



HEIDENHAIN



TNC 640

Manual do Utilizador
Ciclos de medição da peça
de trabalho e programação da
ferramenta

Software NC
340590-11
340591-11
340595-11

Português (pt)
01/2021

Índice

1	Princípios básicos.....	21
2	Princípios básicos / resumos.....	37
3	Trabalhar com ciclos de apalpação.....	41
4	Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente.....	55
5	Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente.....	109
6	Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente.....	173
7	Ciclos de apalpação: Funções especiais.....	223
8	Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente.....	253
9	Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente.....	293
10	Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136).....	323
11	Ciclos: Funções especiais.....	343
12	Tabelas de resumo dos ciclos.....	347

1	Princípios básicos.....	21
1.1	Sobre este manual.....	22
1.2	Tipo de comando, Software e Funções.....	24
	Opções de software.....	25
	Funções de ciclo novas e modificadas do software 34059x-11.....	31

2	Princípios básicos / resumos.....	37
2.1	Introdução.....	38
2.2	Grupos de ciclos disponíveis.....	39
	Resumo dos ciclos de maquinagem.....	39
	Resumo dos ciclos de apalpação.....	40

3	Trabalhar com ciclos de apalpação.....	41
3.1	Generalidades sobre os ciclos de apalpação.....	42
	Funcionamento.....	42
	Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual.....	42
	Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico.....	42
	Ciclos de apalpação para o modo automático.....	43
3.2	Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!.....	45
	Percurso máximo até ao ponto de apalpação: DIST na tabela de apalpadores.....	45
	Distância de segurança até ao ponto de apalpação: SET_UP na tabela de apalpadores.....	45
	Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: TRACK na tabela de apalpadores.....	45
	Apalpador digital, avanço de apalpação: F na tabela de apalpadores.....	46
	Apalpador digital, Avanço para movimentos de posicionamento: FMAX.....	46
	Apalpador digital, marcha rápida para movimentos de posicionamento: F_PREPOS na tabela de apalpadores.....	46
	Executar ciclos de apalpação.....	46
3.3	Predefinições de programa para ciclos.....	48
	Resumo.....	48
	Introduzir GLOBAL DEF.....	49
	Utilizar as indicações GLOBAL-DEF.....	50
	Dados globais válidos em geral.....	51
	Dados globais para funções de apalpação.....	51
3.4	Tabela de apalpadores.....	52
	Generalidades.....	52
	Editar tabelas de apalpadores.....	52
	Dados do apalpador.....	53

4	Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente.....	55
4.1	Resumo.....	56
4.2	Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx.....	57
	Características comuns dos ciclos de apalpação 14xx para rotações.....	57
	Modo semiautomático.....	59
	Avaliação das tolerâncias.....	64
	Transferência de uma posição real.....	65
4.3	APALPACAO PLANO (ciclo 1420, DIN/ISO: G1420).....	66
	Aplicação.....	66
	Ter em atenção ao programar!.....	67
	Parâmetros de ciclo.....	68
4.4	APALPACAO DE ARESTA (ciclo 1410, DIN/ISO: G1410).....	71
	Aplicação.....	71
	Ter em atenção ao programar!.....	73
	Parâmetros de ciclo.....	74
4.5	APALPACAO DOIS CIRCULOS (ciclo 1411, DIN/ISO: G1411).....	77
	Aplicação.....	77
	Ter em atenção ao programar!.....	79
	Parâmetros de ciclo.....	80
4.6	Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx.....	83
	Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça de trabalho.....	83
4.7	ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 400, DIN/ISO: G400).....	84
	Aplicação.....	84
	Ter em atenção ao programar!.....	84
	Parâmetros de ciclo.....	85
4.8	ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401).....	87
	Aplicação.....	87
	Ter em atenção ao programar!.....	88
	Parâmetros de ciclo.....	89
4.9	ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 402, DIN/ISO: G401).....	92
	Aplicação.....	92
	Ter em atenção ao programar!.....	93
	Parâmetros de ciclo.....	94
4.10	Compensar a ROTAÇÃO BÁSICA através de um eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403).....	97
	Aplicação.....	97

Ter em atenção ao programar!.....	98
Parâmetros de ciclo.....	99
4.11 Rotação através do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405).....	102
Aplicação.....	102
Ter em atenção ao programar!.....	103
Parâmetros de ciclo.....	104
4.12 DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 404, DIN/ISO: G404).....	106
Aplicação.....	106
Parâmetros de ciclo.....	106
4.13 Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos.....	107

5	Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente.....	109
5.1	Princípios básicos.....	110
	Resumo.....	110
	Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência.....	112
5.2	PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410).....	114
	Aplicação.....	114
	Ter em atenção ao programar!.....	115
	Parâmetros de ciclo.....	116
5.3	PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411).....	119
	Aplicação.....	119
	Ter em atenção ao programar!.....	120
	Parâmetros de ciclo.....	121
5.4	PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412).....	124
	Aplicação.....	124
	Ter em atenção ao programar!.....	125
	Parâmetros de ciclo.....	126
5.5	PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G4123).....	129
	Aplicação.....	129
	Ter em atenção ao programar!.....	130
	Parâmetros de ciclo.....	131
5.6	PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414).....	134
	Aplicação.....	134
	Ter em atenção ao programar!.....	135
	Parâmetros de ciclo.....	136
5.7	PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415).....	139
	Aplicação.....	139
	Ter em atenção ao programar!.....	141
	Parâmetros de ciclo.....	142
5.8	PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416).....	145
	Aplicação.....	145
	Ter em atenção ao programar!.....	146
	Parâmetros de ciclo.....	147
5.9	PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417).....	150
	Aplicação.....	150
	Ter em atenção ao programar!.....	150
	Parâmetros de ciclo.....	151

5.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418).....	153
Aplicação.....	153
Ter em atenção ao programar!.....	154
Parâmetros de ciclo.....	155
5.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419).....	158
Aplicação.....	158
Ter em atenção ao programar!.....	158
Parâmetros de ciclo.....	159
5.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408).....	161
Aplicação.....	161
Ter em atenção ao programar!.....	162
Parâmetros de ciclo.....	163
5.13 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409).....	166
Aplicação.....	166
Ter em atenção ao programar!.....	167
Parâmetros de ciclo.....	168
5.14 Exemplo: definição do ponto de referência no centro do segmento de círculo e aresta superior da peça de trabalho.....	170
5.15 Exemplo: definição do ponto de referência na aresta superior da peça de trabalho e centro do círculo de furos.....	171

6	Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente.....	173
6.1	Princípios básicos.....	174
	Resumo.....	174
	Registrar resultados de medição.....	175
	Resultados de medição em parâmetros Q.....	177
	Estado da medição.....	177
	Supervisão da tolerância.....	177
	Supervisão da ferramenta.....	178
	Sistema de referência para resultados de medição.....	179
6.2	PLANO DE REFERÊNCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55).....	180
	Aplicação.....	180
	Ter em atenção ao programar!.....	180
	Parâmetros de ciclo.....	181
6.3	PONTO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo 1).....	182
	Aplicação.....	182
	Ter em atenção ao programar!.....	182
	Parâmetros de ciclo.....	183
6.4	MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420).....	184
	Aplicação.....	184
	Ter em atenção ao programar!.....	184
	Parâmetros de ciclo.....	185
6.5	MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421).....	187
	Aplicação.....	187
	Ter em atenção ao programar!.....	188
	Parâmetros de ciclo.....	189
6.6	MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422).....	192
	Aplicação.....	192
	Ter em atenção ao programar!.....	193
	Parâmetros de ciclo.....	194
6.7	MEDIR CAIXA RETANGULAR INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423).....	197
	Aplicação.....	197
	Ter em atenção ao programar!.....	198
	Parâmetros de ciclo.....	199
6.8	MEDIR ILHA RETANGULAR EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424).....	201
	Aplicação.....	201
	Ter em atenção ao programar!.....	202
	Parâmetros de ciclo.....	202

6.9	MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425).....	204
	Aplicação.....	204
	Ter em atenção ao programar!.....	204
	Parâmetros de ciclo.....	205
6.10	MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426).....	207
	Aplicação.....	207
	Ter em atenção ao programar!.....	207
	Parâmetros de ciclo.....	208
6.11	MEDIR COORDENADAS (ciclo 427, DIN/ISO: G427).....	210
	Aplicação.....	210
	Ter em atenção ao programar!.....	210
	Parâmetros de ciclo.....	211
6.12	MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430).....	213
	Aplicação.....	213
	Ter em atenção ao programar!.....	213
	Parâmetros de ciclo.....	214
6.13	MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431).....	216
	Aplicação.....	216
	Ter em atenção ao programar!.....	217
	Parâmetros de ciclo.....	217
6.14	Exemplos de programação.....	219
	Exemplo: medir e aperfeiçoar ilhas retangulares.....	219
	Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medição.....	221

7	Ciclos de apalpação: Funções especiais.....	223
7.1	Princípios básicos.....	224
	Resumo.....	224
7.2	MEDIR (ciclo 3).....	225
	Aplicação.....	225
	Ter em atenção ao programar!.....	225
	Parâmetros de ciclo.....	226
7.3	MEDIR 3D (ciclo 4).....	227
	Aplicação.....	227
	Ter em atenção ao programar!.....	228
	Parâmetros de ciclo.....	229
7.4	APALPAÇÃO 3D (ciclo 444, DIN/ISO: G444).....	230
	Aplicação.....	230
	Ter em atenção ao programar!.....	232
	Parâmetros de ciclo.....	233
7.5	APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441).....	235
	Aplicação.....	235
	Ter em atenção ao programar!.....	235
	Parâmetros de ciclo.....	236
7.6	Calibrar o apalpador digital.....	237
7.7	Visualizar os valores calibrados.....	238
7.8	CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS (ciclo 461, DIN/ISO: G461).....	239
7.9	CALIBRAR RAO DE TS INTERNAMENTE (ciclo 462, DIN/ISO: G462).....	241
7.10	CALIBRAR RAO DE TS EXTERNAMENTE (ciclo 463, DIN/ISO: G463).....	244
7.11	CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460).....	247

8 Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente.....	253
8.1 Medição da cinemática com apalpadores TS (opção #48).....	254
Princípios básicos.....	254
Resumo.....	255
8.2 Condições.....	256
Ter em atenção ao programar!.....	257
8.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção #48).....	258
Aplicação.....	258
Ter em atenção ao programar!.....	258
Parâmetros de ciclo.....	259
Função de registo.....	259
Indicações sobre a conservação de dados.....	260
8.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48).....	261
Aplicação.....	261
Sentido de posicionamento.....	263
Máquinas com eixos de recortes dentados hirth.....	264
Exemplo de cálculo das posições de medição para um eixo A:.....	264
Seleção do número de pontos de medição.....	265
Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina.....	266
Indicações acerca da precisão.....	266
Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração.....	267
Folga.....	268
Ter em atenção ao programar!.....	269
Parâmetros de ciclo.....	270
Diferentes Modos (Q406).....	273
Função de registo.....	274
8.5 COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção #48).....	275
Aplicação.....	275
Ter em atenção ao programar!.....	277
Parâmetros de ciclo.....	278
Ajuste de cabeças intercambiáveis.....	281
Compensação da deriva.....	283
Função de registo.....	285
8.6 CINEMÁTICA GRELHA(ciclo 453, DIN/ISO: G453, opção #48).....	286
Aplicação.....	286
Diferentes Modos (Q406).....	287
Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina.....	288
Ter em atenção ao programar!.....	289
Parâmetros de ciclo.....	290
Função de registo.....	292

9	Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente.....	293
9.1	Princípios básicos.....	294
	Resumo.....	294
	Diferenças entre os ciclos 30 a 33 e 480 a 483.....	295
	Ajustar parâmetros de máquina.....	296
	Introduções na tabela de ferramentas com ferramentas de fresar e torneiar.....	298
9.2	CALIBRAR TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480).....	299
	Aplicação.....	299
	Ter em atenção ao programar!.....	301
	Parâmetros de ciclo.....	301
9.3	Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481).....	302
	Aplicação.....	302
	Ter em atenção ao programar!.....	303
	Parâmetros de ciclo.....	304
9.4	Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482).....	306
	Aplicação.....	306
	Ter em atenção ao programar!.....	307
	Parâmetros de ciclo.....	308
9.5	Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483).....	310
	Aplicação.....	310
	Ter em atenção ao programar!.....	311
	Parâmetros de ciclo.....	312
9.6	CALIBRAR IR-TT (ciclo 484, DIN/ISO: G484).....	314
	Aplicação.....	314
	Execução do ciclo.....	314
	Ter em atenção ao programar!.....	316
	Parâmetros de ciclo.....	316
9.7	Medir ferramenta de torneiar 485, DIN/ISO: G485, opção #50).....	317
	Aplicação.....	317
	Ter em atenção ao programar!.....	320
	Parâmetros de ciclo.....	321

10	Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)	323
10.1	Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)	324
	Princípios básicos	324
	Gerir dados de supervisão	326
	Resumo	328
	Configuração	329
	Definir o intervalo de supervisão	330
	Resultado da avaliação de imagens	331
10.2	Espaço de trabalho global (ciclo 600, DIN/ISO: G600, opção #136)	332
	Aplicação	332
	Criar imagens de referência	332
	Fase de supervisão	334
	Ter em atenção ao programar!	335
	Parâmetros de ciclo	336
10.3	Espaço de trabalho local (ciclo 601, DIN/ISO: G601, opção #136)	337
	Aplicação	337
	Criar imagens de referência	337
	Fase de supervisão	339
	Ter em atenção ao programar!	340
	Parâmetros de ciclo	341
10.4	Consultas possíveis	342

11 Ciclos: Funções especiais.....	343
11.1 Princípios básicos.....	344
Resumo.....	344
11.2 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36).....	346
Aplicação.....	346
Ter em atenção ao programar!.....	346
Parâmetros de ciclo.....	346

12	Tabelas de resumo dos ciclos.....	347
12.1	Tabela de resumo.....	348
	Ciclos de apalpação.....	348

1

Princípios básicos

1.1 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:

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**.

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**.

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

1.2 Tipo de comando, Software e Funções

Este manual descreve as funções de programação disponíveis nos comandos a partir dos seguintes números de software NC.

Tipo de comando	N.º de software de NC
TNC 640	340590-11
TNC 640 E	340591-11
TNC 640 Posto de programação	340595-11

A letra E caracteriza a versão de exportação do comando. As opções de software seguintes não estão disponíveis ou estão disponíveis apenas de forma restrita na versão de exportação:

- Advanced Function Set 2 (Opção #9) limitada à interpolação de 4 eixos
- KinematicsComp (Opção #52)

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

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

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

Para conhecer o efetivo alcance funcional da sua máquina, entre em contacto com o fabricante da máquina.

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN oferecem cursos de programação para os comandos HEIDENHAIN. Para se familiarizar exaustivamente com as funções do comando, é aconselhável participar nesses cursos.



Manual do Utilizador:

Todas as funções de ciclo que não estejam relacionadas com os ciclos de medição encontram-se descritas no Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**. Caso necessite deste manual, é favor entrar em contacto com a HEIDENHAIN.

ID Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem: 1303406-xx



Manual do Utilizador:

Todas as funções do comando que não estejam relacionadas com ciclos encontram-se descritas no Manual do Utilizador do TNC 640. Caso necessite deste manual, é favor entrar em contacto com a HEIDENHAIN.

ID Manual do Utilizador para Programação Klartext: 892903-xx

ID Manual do Utilizador para programação DIN/ISO: 892909-xx.

ID Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC: 1261174-xx.

Opções de software

O TNC 640 dispõe de diversas opções de software que o fabricante da sua máquina pode ativar separadamente. As opções compreendem as funções referidas seguidamente:

Additional Axis (Opção #0 a Opção #7)

Eixos adicionais Ciclos de regulação adicionais 1 a 8

Advanced Function Set 1 (Opção #8)

Grupo de funções avançadas 1

Maquinagem de mesa rotativa

- Contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro
- Avanço em mm/min

Conversões de coordenadas:

Inclinação do plano de maquinagem

Advanced Function Set 2 (Opção #9)

Grupo de funções avançadas 2

Sujeito a autorização de exportação

Maquinagem 3D:

- Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais de superfície
- Modificação de posição da cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
- Manter a ferramenta perpendicular ao contorno
- Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção da ferramenta
- Deslocação manual no sistema de eixos da ferramenta ativa

Interpolação:

Reta em > 4 eixos (sujeito a autorização de exportação)

HEIDENHAIN DNC (Opção #18)

Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

Dynamic Collision Monitoring – DCM (Opção #40)

Supervisão dinâmica de colisão

- O fabricante da máquina define os objetos a supervisionar
- Aviso em funcionamento manual
- Supervisão de colisão no teste do programa
- Interrupção do programa no modo automático
- Supervisão também de movimentos de cinco eixos

CAD Import (Opção #42)

CAD Import

- Suporta DXF, STEP e IGES
- Aceitação de contornos e padrões de pontos
- Determinar comodamente o ponto de referência
- Selecionar graficamente secções de contorno de programas Klartext

Global PGM Settings – GPS (Opção #44)

Definições de programa globais

- Sobreposição de transformações de coordenadas na execução do programa
 - Sobreposição de volante
-

Adaptive Feed Control – AFC (Opção #45)

Regulação adaptativa do avanço**Fresagem:**

- Registo da potência de mandril real através de um corte de conhecimento
- Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir
- Regulação de avanço totalmente automática na execução

Maquinagem de torneamento (Opção #50):

- Monitorização da força de corte ao executar
-

KinematicsOpt (Opção #48)

Otimização da cinemática da máquina

- Guardar/restabelecer a cinemática ativa
 - Testar a cinemática ativa
 - Otimizar a cinemática ativa
-

Mill-Turning (Opção #50)

Modo de fresagem/torneamento**Funções:**

- Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento
 - Velocidade de corte constante
 - Compensação do raio da lâmina
 - Ciclos de torneamento
 - Ciclo **FRES.ENVOLV.ENGREN.** (Opção #50 e Opção #131)
-

KinematicsComp (opção #52)

Compensação de espaço 3D

Compensação de erros de posição e de componente

OPC UA NC Server 1 a 6 (Opções #56 a #61)

Interface padronizada

O OPC UA NC Server oferece uma interface padronizada (OPC UA) para o acesso externo a dados e funções do comando

Com estas opções de software, podem estabelecer-se até seis ligações cliente paralelas.

3D-ToolComp (opção #92)

Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão

Sujeito a autorização de exportação

- Desvio do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão
 - Valores de correção em tabela de valores de correção separada
 - Condição: trabalhar com vetores normais de superfície (blocos **LN**)
-

Extended Tool Management (Opção #93)

Gestão de ferramentas avançada

Baseada em Python

Advanced Spindle Interpolation (Opção #96)**Mandril interpolante****Torneamento de interpolação**

- Ciclo **TORN.INTERPOL.ACOPL.**
- Ciclo **TORN.INTERP.CONTORNO**

Spindle Synchronism (Opção #131)**Movimento sincronizado do mandril**

- Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento
- Ciclo **FRES.ENVOLV.ENGREN.** (Opção #50 e Opção #131)

Remote Desktop Manager (Opção #133)**Comando à distância de CPU externas**

- Windows numa CPU separada
- Integrado na superfície do comando

Synchronizing Functions (Opção #135)**Funções de sincronização**

Função de acoplamento em tempo real (Real Time Coupling – RTC):
Acoplamento de eixos

Visual Setup Control – VSC (Opção #136)**Verificação da situação de fixação com base em câmaras**

- Gravação da situação de fixação com um sistema de câmaras HEIDENHAIN
- Comparação ótica entre o estado real e o nominal do espaço de trabalho

State Reporting Interface – SRI (Opção #137)**Acessos Http ao estado do comando**

- Exportação dos momentos de alterações de estado
- Exportação dos programas NC ativos

Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)**Compensação de acoplamentos de eixos**

- Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos
- Compensação do TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)**Regulação adaptativa da posição**

- Adaptação de parâmetros do controlador em função da posição dos eixos no espaço de trabalho
- Adaptação de parâmetros do controlador em função da velocidade ou da aceleração de um eixo

Load Adaptive Control – LAC (Opção #143)**Regulação adaptativa da carga**

- Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito
- Adaptação de parâmetros do controlador em função da massa atual da peça de trabalho

Active Chatter Control – ACC (Opção #145)**Supressão de vibrações ativa**

Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinação

Machine Vibration Control – MVC (Opção #146)**Atenuação de vibrações das máquinas**

Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho através das funções:

- **AVD** Active Vibration Damping
- **FSC** Frequency Shaping Control

Batch Process Manager (Opção #154)**Batch Process Manager**

Planeamento de ordens de produção

Component Monitoring (Opção #155)**Supervisão dos componentes sem sensores externos**

Supervisão da sobrecarga de componentes da máquina configurados

Grinding (Opção #156)**Retificação por coordenadas**

- Ciclos para o curso pendular
- Ciclos para dressagem
- Suporte dos tipos de ferramenta de retificar e dressagem

Gear Cutting (Opção #157)**Processar conjuntos de dentes**

- Ciclo **DEFINIR ENGRENAGEM**
- Ciclo **FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM**
- Ciclo **APARAR ENGRENAGEM**

Advanced Function Set Turning (Opção #158)**Funções de torneamento avançadas**

Ciclo **TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO**

Opt. Contour Milling (Opção #167)**Ciclos de contorno otimizados**

Ciclos para produzir quaisquer caixas e ilhas pelo processo de fresagem trocoidal

Outros opções disponíveis

A HEIDENHAIN oferece outras ampliações de hardware e opções de software que podem ser configuradas e implementadas exclusivamente pelo fabricante da máquina. Entre elas conta-se, p. ex., a Segurança Funcional FS

Encontra mais informações na documentação do fabricante da sua máquina ou no prospecto **Opções e acessórios**.

ID: 827222-xx

Estado de desenvolvimento (funções de atualização)

Juntamente com as opções de software, foram efetuados outros desenvolvimentos integrados do software de comando através de funções de atualização, o denominado **Feature Content Level** (denominação inglesa para Estado de Desenvolvimento). As funções abrangidas pelo FCL não estarão disponíveis ao receber uma atualização de software no comando.



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

As funções de atualização são identificadas no manual 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 comando corresponde à Classe A segundo EN 55022 e destina-se, principalmente, ao funcionamento em ambientes industriais.

Aviso legal

O software do comando contém software Open Source, cujo uso é regulado por condições de utilização especiais. Estas condições de utilização aplicam-se prioritariamente.

Encontra mais informações no comando da seguinte forma:

- ▶ Premir a tecla **MOD**, para abrir o diálogo **Definições e informação**
- ▶ No diálogo, selecionar **Introdução de código**
- ▶ Premir a softkey **AVISOS DE LICENÇA** ou, no diálogo **Definições e informação**, selecionar diretamente **Informação geral** → **Informação da licença**

O software do comando contém, além disso, bibliotecas binárias do software OPC UA da Softing Industrial Automation GmbH. A estas aplicam-se, adicional e prioritariamente, as condições de utilização acordadas entre a HEIDENHAIN e a Softing Industrial Automation GmbH.

Com a utilização do OPC UA NC Server ou do servidor DNC, pode influenciar o comportamento do comando. Para isso, antes da utilização produtiva destas interfaces, certifique-se se o comando pode continuar a ser operado sem anomalias nem quebras do desempenho. A execução do teste do sistema é da responsabilidade do autor do software que utiliza estas interfaces de comunicação.

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 34059x-11 ", 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 NC existentes, também pode inserir posteriormente parâmetros Q opcionais nos ciclos. O procedimento descreve-se seguidamente.

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Chamada da definição de ciclo
- ▶ Prima a tecla de seta para a direita até que os novos parâmetros Q sejam exibidos
- ▶ Aceite o valor padrão registado

ou

- ▶ Registar o valor
- ▶ Se desejar aplicar o novo parâmetro Q, abandone o menu, continuando a premir a tecla de seta da direita ou **END**
- ▶ Se não pretender aceitar o novo parâmetro Q, prima a tecla **NO ENT**

Compatibilidade

Os programas NC que tenham sido criados em comandos numéricos HEIDENHAIN mais antigos (a partir do TNC 150 B) são executáveis, na sua maioria, pelo TNC 640, , e com este novo software. Mesmo que tenham sido adicionados novos parâmetros opcionais ("Parâmetros opcionais") aos ciclos existentes, em geral, os seus programas NC 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 NC 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 NC adequadamente compatível com versões mais recentes. Se os blocos NC contiverem elementos inválidos, estes serão identificados como blocos ERROR pelo comando ao abrir o ficheiro.

Funções de ciclo novas e modificadas do software 34059x-11



Vista geral de funções de software novas e modificadas

Na documentação suplementar **Vista geral de funções de software novas e modificadas** descrevem-se informações adicionais sobre as versões de software anteriores. Se necessitar desta documentação, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN.

ID: 1322095-xx

Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem:

Novas funções:

- Ciclo **277 CHANFRAR OCM** (DIN/ISO: **G277**, Opção #167)
Com este ciclo, o comando rebarba os contornos que tenham sido definidos, desbastados e acabados mais recentemente com a ajuda dos outros ciclos OCM.
- Ciclo **1271 RETANGULO OCM** (DIN/ISO: **G1271**, Opção #167)
Este ciclo permite definir um retângulo que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.
- Ciclo **1272 CIRCULO OCM** (DIN/ISO: **G1272**, Opção #167)
Este ciclo permite definir um círculo que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.
- Ciclo **1273 RANHURA/NERVURA OCM** (DIN/ISO: **G1273**, Opção #167)
Este ciclo permite definir uma ranhura que pode ser utilizada como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.
- Ciclo **1278 POLIGONO OCM** (DIN/ISO: **G1278**, Opção #167)
Este ciclo permite definir um polígono que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.

- Ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** (DIN/ISO: **G1281**, Opção #167)

Este ciclo permite definir um limite retangular para caixas abertas ou ilhas que são programadas anteriormente com a ajuda de formas padrão OCM.

- Ciclo **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM** (DIN/ISO: **G1282**, Opção #167)

Este ciclo permite definir um limite circular para caixas abertas ou ilhas que são programadas anteriormente com a ajuda de formas padrão OCM.

- Ciclo **1016 DRESSAR REBOLO TIPO COPO** (DIN/ISO: **G1016**, Opção #156)

Este ciclo permite realizar a dressagem do lado frontal de um rebolo tipo copo. O ângulo opcional para o traço posterior define-se na tabela de ferramentas. Este ciclo só é permitido no modo de dressagem **FUNCTION MODE DRESS**.

- Ciclo **1025 RETIFICAR CONTORNO** (DIN/ISO: **G1025**, Opção #156)

Com este ciclo o comando retifica contornos fechados ou abertos. O contorno define-se num subprograma, que é escolhido com a ajuda do ciclo **14 CONTORNO** (DIN/ISO: **G37**).

- Ciclo **882 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO** (DIN/ISO: **G882**, Opção #50, Opção #158)

Este ciclo permite realizar o desbaste de um contorno de torneamento com ângulos de incidência mutáveis. Dessa forma, é possível, p. ex., acabar contornos indentados com uma ferramenta. Além disso, pode-se aumentar o tempo de vida da ferramenta, utilizando uma área maior da placa de corte.

O contorno define-se num subprograma, que é escolhido com a ajuda do ciclo **14 CONTORNO** (DIN/ISO: **G37**) ou da função **SEL CONTOUR**.

- O comando oferece um **Computador dados de corte OCM** que permite determinar os dados de corte ótimos para o ciclo **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167). O computador de dados de corte abre-se com a softkey **DADOS CORTE OCM** durante a definição de ciclo. Os resultados podem ser aplicados diretamente nos parâmetros de ciclo.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinação

Funções alteradas:

- Com o ciclo **225 GRAVACAO** (DIN/ISO: **G225**), pode gravar a semana de calendário atual com a ajuda de uma variável do sistema.
- Os ciclos **202 MANDRILAR** (DIN/ISO: **G202**) e **204 REBAIXAR INVERSO** (DIN/ISO: **G204**), no final da maquinagem, voltam a restaurar o estado do mandril antes do início do ciclo.
- As roscas dos ciclos **206 ROSCAGEM** (DIN/ISO: **G206**), **207 ROSCAGEM GS** (DIN/ISO: **G207**), **209 ROSCADO ROT. APARA** (DIN/ISO: **G209**) e **18 ROSCA RIGIDA II** (DIN/ISO: **G18**) são representados no teste do programa com um sombreado.
- Se o comprimento útil definido na coluna **LU** da tabela de ferramentas for menor que a profundidade, o comando indica um erro.

Os ciclos seguintes supervisionam o comprimento útil **LU**:

- Todos os ciclos de maquinagem de furação
- Todos os ciclos de maquinagem de roscas
- Todos os ciclos de maquinagem de caixas e ilhas
- Ciclo 22 **DESBASTAR** (DIN/ISO: **G122**)
- Ciclo 23 **ACABAMENTO FUNDO** (DIN/ISO: **G123**)
- Ciclo 24 **ACABAMENTO LATERAL** (DIN/ISO: **G124**)
- Ciclo 233 **FRESAGEM TRANSVERSAL** (DIN/ISO: **G233**)
- Ciclo 272 **DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167)
- Ciclo 273 **ACAB. PROFUND. OCM** (DIN/ISO: **G273**, Opção #167)
- Ciclo 274 **ACAB. LATERAL OCM** (DIN/ISO: **G274**, Opção #167)
- Os ciclos **251 CAIXA RECTANGULAR** (DIN/ISO: **G251**), **252 CAVIDADE CIRC.** (DIN/ISO: **G252**) e **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167) consideram uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** no cálculo da trajetória de afundamento.
- Os ciclos **208 FRESADO DE FUROS** (DIN/ISO: **G208**), **253 FRES. CANAL** (DIN/ISO: **G208**) e **254 CANAL CIRCULAR** (DIN/ISO: **G254**) supervisionam uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** da tabela de ferramentas. Se uma ferramenta que não corta pelo centro assentar pelo lado frontal, o comando mostra um erro.
- O fabricante da máquina pode ocultar o ciclo **238 MEDIR ESTADO DA MAQUINA** (DIN/ISO: **G238**, Opção #155).
- O parâmetro **Q569 LIMITE ABERTO** no ciclo **271 DADOS CONTOURNO OCM** (DIN/ISO: **G271**, Opção #167) foi ampliado com o valor de introdução 2. Com esta seleção, o comando interpreta o primeiro contorno dentro da função **CONTOUR DEF** como bloco de limitação de uma caixa.
- O ciclo **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167) foi ampliado:

- Com o parâmetro **Q576 VELOCIDADE MANDRIL**, define-se uma velocidade do mandril para a ferramenta de desbaste.
- Com o parâmetro **Q579 FATOR S AFUNDAMENTO**, define-se um fator para a velocidade do mandril durante o afundamento.
- Com o parâmetro **Q575 ESTRATEGIA PASSO**, define-se se o comando processa o contorno de cima para baixo ou vice-versa.
- O campo de introdução máximo do parâmetro **Q370 SOBREPOSICAO** foi alterado de 0,01 a 1 para 0,04 a 1,99.
- Se o afundamento não for possível com um movimento helicoidal, o comando tenta afundar a ferramenta de forma pendular.
- O ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM** (DIN/ISO: **G273**, Opção #167) foi ampliado.
Foram adicionados os seguintes parâmetros:
 - **Q595 ESTRATEGIA**: maquinagem com distâncias de trajetória estáveis ou ângulo de pressão constante
 - **Q577 FATOR RAI0 APROX.**: fator para o raio da ferramenta de ajuste ao raio de aproximação
- O ciclo **1010 RETIFICAR DIAMETRO** (DIN/ISO: **G1010**, Opção #156) utiliza o valor do parâmetro **Q1018 AVANCO RETIFIC** no movimento de avanço.
- No parâmetro **QS1000 PROGRAMA DO PERFIL** do ciclo **1015 DRESSAR PERFIL** (DIN/ISO: **G1015**, Opção #156), pode escolher o programa NC para o perfil da ferramenta de retificar com a ajuda da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**.
Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem

Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta:**Novas funções**

- Ciclo **485 MEDIR FERRAMENTA TORNEAR** (DIN/ISO: **G485**, Opção #50)

Com este ciclo, pode medir ferramentas de tornear com um apalpador de ferramenta. Este ciclo só pode ser executado no modo de fresagem **FUNCTION MODE MILL**. Além disso, é necessário um apalpador de ferramenta com um elemento de apalpação paralelepipedico.

Mais informações: "Medir ferramenta de tornear 485, DIN/ISO: G485, opção #50", Página 317

Funções alteradas

- Com os ciclos **480 CALIBRACAO TT** (DIN/ISO: **G480**) e **484 CALIBRAR IR-TT** (DIN/ISO: **G484**), pode calibrar um apalpador de ferramenta com elementos de apalpação paralelepipedicos.

Mais informações: "CALIBRAR TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480)", Página 299

Mais informações: "CALIBRAR IR-TT (ciclo 484, DIN/ISO: G484)", Página 314

- O ciclo **483 MEDIR FERRAMENTA** (DIN/ISO: **G483**), com as ferramentas em rotação, mede primeiro o comprimento da ferramenta e, em seguida, o raio da ferramenta.

Mais informações: "Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483)", Página 310

- Os ciclos **1410 APALPACAO ARESTA** (DIN/ISO: **G1410**) e **1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS** (DIN/ISO: **G1411**) calculam a rotação básica, por norma, no sistema de coordenadas de introdução (I-CS). Se os ângulos axiais e os ângulos de inclinação não coincidirem, os ciclos calculam a rotação básica no sistema de coordenadas da peça de trabalho (W-CS).

Mais informações: "APALPACAO DE ARESTA (ciclo 1410, DIN/ISO: G1410)", Página 71

Mais informações: "APALPACAO DOIS CIRCULOS (ciclo 1411, DIN/ISO: G1411)", Página 77

2

**Princípios básicos /
resumos**

2.1 Introdução

As maquinagens que se repetem com frequência e que contêm vários passos de maquinagem memorizam-se no comando 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 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 comando atribui internamente de forma permanente o avanço do bloco **TOOL CALL** no processamento da definição de ciclo.

Se quiser eliminar um ciclo com vários blocos parciais, o comando emite um aviso, se deve ser apagado o ciclo completo.

2.2 Grupos de ciclos disponíveis

Resumo dos ciclos de maquinagem



- Premir a tecla **CYCL DEF**

Softkey	Grupo de ciclos	Página
	Ciclos para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	Ciclos para furar roscas, abrir roscas e fresar roscas	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	Ciclos para fresar caixas, ilhas, ranhuras e para fresagem transversal	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, espelhados, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	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	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	Ciclos para a elaboração de padrões de pontos, p. ex., círculo de furos ou superfície de furos, código DataMatrix	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	Ciclos para maquinagens de torneamento e para fresagem envolvente	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação do Mandril, Gravação, Tolerância, Torneamento de interpolação, Determinar carga, Ciclos de engrenagem	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	Ciclos para maquinagem de retificação, reafiar ferramenta de retificar	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem



- Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de maquinagem específicos da máquina
- O fabricante da sua máquina pode integrar tais ciclos de maquinagem.

Resumo dos ciclos de apalpação



- Premir a tecla **TOUCH PROBE**

Softkey	Grupo de ciclos	Página
	Ciclos para o registo automático e compensação da posição inclinada duma peça de trabalho	56
	Ciclos para a definição automática do ponto de referência	110
	Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho	174
	Ciclos especiais	224
	Calibrar apalpador	237
	Ciclos para a medição automática da cinemática	255
	Ciclos para a medição automática da ferramenta (ativados pelo fabricante da máquina)	294
	Ciclos para verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)	328



- Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de apalpação específicos da máquina; esses ciclos de apalpação podem ser integrados pelo fabricante da máquina

3

**Trabalhar com
ciclos de apalpação**

3.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

As funções de apalpação desativam temporariamente os **Ajustes de programa globais**.



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Funcionamento

Quando o comando 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 45

Se a haste de apalpação tocar na peça de trabalho,

- o apalpador 3D emite um sinal para o comando: as coordenadas da posição apalpada são memorizadas
- o apalpador 3D para
- retrocede em marcha rápida para a posição inicial do processo de apalpação

Se a haste de apalpação não se desviar ao longo de um percurso determinado, o comando emite a respetiva mensagem de erro (caminho: **DIST** da tabela de apalpadores).

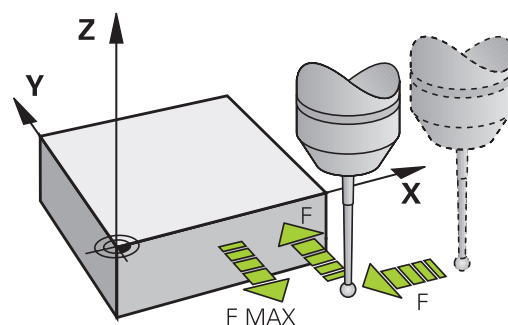
Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual

Durante o processo de apalpação, o comando tem em consideração uma rotação básica e aproxima-se transversalmente da peça.

Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico

Nos modos de funcionamento **Modo de operação manual** e **Volante electrónico**, o comando põe à disposição ciclos de apalpação, com os quais pode:

- calibrar o apalpador
- Compensar inclinações da peça de trabalho
- Definir pontos de referência



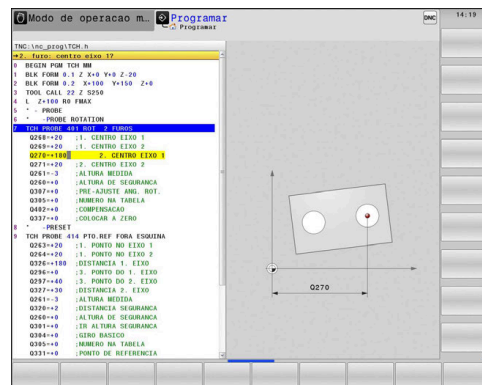
Ciclos de apalpação para o modo automático

Além dos ciclos de apalpação utilizados nos modos Funcionamento manual e Volante electrónico, no modo automático o comando 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 comando 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 comando visualiza 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 Programação

Proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **TOUCH PROBE**



- Selecionar o grupo de ciclos de medição, 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., **PTO.PTO. REF DENTRO RECT**
- O comando abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o comando ilumina um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir está realçado numa cor clara.
- Indique todos os parâmetros pedidos pelo comando
- Confirmar cada introdução com a tecla **ENT**
- O comando encerra o diálogo depois de se introduzirem todos os dados necessários.

Softkey	Grupo de ciclos de medição	Página
	Ciclos para a determinação automática e compensação da posição inclinada numa peça de trabalho	56
	Ciclos para a definição automática do ponto de referência	110
	Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho	174
	Ciclos especiais	224
	Calibrar TS	237
	Cinemática	255
	Ciclos para a medição automática da ferramenta (ativados pelo fabricante da máquina)	294
	Supervisão com câmara (opção #136 VSC)	328

Blocos NC

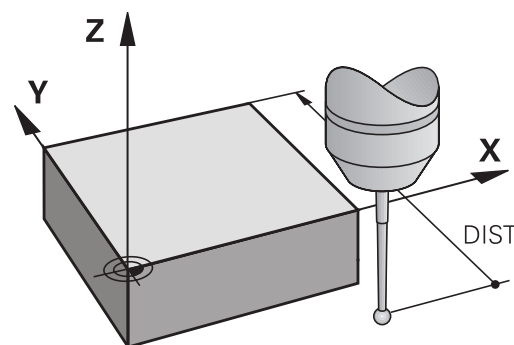
5 TCH PROBE	410 PONTREF RECTÂNG INTERN
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q323=60	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q324=20	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=10	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO 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

3.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!

Para poder utilizar o maior número possível de operações de medição, estão disponíveis possibilidades de ajuste que determinam o comportamento básico de todos os ciclos de apalpação:

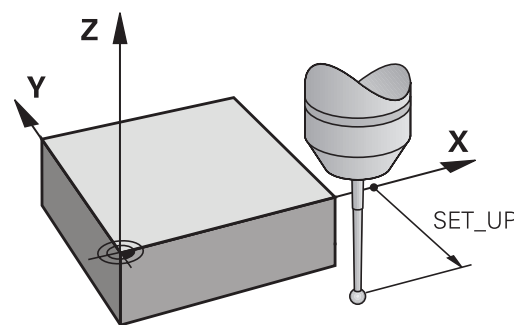
Percurso máximo até ao ponto de apalpação: **DIST** na tabela de apalpadores

Se a haste de apalpação não for desviada dentro do percurso determinado em **DIST**, o comando emite um aviso 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 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 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 comando deve aproximar-se da peça para apalpação.

F nunca pode ser maior que o valor definido no parâmetro de máquina opcional **maxTouchFeed** (N.º 122602).

Com ciclos de apalpação, o potenciômetro 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 comando pré-posiciona o apalpador e posiciona entre os 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 comando 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 comando executa o ciclo automaticamente, assim que a definição de ciclo é lida na execução do programa.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação **1400 a 1499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes da utilização de ciclos de apalpação: Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Dependendo da definição do parâmetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (N.º 204600), faz-se a verificação, durante a apalpação, se a posição dos eixos rotativos coincide com os ângulos de inclinação (Rot 3D). Se não for esse o caso, o comando emite uma mensagem de erro.



- Tenha em mente que as unidades de medida de **Q113** no protocolo de medição e em parâmetros de retorno dependem do programa principal.
- Também pode executar os ciclos de apalpação **408 a 419** e **1400 a 1499** quando estiver ativada a rotação básica. No entanto, preste atenção a que o ângulo da rotação básica não se modifique mais, se trabalhar com o ciclo **7** Deslocação ponto zero depois do ciclo de apalpação.

Os ciclos de apalpação com o número **400 a 499** ou **1400 a 1499** 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), o comando primeiro faz recuar o apalpador no eixo deste na altura segura e a seguir posiciona-o no plano de maquinagem para o primeiro ponto de apalpação
- Se a coordenada atual do polo sul da haste de apalpação for maior do que a coordenada da altura segura, primeiro, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinagem no primeiro ponto de apalpação e, a seguir, no eixo do apalpador diretamente na altura de medição

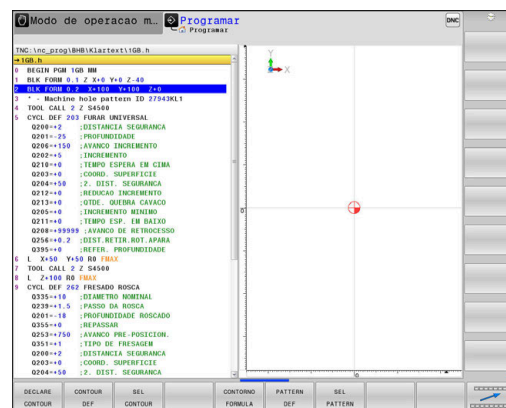
3.3 Predefinições de programa para ciclos

Resumo

Alguns ciclos 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 utilizados no programa NC. No respetivo ciclo, remete-se para o valor que foi definido no início do programa.

Dispõe-se das seguintes funções GLOBAL DEF:

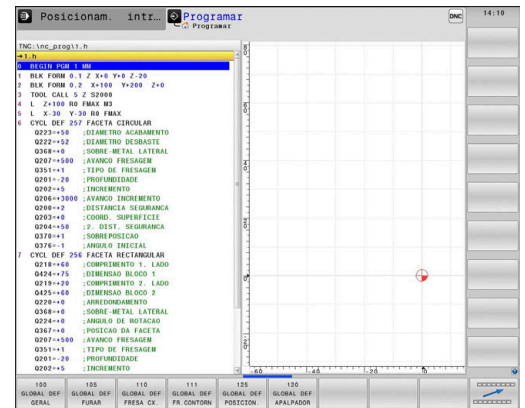
Softkey	Padrões de maquinagem	Página
100 GLOBAL DEF GERAL	GLOBAL DEF GERAL Definição de parâmetros de ciclos válidos em geral	51
105 GLOBAL DEF FURAR	GLOBAL DEF FURAR Definição de parâmetros especiais de ciclos de furos	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
110 GLOBAL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



Introduzir GLOBAL DEF

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**
- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- ▶ Premir a softkey **PREDEFINIÇÕES DE PROGRAMA**
- ▶ Premir a softkey **GLOBAL DEF**
- ▶ Selecionar a função GLOBAL-DEF pretendida, p. ex., premindo a softkey **DEF GLOBAL APALPAÇAO**
- ▶ Indicar as definições necessárias
- ▶ Confirmar de cada vez com a tecla **ENT**



Utilizar as indicações GLOBAL-DEF

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

Proceda da seguinte forma:



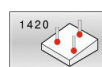
- Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**



- Premir a tecla **TOUCH PROBE**



- Selecionar o grupo de ciclos pretendido, p. ex., rotação



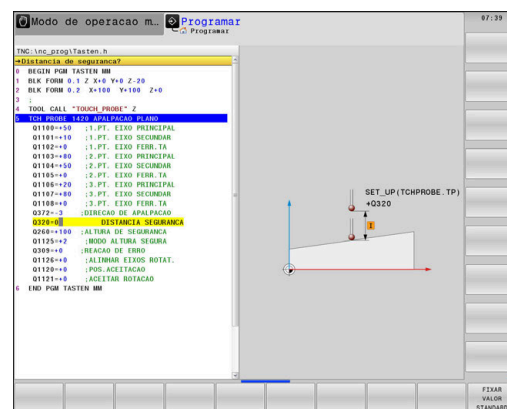
- Selecionar o ciclo pretendido, p. ex., **APALPACAO PLANO**

- Se existir um parâmetro global para isso, o comando realça a softkey

FIXAR VALOR STANDARD



- Premir a softkey **FIXAR VALOR STANDARD**
- O comando 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

Atencao, perigo de colisao!

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

- Utilizar **GLOBAL-DEF** conscienciosamente. Executar um teste do programa antes da execução
- Registrando um valor fixo nos ciclos, então **GLOBAL DEF** não altera os valores

Dados globais válidos em geral

Os parâmetros são válidos para todos os ciclos de maquinagem **2xx**, assim como para os ciclos **880**, **1025** e os ciclos de apalpação **451**, **452**, **453**

- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (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
- ▶ **Q204 2. Distancia de segurança?** (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
- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?**: avanço com o qual o comando desloca a ferramenta dentro de um ciclo. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q208 Avanço para retrocesso?**: avanço com o qual o comando volta a posicionar a ferramenta na posição anterior. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**

Exemplo

11 GLOBAL DEF 100 GERAL
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.
Q208=+999 ;AVANCO DE RETROCESSO

Dados globais para funções de apalpação

Os parâmetros aplicam-se a todos os ciclos de apalpação **4xx** e **14xx**, assim como aos ciclos **271**, **286**, **287**, **880**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (incremental)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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 segurança (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

Exemplo

11 GLOBAL DEF 120 APALPAR
Q320=+0 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=+1 ;IR ALTURA SEGURANCA

3.4 Tabela de apalpadores

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.

Editar tabelas de apalpadores

Proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **Modo de operacao manual**



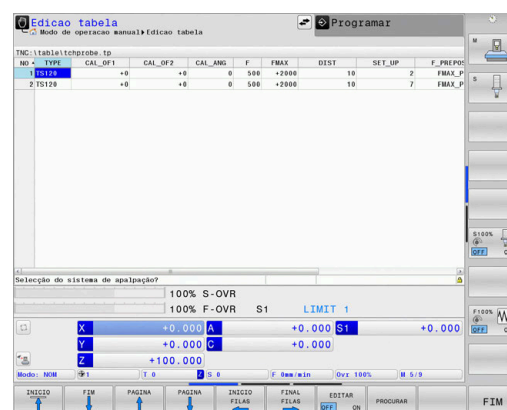
- Premir a softkey **FUNCOES APALPADOR**
- > O comando apresenta outras softkeys.



- 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 softkey **FIM**



Dados do apalpador

Abrev.	Introduções	Diálogo
NO	Número do apalpador: este número deve ser registado na tabela de ferramentas (coluna: TP_NO) no número de ferramenta correspondente.	–
TIPO	Seleção do apalpador a utilizar	Seleccção 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 eixo sec? [mm]
CAL_ANG	O comando orienta o apalpador antes da calibração ou apalpação sobre o ângulo de orientação (se a orientação for possível)	Ângulo cabeçal na calibração?
F	Avanço com o qual o comando apalpa a peça de trabalho F nunca pode ser maior que o valor definido no parâmetro de máquina opcional maxTouchFeed (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 apalpação? [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 SET_UP , 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 a SET_UP	Distancia de seguranca? [mm]
F_PREPOS	Determinar a velocidade no posicionamento prévio: ■ Posicionamento prévio com a velocidade de FMAX: FMAX_PROBE ■ Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina: FMAX_MACHINE	Prep. com marcha rápida? ENT/NOENT
TRACK	Para aumentar a precisão de medição, através de TRACK = ON pode fazer-se com que o comando 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: ■ ON: executar seguimento posterior do mandril ■ OFF: não executar seguimento posterior do mandril	Orient. apalpador? Sim=ENT/não=NO-ENT

Abrev.	Introduções	Diálogo
SERIAL	Não é necessário proceder a registos nesta coluna. O comando regista automaticamente o número de série do apalpador, se o apalpador dispuser de uma interface EnDat	Número de série?
REACTION	Os apalpadores com adaptador de proteção contra colisão reagem com um restauro do sinal de prontidão assim que reconhecem uma colisão. O registo determina de que forma o comando deve reagir em caso de restauro do sinal de prontidão ■ NCSTOP: Interrupção do programa NC ■ EMERGSTOP: Paragem de emergência, travagem mais rápida dos eixos	Reação? EMERGS- TOP=ENT/NCSTOP=NOENT



Com um apalpador **TS 642**, tem a possibilidade de escolher, na coluna **TYPE**, entre **TS642-3** e **TS642-6**. Os valores 3 e 6 correspondem às posições dos comutadores no compartimento da bateria do apalpador.

- **3**: Para ativação do apalpador por meio de um interruptor cónico. Não utilizar este modo. Ainda não é suportado atualmente pelos comandos HEIDENHAIN.
- **6**: Para ativação do apalpador por meio de um sinal infravermelho. Utilize este modo.

4

**Ciclos de
apalpação:
determinar
inclinações da
peça de trabalho
automaticamente**

4.1 Resumo



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.

Softkey	Ciclo	Página
	APALPACAO PLANO (ciclo 1420, DIN/ISO: G1420) ■ Registo automático através de três pontos ■ Compensação através de função rotação básica ou rotação da mesa rotativa	66
	APALPACAO DE ARESTA (ciclo 1410, DIN/ISO: G1410) ■ Registo automático através de dois pontos ■ Compensação através de função rotação básica ou rotação da mesa rotativa	71
	APALPACAO DOIS CIRCULOS (ciclo 1411, DIN/ISO: G1411) ■ Registo automático através de dois furos ou ilhas ■ Compensação através de função rotação básica ou rotação da mesa rotativa	77
	ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 400, DIN/ISO: G400) ■ Registo automático através de dois pontos ■ Compensação através de função rotação básica	84
	ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401) ■ Registo automático através de dois furos ■ Compensação através de função rotação básica	87
	ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 402, DIN/ISO: G401) ■ Registo automático através de duas ilhas ■ Compensação através de função rotação básica	92
	Compensar a ROTAÇÃO BÁSICA através de um eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403) ■ Registo automático através de dois pontos ■ Compensação através de rotação da mesa rotativa	97
	Rotação através do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405) ■ Ajuste automático do desvio dum ângulo entre um ponto central do furo e o eixo Y positivo ■ Compensação através de rotação da mesa rotativa	102
	DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 404, DIN/ISO: G404) ■ Definir uma rotação básica qualquer	106

4.2 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx

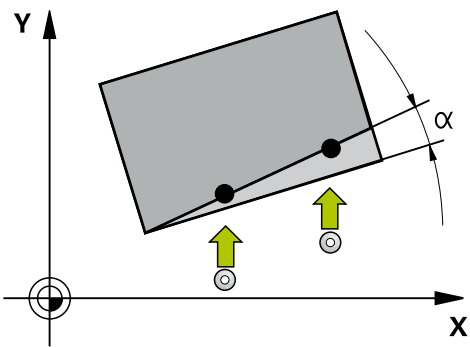
Características comuns dos ciclos de apalpação 14xx para rotações

Existem três ciclos para a determinação de rotações:

- 1410 APALPACAO ARESTA
- 1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS
- 1420 APALPACAO PLANO

Estes ciclos contêm:

- Observância da cinemática de máquina ativa
- Apalpação semiautomática
- Supervisão de tolerâncias
- Consideração de uma calibração 3D
- Determinação simultânea de rotação e posição



Recomendações de programação:

- As posições de apalpação referem-se às posições nominais programadas em I-CS.
- Consulte as posições nominais no seu desenho.
- Antes da definição de ciclo, é necessário programar uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Definições de conceitos

Designação	Breve descrição
Posição teórica	Posição do seu desenho, p. ex., posição do furo
Medida nominal	Medida do seu desenho, p. ex., diâmetro do furo
Posição real	Resultado da medição da posição, p. ex., posição do furo
Medida real	Resultado da medição, p. ex., diâmetro do furo
I-CS	Sistema de coordenadas de introdução I-CS: Input Coordinate System
W-CS	Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS: Workpiece Coordinate System
Objeto	Objetos de apalpação: círculo, ilha, plano, aresta

Avaliação - Ponto de referência:

- É possível escrever deslocações na transformação básica da tabela de pontos de referência quando se faça apalpação com um plano de maquinagem consistente ou em objetos com TCPM ativo
- As rotações podem ser escritas na transformação básica da tabela de pontos de referência como rotação básica ou como offset do primeiro eixo de mesa rotativa visto a partir da peça de trabalho

**Instruções de operação:**

- Ao apalpar, os dados de calibração 3D existentes são tidos em consideração. Se estes dados de calibração não estiverem disponíveis, podem ocorrer desvios.
- Se desejar utilizar não só a rotação, como também uma posição medida, então deve executar a apalpação o mais possível perpendicularmente à superfície. Quanto maiores forem o erro de ângulo e o raio da esfera de apalpação, maior será o erro de posição. Havendo grandes desvios angulares na posição de saída, podem ocorrer aqui os desvios correspondentes na posição.

Protocolo:

Os resultados obtidos são registados em **TCHPRAUTO.html** e guardados também nos parâmetros Q previstos para o ciclo. Os desvios medidos representam a diferença entre os valores reais medidos e a média da tolerância. Se não for indicada nenhuma tolerância, referem-se à medida nominal.

Modo semiautomático

Se as posições de apalpação referidas ao ponto zero atual não forem conhecidas, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático. Neste caso, a posição inicial pode ser determinada antes da execução do processo de apalpação mediante o posicionamento prévio manual.

Para isso, anteceda a posição nominal necessária de um "?". Utilize a softkey **INTRODUZIR TEXTO** para o fazer. Dependendo do objeto, devem-se definir as posições nominais que determinam a direção do processo de apalpação, ver "Exemplos"

Execução do ciclo:

- 1 O ciclo interrompe o programa NC
- 2 Abre-se uma janela de diálogo

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Pré-posicione o apalpador no ponto desejado com as teclas de direção dos eixos

ou

- ▶ Utilize o volante para o posicionamento prévio
- ▶ Em caso de necessidade, altere as condições de apalpação como, p. ex., a direção de apalpação
- ▶ Prima **NC start**
- > Se tiver programado o valor 1 ou 2 para a retração à altura segura **Q1125**, o comando abre uma janela sobreposta. Nesta janela descreve-se que o modo de retração à Altura Segura não é possível.
- ▶ Enquanto a janela sobreposta estiver aberta, desloque para uma posição segura com as teclas de eixo
- ▶ Prima **NC start**
- > O programa prossegue.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Na execução do Modo Semiautomático, o comando ignora o valor programado 1 e 2 para a retração à altura segura. Dependendo da posição em que o apalpador se encontrar, existe perigo de colisão.

- ▶ Deslocar manualmente para uma altura segura após cada processo de apalpação no Modo Semiautomático



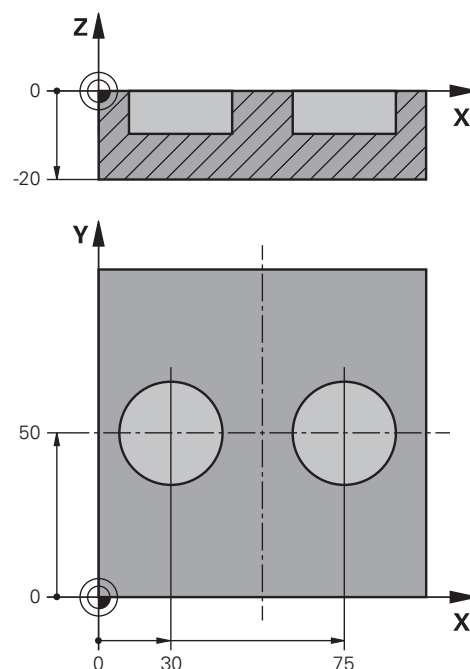
Instruções de programação e operação:

- Consulte as posições nominais no seu desenho.
- O Modo Semiautomático só é executado nos modos de funcionamento da máquina, não no teste do programa.
- Se não se definirem posições nominais em todas as direções num ponto de apalpação, o comando emite uma mensagem de erro.
- Se não estiver definida nenhuma posição nominal para uma direção, após a apalpação do objeto, tem lugar uma aceitação de valor real/nominal. Isso significa que a posição real medida é aceite posteriormente como posição nominal. Em consequência, não existe nenhum desvio para esta posição e, portanto, nenhuma correção de posição.

Exemplos

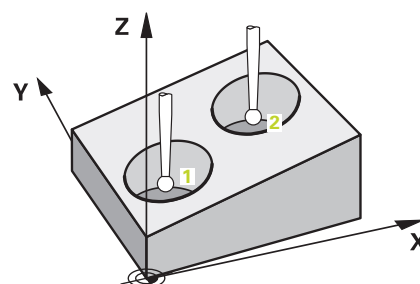
Importante: Indique as **posições nominais** do seu desenho!

Nos três exemplos empregam-se as posições nominais deste desenho.



Furo

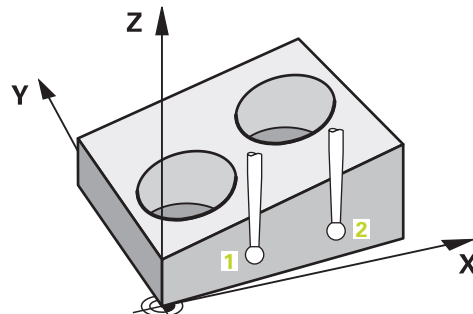
Neste exemplo, alinham-se dois furos. As apalpações realizam-se no eixo X (eixo principal) e no eixo Y (eixo secundário). Por isso, é absolutamente necessário que indique a posição nominal para estes eixos! A posição nominal do eixo Z (eixo da ferramenta) não é necessária, porque não se realizam medições nesta direção.



5 TCH PROBE 1411 APALPAÇÃO DOIS CIRCULOS		Definir ciclo
QS1100= "?30"	;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1101= "?50"	;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1102= "?"	;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta desconhecida
Q1116= +10	;DIÂMETRO 1	Diâmetro 1.ª posição
QS1103= "?75"	;2.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 2 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1104= "?50"	;2.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1105= "?"	;2.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 2 do eixo da ferramenta desconhecida
Q1117= +10	;DIÂMETRO 2	Diâmetro 2.ª posição
Q1115= +0	;TIPO DE GEOMETRIA	Tipo de geometria Dois furos
...	;	

Aresta

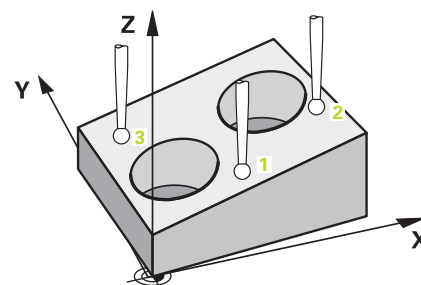
Neste exemplo, alinha-se uma aresta. A apalpação realiza-se no eixo Y (eixo secundário). Por isso, é absolutamente necessário que indique a posição nominal para este eixo! As posições nominais do eixo X (eixo principal) e do eixo Z (eixo da ferramenta) não são necessárias, porque não se realizam medições nesta direção.



5 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA		Definir ciclo
QS1100= "?"	;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 do eixo principal desconhecida
QS1101= "?0"	;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1102= "?"	;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta desconhecida
QS1103= "?"	;2.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 2 do eixo principal desconhecida
QS1104= "?0"	;2.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1105= "?"	;2.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 2 do eixo da ferramenta desconhecida
Q372=+2	;DIRECAO DE APALPACAO	Direção de apalpação Y+
...	;	

Plano

Neste exemplo, alinha-se um plano. Neste caso, é absolutamente necessário que indique todas as três posições nominais. Com efeito, é importante para o cálculo dos ângulos que todos os três eixos sejam considerados em cada posição de apalpação.



5 TCH PROBE 1420 APALPACAO PLANO		Definir ciclo
QS1100= "?50"	;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1101= "?10"	;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1102= "?0"	;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1103= "?80"	;2.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 2 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1104= "?50"	;2.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1105= "?0"	;2.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 2 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1106= "?20"	;3.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 3 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1107= "?80"	;3.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 3 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1108= "?0"	;3.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 3 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
Q372=-3	;DIRECAO DE APALPACAO	Direção de apalpação Z-
...	;	

Avaliação das tolerâncias

Os ciclos podem supervisionar opcionalmente as tolerâncias. Neste caso, podem-se supervisionar a posição e o tamanho de um objeto.

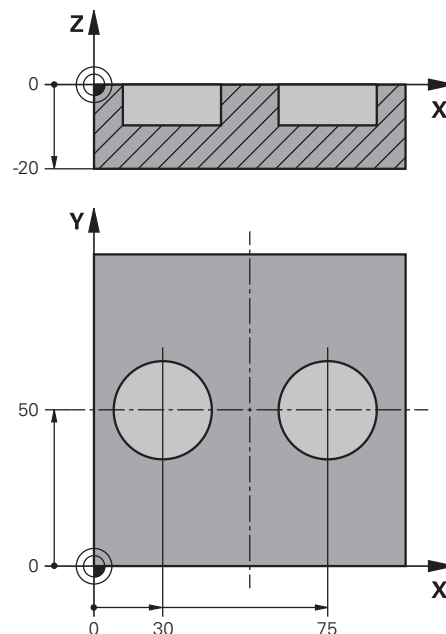
Quando uma indicação de cotas é dotada de tolerâncias, esta medida é supervisionada, definindo-se o estado de erro no parâmetro de retorno **Q183**. A supervisão da tolerância e o estado referem-se à situação durante a apalpação. Só depois é que o ciclo corrige o ponto de referência, se necessário.

Execução do ciclo:

- Se a reação de erro **Q309** for igual a 1, o comando verifica o desperdício e o aperfeiçoamento. Se se tiver definido **Q309=2**, o comando só verifica o desperdício.
- Se a posição obtida estiver incorreta, o comando interrompe o programa NC. Abre-se uma janela de diálogo. São apresentadas todas as medições nominais e reais do objeto.
- O utilizador pode optar por continuar ou interromper o programa NC. Para continuar o programa NC, prima **NC start**. Para cancelar, prima a softkey **INTERRUPT**.



Tenha em consideração que os ciclos de apalpação devolvem os desvios relativamente à média da tolerância nos parâmetros **Q 98x** e **Q99x**. Dessa maneira, estes valores representam as mesmas variáveis de correção que o ciclo executa, se os parâmetros de introdução **Q1120** e **Q1121** estiverem definidos em conformidade. Se não estiver programada nenhuma avaliação automática, o comando guarda os valores relativos à média da tolerância nos parâmetros **Q** previstos, o que permite continuar a processá-los.



5 TCH PROBE 1411 APALPAÇAO DOIS CIRCULOS		Definir ciclo
Q1100=+30	;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 eixo principal
Q1101= +50	;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 eixo secundário
Q1102= -5	;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 eixo da ferramenta
QS1116="+10-1-0.5;DIAMETRO 1		Diâmetro 1 com indicação de uma tolerância
Q1103= +75	;2.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 2 eixo principal
Q1104=+50	;2.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 2 eixo secundário
QS1105= -5	;2.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 2 eixo da ferramenta
QS1117="+10-1-0.5;DIAMETRO 2		Diâmetro 2 com indicação de uma tolerância
...	;	
Q309=2	;REACAO DE ERRO	
...	;	

Transferência de uma posição real

É possível determinar antecipadamente a posição efetiva e defini-la no ciclo de apalpação como posição real. Tanto a posição nominal, como a posição real são transferidas para o objeto. A partir da diferença, o ciclo calcula as correções necessárias e aplica a supervisão da tolerância.

Para isso, posponha a posição nominal necessária de um "@". Utilize a softkey **INTRODUZIR TEXTO** para o fazer. Após o "@", pode-se indicar a posição real.



Instruções de programação e operação:

- Se utilizar @, não se faz a apalpação. O comando apenas calcula as posições reais e nominais.
- Têm de se definir as posições reais para todos os três eixos (eixo principal, secundário e da ferramenta). Se definir apenas um eixo com a posição real, o comando emite uma mensagem de erro.
- As posições reais também podem ser definidas com os parâmetros **Q1900-Q1999**.

Exemplo:

Com esta faculdade é possível, p. ex.:

- Determinar padrões circulares a partir de objetos diferentes
- Alinhar a engrenagem através do centro da engrenagem e da posição de um dente

5 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 do eixo principal com supervisão da tolerância e posição real
QS1101="50@50.0321"	
;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 do eixo secundário com supervisão da tolerância e posição real
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta com supervisão da tolerância e posição real
...	;

4.3 APALPACAO PLANO (ciclo 1420, DIN/ISO: G1420)

Aplicação

O ciclo de apalpação **1420** obtém o ângulo dum plano, por meio da medição de três pontos, e guarda os valores nos parâmetros Q.

Além disso, com o ciclo **1420**, pode executar o seguinte:

- Se a posição de apalpação referida ao ponto zero atual não for conhecida, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático

Mais informações: "Modo semiautomático", Página 59

- O ciclo pode supervisionar opcionalmente as tolerâncias. Neste caso, podem-se supervisionar a posição e o tamanho de um objeto.

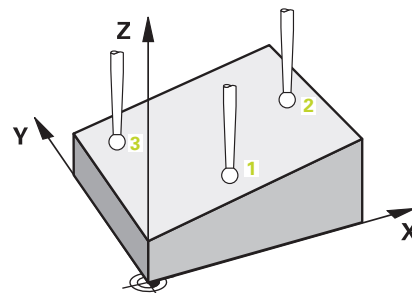
Mais informações: "Avaliação das tolerâncias", Página 64

- Se tiver determinado antecipadamente a posição efetiva, pode defini-la no ciclo como posição real.

Mais informações: "Transferência de uma posição real", Página 65

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador no avanço (dependendo de **Q1125**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação programado **1**. Aí, o comando mede o primeiro ponto do plano. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação
- 2 Se tiver programado a retração à altura segura, o apalpador regressa à altura segura (dependendo de **Q1125**) Depois, no plano de maquinagem, até ao ponto de apalpação **2**, medindo aí a posição real do segundo ponto de plano
- 3 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **3**, medindo aí a posição real do terceiro ponto de plano
- 4 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e memoriza os valores nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q950 a Q952	1.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a Q955	2.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q956 a Q958	3.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q961 a Q963	Ângulo sólido SPA, SPB e SPC medido em W-CS
Q980 a Q982	1.º desvios medidos das posições
Q983 a Q985	2.º desvios medidos das posições
Q986 a Q988	3.º desvios medidos das posições
Q183	Estado da peça de trabalho (-1=não definido / 0=bom / 1=aperfeiçoamento / 2=desperdício)

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se não deslocar para uma altura segura entre os objetos ou pontos de apalpação, existe perigo de colisão.

- Deslocar para altura segura entre cada objeto ou ponto de apalpação

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- A HEIDENHAIN recomenda que não se utilizem ângulos axiais neste ciclo!
- Os três pontos de apalpação não podem encontrar-se numa reta, de modo a que o comando possa calcular os valores angulares.
- Através da definição das posições nominais, obtêm-se o ângulo sólido nominal. O ciclo guarda o ângulo sólido medido nos parâmetros **Q961 a Q963**. Para a aceitação na rotação básica 3D, o comando utiliza a diferença entre o ângulo sólido medido e o ângulo sólido nominal.

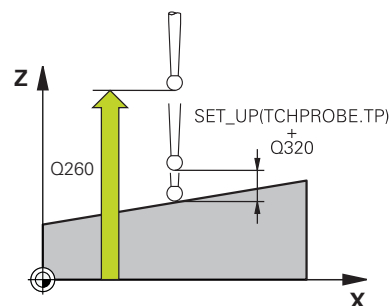
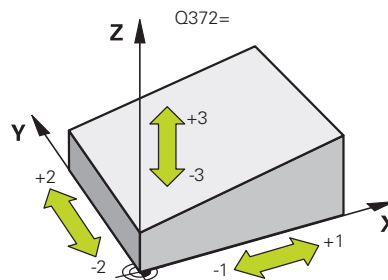
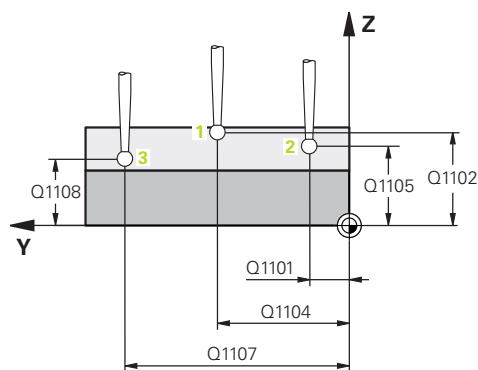
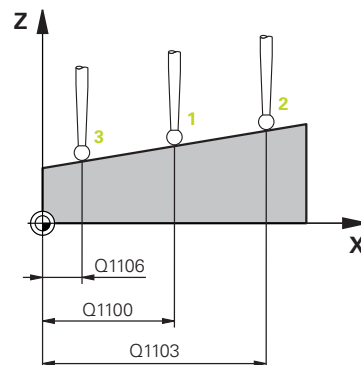
Alinhar eixos de mesa rotativa:

- O alinhamento com eixos de mesa rotativa só pode realizar-se se existirem dois eixos de mesa rotativa na cinemática
- Para alinhar os eixos de mesa rotativa (**Q1126** diferente de 0), é necessário aceitar a rotação (**Q1121** diferente de 0). De outro modo, é emitida uma mensagem de erro. Com efeito, não é possível alinhar eixos de mesa rotativa sem definir uma avaliação da rotação.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?**
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?**
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):
posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal?**
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário?**
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):
posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1106 3.Posiç. nominal eixo principal?**
(absoluto): posição nominal do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1107 3.Pos. nominal eixo secundário?**
(absoluto): posição nominal do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1108 3.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):
posição nominal do terceiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q372 Direção de apalpação (-3...+3)?**
determinar o eixo em cuja direção se deve realizar a apalpação. Com o sinal, defina a direção de deslocação positiva e negativa do eixo de apalpação.
Campo de introdução -3 a +3



- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (incremental)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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
- ▶ **Q1125 Deslocar para Altura Segura?:** determinar de que forma o apalpador se deve deslocar entre os pontos de apalpação:
-1: Não deslocar para altura segura. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
0: Deslocar para altura segura antes e depois do ciclo. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
1: Deslocar para altura segura antes e depois de cada objeto. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
2: Deslocar para altura segura antes e depois de cada ponto de apalpação. O posicionamento prévio realiza-se com um avanço de **F2000**
- ▶ **Q309 Reação com erro de tolerância?:**
determinar se o comando, 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 posição real determinada for desperdício, o comando emite uma mensagem e interrompe a execução do programa. Não ocorre nenhuma reação de erro, pelo contrário, se o valor obtido se encontrar num intervalo de aperfeiçoamento.

Exemplo

5 TCH PROBE 1420 APALPACAO PLANO
Q1100=+0 ;1.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1101=+0 ;1.PT. EIXO SECUNDAR
Q1102=+0 ;1.PT. EIXO FERR.TA
Q1103=+0 ;2.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1104=+0 ;2.PT. EIXO SECUNDAR
Q1105=+0 ;2.PT. EIXO FERR.TA
Q1106=+0 ;3.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1107=+0 ;3.PT. EIXO SECUNDAR
Q1108=+0 ;3.PT. EIXO SECUNDAR
Q372=+1 ;DIRECAO DE APALPACAO
Q320=+0 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q1125=+2 ;MODO ALTURA SEGURA
Q309=+0 ;REACAO DE ERRO
Q1126=+0 ;ALINHAR EIXOS ROTAT.
Q1120=+0 ;POS.ACEITACAO
Q1121=+0 ;ACEITAR ROTACAO

- ▶ **Q1126 Alinhar eixos rotativos?:** posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
 - 0:** manter a posição atual do eixo basculante
 - 1:** posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a ponta da sonda (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e o apalpador não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
 - 2:** Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a ponta da sonda (TURN)
- ▶ **Q1120 Posição de aceitação?:** Determinar o ponto de apalpação que corrige o ponto de referência ativo:
 - 0:** Sem correção
 - 1:** Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação
 - 2:** correção em relação ao 2.º ponto de apalpação
 - 3:** correção em relação ao 3.º ponto de apalpação
 - 4:** correção em relação ao ponto de apalpação médio
- ▶ **Q1121 Aceitar rotação básica?:** determinar se o comando deve aceitar a inclinação determinada como rotação básica:
 - 0:** Nenhuma rotação básica
 - 1:** Definir rotação básica: aqui o comando guarda a rotação básica

4.4 APALPACAO DE ARESTA (ciclo 1410, DIN/ISO: G1410)

Aplicação

O ciclo de apalpação **1410** calcula a posição inclinada de uma peça de trabalho por meio da medição de dois pontos. O ciclo determina a rotação a partir da diferença entre o ângulo medido e o ângulo nominal.

Além disso, com o ciclo **1410**, pode executar o seguinte:

- Se a posição de apalpação referida ao ponto zero atual não for conhecida, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático

Mais informações: "Modo semiautomático", Página 59

- O ciclo pode supervisionar opcionalmente as tolerâncias. Neste caso, podem-se supervisionar a posição e o tamanho de um objeto.

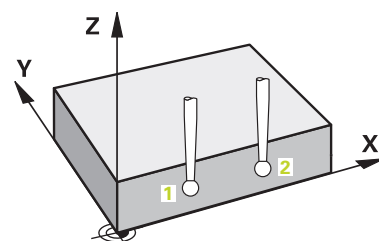
Mais informações: "Avaliação das tolerâncias", Página 64

- Se tiver determinado antecipadamente a posição efetiva, pode defini-la no ciclo como posição real.

Mais informações: "Transferência de uma posição real", Página 65

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador no avanço (dependendo de **Q1125**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação programado **1**. A soma de **Q320, SET_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação. Assim, o comando desvia o apalpador contra a direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e memoriza o ângulo determinado nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q950 a Q952	1.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a Q955	2.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q964	Ângulo de rotação medido
Q965	Ângulo de rotação medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q980 a Q982	1.º desvios medidos das posições
Q983 a Q985	2.º desvios medidos das posições
Q994	Desvio angular medido
Q995	Desvio angular medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q183	Estado da peça de trabalho (-1=não definido / 0=bom / 1=aperfeiçoamento / 2=desperdício)

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se não deslocar para uma altura segura entre os objetos ou pontos de apalpação, existe perigo de colisão.

- Deslocar para altura segura entre cada objeto ou ponto de apalpação

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Se determinar a rotação básica num plano de maquinagem inclinado ativamente, tenha em conta o seguinte:

- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos coincidirem, o plano de maquinagem é consistente. Assim, a rotação básica é calculada no sistema de coordenadas de introdução (I-CS) dependendo do eixo da ferramenta.
- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos não coincidirem, o plano de maquinagem é inconsistente. Dessa maneira, a rotação básica é calculada no sistema de coordenadas da peça de trabalho (W-CS) dependendo do eixo da ferramenta.

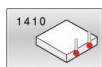


Se não estiver configurada nenhuma verificação em **chkTiltingAxes** (N.º 204601), por princípio, o ciclo assume um plano de maquinagem consistente. O cálculo da rotação básica realiza-se, então, no I-CS.

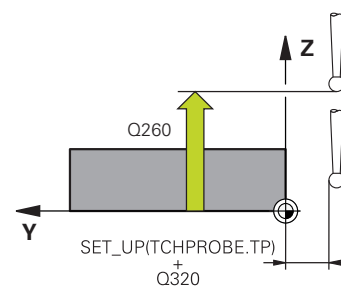
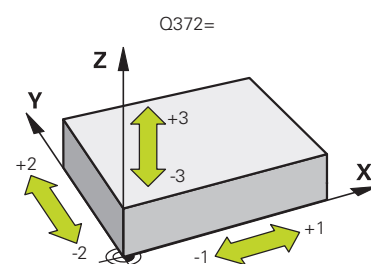
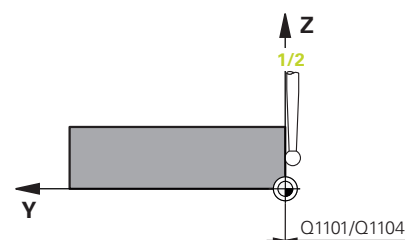
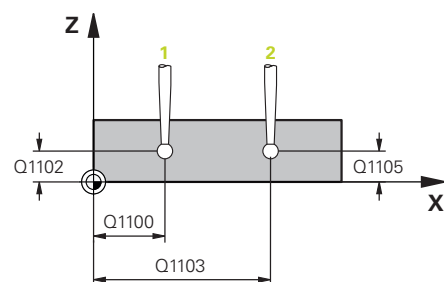
Alinhar eixos de mesa rotativa:

- O alinhamento com eixos de mesa rotativa só pode realizar-se se a rotação medida puder ser corrigida através de um eixo de mesa rotativa. Este deve ser o primeiro eixo de mesa rotativa a contar da peça de trabalho
- Para alinhar os eixos de mesa rotativa (**Q1126** diferente de 0), é necessário aceitar a rotação (**Q1121** diferente de 0). De outro modo, é emitida uma mensagem de erro. Com efeito, não é possível alinhar eixos de mesa rotativa sem ativar a rotação básica

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?**
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?**
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):
posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal?**
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário?**
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):
posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q372 Direção de apalpação (-3...+3)?:**
determinar o eixo em cuja direção se deve realizar a apalpação. Com o sinal, defina a direção de deslocação positiva e negativa do eixo de apalpação.
Campo de introdução -3 a +3
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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
- ▶ **Q1125 Deslocar para Altura Segura?:** determinar de que forma o apalpador se deve deslocar entre os pontos de apalpação:
-1: Não deslocar para altura segura. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
0: Deslocar para altura segura antes e depois do ciclo. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
1: Deslocar para altura segura antes e depois de cada objeto. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
2: Deslocar para altura segura antes e depois de cada ponto de apalpação. O posicionamento prévio realiza-se com um avanço de **F2000**
- ▶ **Q309 Reação com erro de tolerância?:** determinar se o comando, 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 posição real determinada for desperdício, o comando emite uma mensagem e interrompe a execução do programa. Não ocorre nenhuma reação de erro, pelo contrário, se o valor obtido se encontrar num intervalo de aperfeiçoamento.

Exemplo

5 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA	
Q1100=+0	;1.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1101=+0	;1.PT. EIXO SECUNDAR
Q1102=+0	;1.PT. EIXO FERR.TA
Q1103=+0	;2.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1104=+0	;2.PT. EIXO SECUNDAR
Q1105=+0	;2.PT. EIXO FERR.TA
Q372=+1	;DIRECAO DE APALPACAO
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q1125=+2	;MODULO ALTURA SEGURA
Q309=+0	;REACAO DE ERRO
Q1126=+0	;ALINHAR EIXOS ROTAT.
Q1120=+0	;POS.ACEITACAO
Q1121=+0	;ACEITAR ROTACAO

- ▶ **Q1126 Alinhar eixos rotativos?:** posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
 - 0:** manter a posição atual do eixo basculante
 - 1:** posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a ponta da sonda (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e o apalpador não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
 - 2:** Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a ponta da sonda (TURN)
- ▶ **Q1120 Posição de aceitação?:** Determinar o ponto de apalpação que corrige o ponto de referência ativo:
 - 0:** Sem correção
 - 1:** Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação
 - 2:** correção em relação ao 2.º ponto de apalpação
 - 3:** correção em relação ao ponto de apalpação médio
- ▶ **Q1121 Aceitar rotação?:** determinar se o comando deve aceitar a inclinação determinada como rotação básica:
 - 0:** Nenhuma rotação básica
 - 1:** Definir rotação básica: aqui o comando guarda a rotação básica
 - 2:** Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na respetiva coluna **Offset** da tabela de pontos de referência

4.5 APALPACAO DOIS CIRCULOS (ciclo 1411, DIN/ISO: G1411)

Aplicação

O ciclo de apalpação **1411** regista o ponto central de dois furos ou ilhas e calcula uma reta de união entre os dois pontos centrais. O ciclo determina a rotação no plano de maquinagem a partir da diferença entre o ângulo medido e o ângulo nominal.

Além disso, com o ciclo **1411**, pode executar o seguinte:

- Se a posição de apalpação referida ao ponto zero atual não for conhecida, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático

Mais informações: "Modo semiautomático", Página 59

- O ciclo pode supervisionar opcionalmente as tolerâncias. Neste caso, podem-se supervisionar a posição e o tamanho de um objeto.

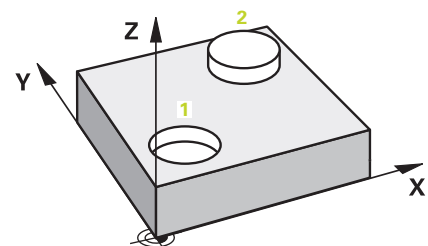
Mais informações: "Avaliação das tolerâncias", Página 64

- Se tiver determinado antecipadamente a posição efetiva, pode defini-la no ciclo como posição real.

Mais informações: "Transferência de uma posição real", Página 65

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador no avanço (dependendo de **Q1125**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto central programado **1**. A soma de **Q320**, **SET_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e, por meio de apalpações (dependendo da quantidade de apalpações em **Q423**), determina o primeiro ponto central do furo ou da ilha
- 3 Depois, o comando posiciona o apalpador de regresso na altura segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo ou da segunda ilha **2**
- 4 O comando desloca o apalpador para a altura de medição introduzida e, por meio de apalpações (dependendo da quantidade de apalpações em **Q423**), regista o segundo ponto central do furo ou da ilha
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e memoriza o ângulo determinado nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q950 a Q952	1.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a Q955	2.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q964	Ângulo de rotação medido
Q965	Ângulo de rotação medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q966 a Q967	Primeiro e segundo diâmetro medidos
Q980 a Q982	1.º desvios medidos das posições
Q983 a Q985	2.º desvios medidos das posições
Q994	Desvio angular medido
Q995	Desvio angular medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q996 a Q997	Desvio medido do primeiro e segundo diâmetro
Q183	Estado da peça de trabalho (-1=não definido / 0=bom / 1=aperfeiçoamento / 2=desperdício)

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se não deslocar para uma altura segura entre os objetos ou pontos de apalpação, existe perigo de colisão.

- Deslocar para altura segura entre cada objeto ou ponto de apalpação

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Se o furo for demasiado pequeno para respeitar a distância de segurança programada, abre-se um diálogo. Este indica a medida nominal do furo, o raio da esfera de apalpação calibrada e a distância de segurança ainda possível. Este diálogo pode ser confirmado com **NC start** ou cancelado mediante softkey. Se confirmar com **NC start**, a distância de segurança atuante só é reduzida para o valor indicado para este objeto.

Se determinar a rotação básica num plano de maquinagem inclinado ativamente, tenha em conta o seguinte:

- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos coincidirem, o plano de maquinagem é consistente. Assim, a rotação básica é calculada no sistema de coordenadas de introdução (I-CS) dependendo do eixo da ferramenta.
- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos não coincidirem, o plano de maquinagem é inconsistente. Dessa maneira, a rotação básica é calculada no sistema de coordenadas da peça de trabalho (W-CS) dependendo do eixo da ferramenta.



Se não estiver configurada nenhuma verificação em **chkTiltingAxes** (N.º 204601), por princípio, o ciclo assume um plano de maquinagem consistente. O cálculo da rotação básica realiza-se, então, no I-CS.

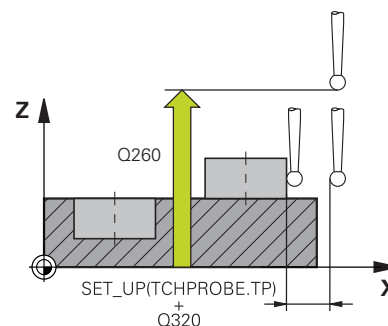
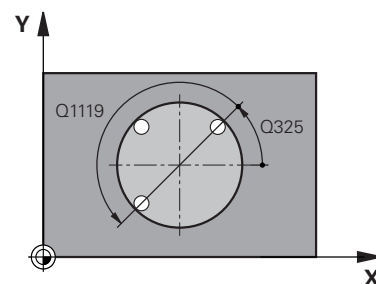
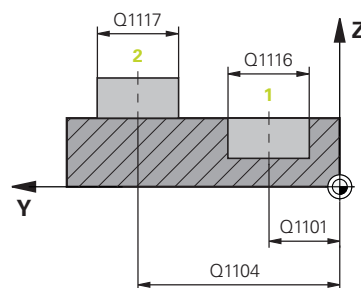
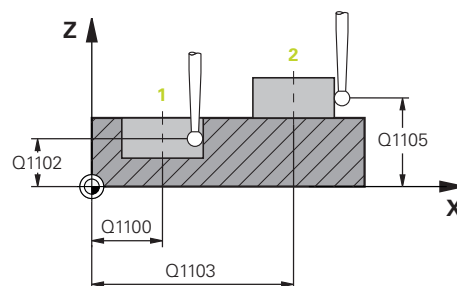
Alinhar eixos de mesa rotativa:

- O alinhamento com eixos de mesa rotativa só pode realizar-se se a rotação medida puder ser corrigida através de um eixo de mesa rotativa. Este deve ser o primeiro eixo de mesa rotativa a contar da peça de trabalho
- Para alinhar os eixos de mesa rotativa (**Q1126** diferente de 0), é necessário aceitar a rotação (**Q1121** diferente de 0). De outro modo, é emitida uma mensagem de erro. Com efeito, não é possível alinhar eixos de mesa rotativa sem ativar a rotação básica

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?**
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?**
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):
posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1116 Diâmetro 1.ª posição?:** diâmetro do primeiro furo ou da primeira ilha.
Campo de introdução de 0 a 9999,9999
- ▶ **Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal?**
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário?**
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):
posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1117 Diâmetro 2.ª posição?:** diâmetro do segundo furo ou da segunda ilha.
Campo de introdução de 0 a 9999,9999
- ▶ **Q1115 Tipo de geometria (0-3)?:** Determinar a geometria dos objetos
0: 1.ª posição=furo e 2.ª posição=furo
1: 1.ª posição=ilha e 2.ª posição=ilha
2: 1.ª posição=furo e 2.ª posição=ilha
3: 1.ª posição=ilha e 2.ª posição=furo
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** (absoluto):
quantidade de pontos de apalpação no diâmetro.
Campo de introdução de 0 a 8



- ▶ **Q325 Angulo 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
- ▶ **Q1119 Ângulo de abertura do círculo?**: campo angular em que estão distribuídas as apalpações.
Campo de introdução -359,999 a +360,000
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental): distância adicional entre o ponto de apalpação 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
- ▶ **Q1125 Deslocar para Altura Segura?**: determinar de que forma o apalpador se deve deslocar entre os pontos de apalpação:
 - 1: Não deslocar para altura segura. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
 - 0: Deslocar para altura segura antes e depois do ciclo. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
 - 1: Deslocar para altura segura antes e depois de cada objeto. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**
 - 2: Deslocar para altura segura antes e depois de cada ponto de apalpação. O posicionamento prévio realiza-se com um avanço de **F2000**
- ▶ **Q309 Reação com erro de tolerância?**: determinar se o comando, 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 posição real determinada for desperdício, o comando emite uma mensagem e interrompe a execução do programa. Não ocorre nenhuma reação de erro, pelo contrário, se o valor obtido se encontrar num intervalo de aperfeiçoamento.

Exemplo

5 TCH PROBE 1410 APALPACAO DOIS CIRCULOS	
Q1100=+0	;1.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1101=+0	;1.PT. EIXO SECUNDAR
Q1102=+0	;1.PT. EIXO FERR.TA
Q1116=0	;DIAMETRO 1
Q1103=+0	;2.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1104=+0	;2.PT. EIXO SECUNDAR
Q1105=+0	;2.PT. EIXO FERR.TA
Q1117=+0	;DIAMETRO 2
Q1115=0	;TIPO DE GEOMETRIA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q1119=+360	;ANGULO DE ABERTURA
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q1125=+2	;MODULO ALTURA SEGURA
Q309=+0	;REACAO DE ERRO
Q1126=+0	;ALINHAR EIXOS ROTAT.
Q1120=+0	;POS.ACEITACAO
Q1121=+0	;ACEITAR ROTACAO

- ▶ **Q1126 Alinhar eixos rotativos?:** posicionar eixos basculantes para a máquina alinhada:
 - 0:** manter a posição atual do eixo basculante
 - 1:** posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a ponta da sonda (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e o palpador não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
 - 2:** Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a ponta da sonda (TURN)
- ▶ **Q1120 Posição de aceitação?:** Determinar o ponto de apalpação que corrige o ponto de referência ativo:
 - 0:** Sem correção
 - 1:** Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação
 - 2:** correção em relação ao 2.º ponto de apalpação
 - 3:** correção em relação ao ponto de apalpação médio
- ▶ **Q1121 Aceitar rotação?:** determinar se o comando deve aceitar a inclinação determinada como rotação básica:
 - 0:** Nenhuma rotação básica
 - 1:** Definir rotação básica: aqui o comando guarda a rotação básica
 - 2:** Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na respetiva coluna **Offset** da tabela de pontos de referência

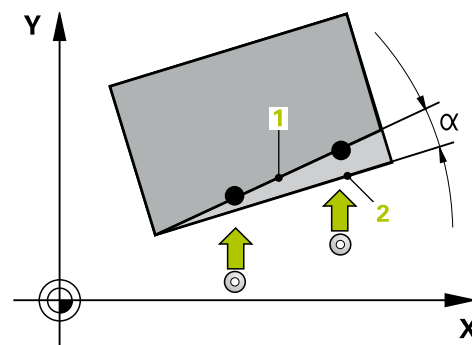
4.6 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx

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 determinar se o resultado da medição deve ser corrigido num ângulo conhecido α (ver figura à direita). Deste modo, pode medir-se a rotação básica numa reta qualquer **1** da peça de trabalho e produzir a referência para a efetiva direção 0° **2**.



Estes ciclos não funcionam com Rot 3D! Neste caso, utilize os ciclos **14xx**. **Mais informações:** "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx", Página 57



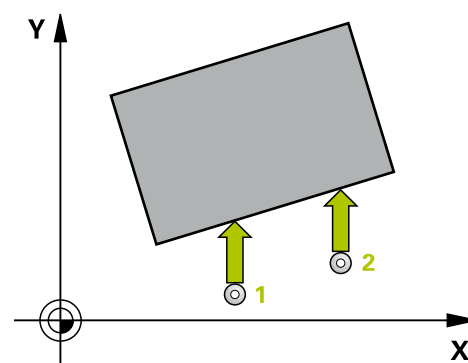
4.7 ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 400, DIN/ISO: G400)

Aplicação

O ciclo de apalpação **400** calcula a inclinação duma peça de trabalho por meio da medição de dois pontos que têm de se situar sobre uma reta. Com a função rotação básica, o comando compensa o valor medido.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1** programado. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e executa a rotação básica obtida



Ter em atenção ao programar!

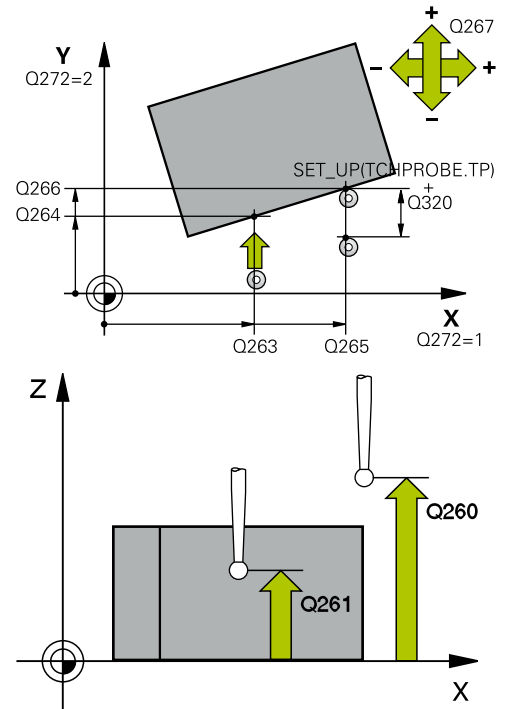
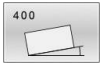
AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.



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

- ▶ **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 comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência.
Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q305 N° de preset na tabela?**: indicar o número na tabela de pontos de referência, onde o comando deve memorizar a rotação básica determinada. Com a introdução de **Q305=0**, o comando guarda a rotação básica obtida no menu ROT do modo de funcionamento manual.
Campo de introdução de 0 a 99999

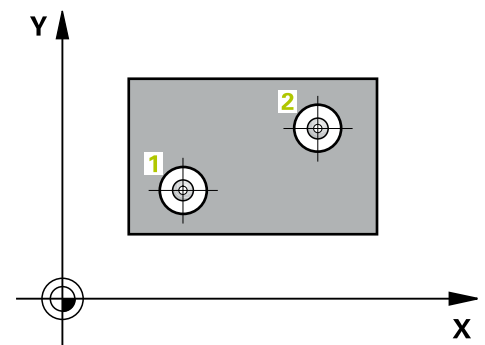
4.8 ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401)

Aplicação

O ciclo de apalpação **401** regista o ponto central de dois furos. A seguir, o comando calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e as retas de união do ponto central do furo. Com a função rotação básica, o comando compensa o valor calculado. Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) 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 comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 Finalmente, o comando desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



Ter em atenção ao programar!

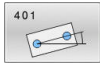
AVISO

Atenção, perigo de colisão!

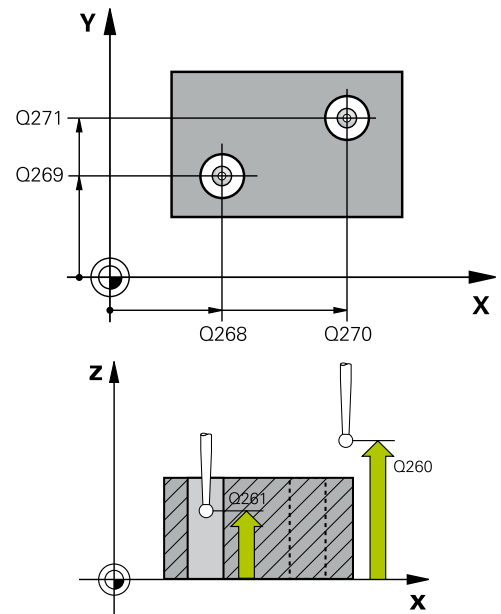
Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
 - ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
 - Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
 - O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.
 - Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o comando utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:
 - C com eixo da ferramenta Z
 - B com eixo da ferramenta Y
 - A com eixo da ferramenta X

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 segurança?** (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



Exemplo

5 TCH PROBE 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 comando determina 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 comando procede ao registo correspondente nesta linha:

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, faz-se 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

Campo de introdução 0 a 99 999

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

- ▶ **Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1):**
Determinar se o comando deve definir a posição inclinada detetada como rotação básica ou alinhá-la mediante rotação da mesa rotativa:
0: Definir rotação básica: neste caso, o comando memoriza a rotação básica (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, o comando 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 comando utiliza a coluna **C_Offs**); além disso, o eixo em causa roda
- ▶ **Q337 Por a zero após alineacao?:** determinar se o comando 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**

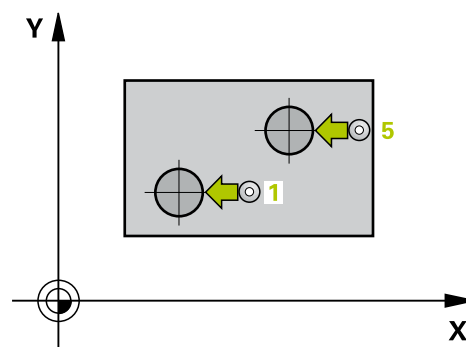
4.9 ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 402, DIN/ISO: G401)

Aplicação

O ciclo de apalpação **402** regista o ponto central de duas ilhas. A seguir, o comando calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e as retas de união do ponto central da ilha. Com a função rotação básica, o comando compensa o valor calculado. Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) 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 comando desloca-se na **altura de medição 2** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central da ilha
- 5 Finalmente, o comando desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



Ter em atenção ao programar!

AVISO

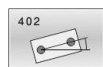
Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

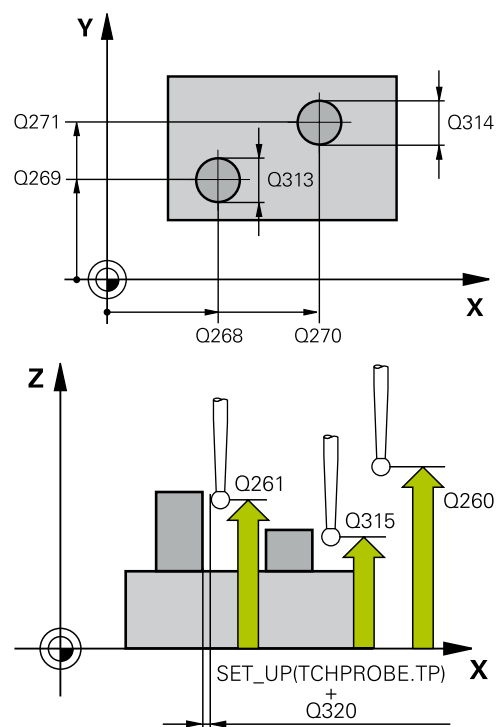
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.
- Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o comando utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:
 - C com eixo da ferramenta Z
 - B com eixo da ferramenta Y
 - A com eixo da ferramenta X

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 realizar-se 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 realizar-se a medição da ilha 2.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (incremental)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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 segurança (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



Exemplo

5 TCH PROBE 402 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 comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas 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 comando procede ao registo correspondente nesta linha:

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, faz-se 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

Campo de introdução 0 a 99 999

- ▶ **Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1):**
Determinar se o comando deve definir a posição inclinada detetada como rotação básica ou alinhá-la mediante rotação da mesa rotativa:
0: Definir rotação básica: neste caso, o comando memoriza a rotação básica (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, o comando 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 comando utiliza a coluna **C_Offs**); além disso, o eixo em causa roda
- ▶ **Q337 Por a zero após alineacao?:** determinar se o comando 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**

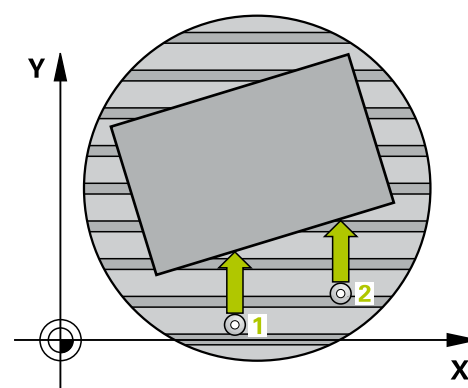
4.10 Compensar a ROTAÇÃO BÁSICA através de um eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403)

Aplicação

O ciclo de apalpação **403** calcula a inclinação duma peça de trabalho por meio da medição de dois pontos que têm de se situar sobre uma reta. O comando compensa a inclinação da peça obtida, por meio de rotação do eixo A, B ou C. A peça pode, assim, estar centrada na mesa como se quisesse.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1** programado. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando 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 comando deve definir o ângulo de rotação determinado para 0 na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero.



Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se o comando 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 **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

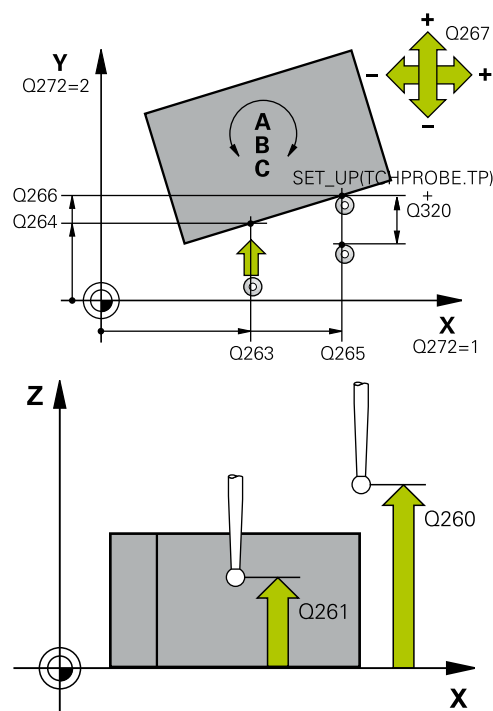
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinaria **FUNCTION MODE MILL**.

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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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



Exemplo

5 TCH PROBE 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 comando deve compensar a posição inclinada medida:
0: Modo automático – o comando 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 alineação?:** estabelecer se o comando 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 comando deve registrar a rotação básica.
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 comando 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. Efetua-se um registo na coluna **OFFSET** na linha da tabela de pontos de referência que esteja ativa na chamada de ciclo
 Campo de introdução 0 a 99999

- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?:** determinar se o ponto de referência obtido deve ser guardado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
 - 0:** escrever o ponto de referência obtido como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
 - 1:** escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?:** ângulo em que o comando deve alinhar a reta apalpada. Só atuante quando está selecionado eixo rotativo = modo automático ou C (**Q312** = 0 ou 6).
Campo de introdução de 0 a 360,000

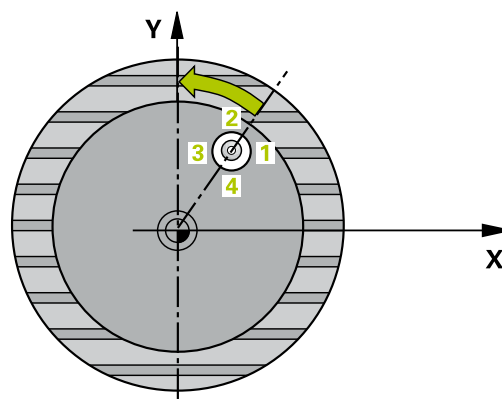
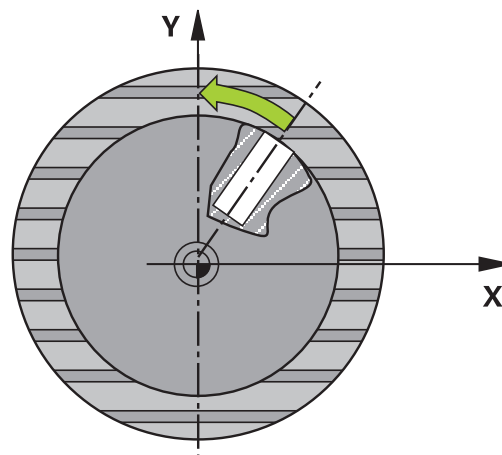
4.11 Rotação através do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405)

Aplicação

Com o ciclo de apalpação **405**, obtém-se

- o desvio angular entre o eixo Y positivo do sistema de coordenadas atuante do sistema e a linha central dum furo
- o desvio angular entre a posição nominal e a posição real do ponto central dum furo

O comando compensa o desvio angular calculado por meio de rotação do eixo C. A peça de trabalho pode, assim, estar centrada na mesa 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.



Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando 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 comando 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 comando posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e centra a peça por meio de rotação da mesa. O comando roda a mesa de forma a que o ponto central do furo depois da compensação - tanto com o apalpador vertical como horizontal - fique na direcção do eixo Y positivo ou na posição nominal do ponto central do furo. O desvio angular medido está também à disposição no parâmetro **Q150**

Ter em atenção ao programar!

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 comando 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 **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

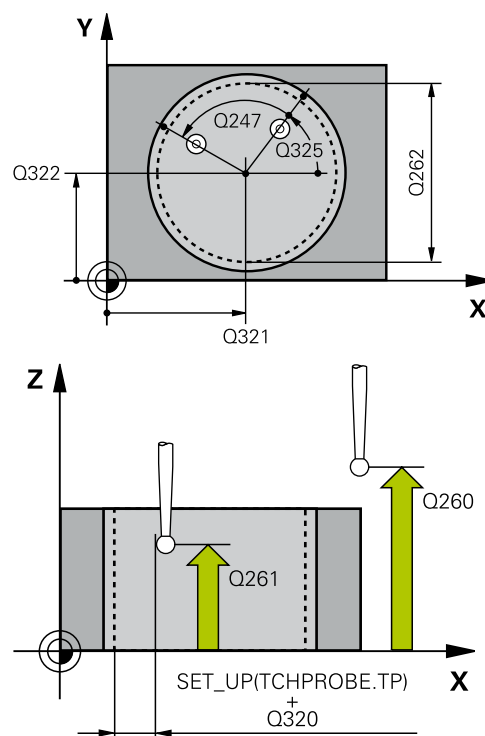
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Quanto menor se programar o passo angular, menor é a precisão com que o comando calcula o ponto central do círculo. menor valor de introdução: 5°.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 comando ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar **Q322** diferente de 0, o comando ajusta o ponto central do furo na posição nominal (ângulo resultante do centro do furo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diâmetro nominal?** diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q325 Ângulo 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 segurança?** (incremental) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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



Exemplo

5 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EIXO C	
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=10	;DIÂMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ÂNGULO 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 segurança (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 comando adiciona o desvio angular medido com sinal corretoCampo de introdução 0 a 2999

4.12 DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 404, DIN/ISO: G404)

Aplicação

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 pontos de referência. Também pode utilizar o ciclo **404** se desejar anular uma rotação básica ativa.

Exemplo

5 TCH PROBE 404 FIXAR ROTACAO BASICA	
Q307=+0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.
Q305=-1	;NUMERO NA TABELA

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400** a **499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



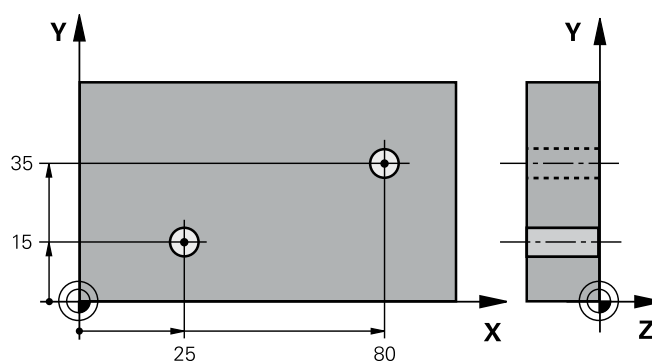
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

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 N° de preset na tabela?:** indicar o número na tabela de pontos de referência, onde o comando deve memorizar a rotação básica determinada. Campo de introdução -1 a 99999. Ao introduzir-se **Q305=0** ou **Q305=-1**, o comando guarda adicionalmente a rotação básica determinada no menu de rotação básica (**Apalpar Rot**) no modo de **Funcionamento Manual**.
 -1 = Sobrescrever e ativar o ponto de referência ativo
 0 = Copiar o ponto de referência ativo na linha de ponto de referência 0, escrever a rotação básica na linha de ponto de referência 0 e ativar o ponto de referência 0
 >1 = Guardar a rotação básica no ponto de referência indicado. O ponto de referência não é ativado
 Campo de introdução -1 a +99999

4.13 Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT 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 à qual 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		

5

**Ciclos de
apalpação:
Determinar pontos
de referência
automaticamente**

5.1 Princípios básicos

Resumo

O comando põe à disposição doze ciclos com os quais podem ser obtidos automaticamente pontos de referência e ser processados da seguinte forma:

- Memorizar valores obtidos, diretamente como valores de visualização
- Escrever os valores obtidos na tabela de pontos de referência
- Escrever os valores obtidos numa tabela de pontos zero



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.

Dependendo da definição do parâmetro de máquina opcional **CfgPresetSettings** (N.º 204600), faz-se a verificação, durante a apalpação, se a posição do eixo rotativo coincide com os ângulos de inclinação **ROT 3D**. Se não for esse o caso, o comando emite uma mensagem de erro.

Softkey	Ciclo	Página
	PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410) ■ Medir o comprimento e largura de um retângulo no interior ■ Definir o centro do retângulo como ponto de referência	114
	PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411) ■ Medir o comprimento e largura de um retângulo no exterior ■ Definir o centro do retângulo como ponto de referência	119
	PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412) ■ Medir quatro pontos de círculo quaisquer no interior ■ Definir o centro do círculo como ponto de referência	124
	PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G4123) ■ Medir quatro pontos de círculo quaisquer no exterior ■ Definir o centro do círculo como ponto de referência	129
	PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414) ■ Medir duas retas no exterior ■ Definir o ponto de intersecção das retas como ponto de referência	134
	PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415) ■ Medir duas retas no interior ■ Definir o ponto de intersecção das retas como ponto de referência	139
	PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416) ■ Medir três furos quaisquer no círculo de furos ■ Definir o centro do círculo de furos como ponto de referência	145

Softkey	Ciclo	Página
	PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417) ■ Medir uma posição qualquer no eixo do apalpador ■ Definir uma posição qualquer como ponto de referência	150
	PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418) ■ Medir 2 furos em cruz ■ Definir o ponto de intersecção das retas de união como ponto de referência	153
	PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419) ■ Medir uma posição qualquer num eixo à escolha ■ Definir uma posição qualquer num eixo à escolha como ponto de referência	158
	PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408) ■ Medir a largura de uma ranhura no interior ■ Definir o centro da ranhura como ponto de referência	161
	PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409) ■ Medir a largura de uma nervura no exterior ■ Definir o centro da nervura como ponto de referência	166

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 comando define o ponto de referência no plano de maquinagem consoante o eixo do apalpador que se tenha definido no programa de medição.

Eixo do apalpador ativo	Definição do ponto de referência em
Z	X e Y
Y	Z e X
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 comando deve memorizar o ponto de referência calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
O ponto de referência ativo é copiado para a linha 0 e ativa a linha 0, eliminando transformações simples
- **Q305 diferente de 0, Q303 = 0:**
O resultado é escrito na tabela de pontos zero, linha **Q305**, **ativar o ponto zero através do ciclo 7 no programa NC**
- **Q305 diferente de 0 0, Q303 = 1:**
O resultado é escrito na tabela de pontos de referência, linha **Q305**, o sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF), **o ponto de referência deve ser ativado no programa NC através do ciclo 247**
- **Q305 diferente de 0, Q303 = -1**



Só pode dar-se esta combinação, se

- Importar programas NC com os ciclos **410** a **418** que tenham sido criados num TNC 4xx
- Importar programas NC com os ciclos **410** a **418** que tenham sido criados com uma versão de software mais antiga do iTNC 530
- não tenha definido conscientemente a transferência de valor de medição por meio do parâmetro **Q303** ao definir o ciclo

Nestes casos, o comando 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**.

Resultados de medição em parâmetros Q

O comando guarda os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q **Q150 a Q160**, globalmente atuantes. Pode continuar a utilizar estes parâmetros no seu programa NC. Tenha em atenção a tabela dos parâmetros de resultado que é executada com cada descrição de ciclo.

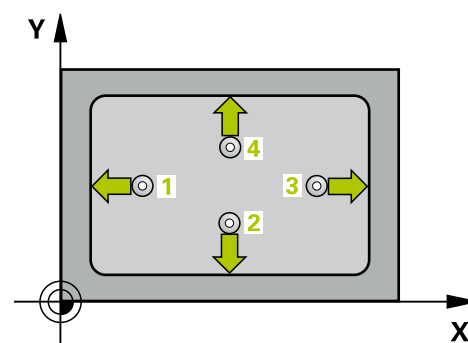
5.2 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410)

Aplicação

O ciclo de apalpação **410** calcula o ponto central de uma caixa retangular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando 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 112)
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **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 comando apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

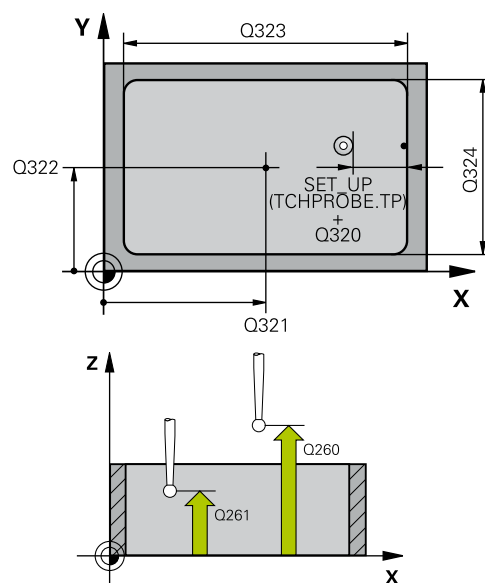
- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
Se **Q303 = 1**, então o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999



Exemplo

5 TCH PROBE 410 PTO. REF DENTRO 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=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 comando 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 comando 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 pontos de referência:
 - 1: não utilizar! É registrado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
 - 0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
 - 1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

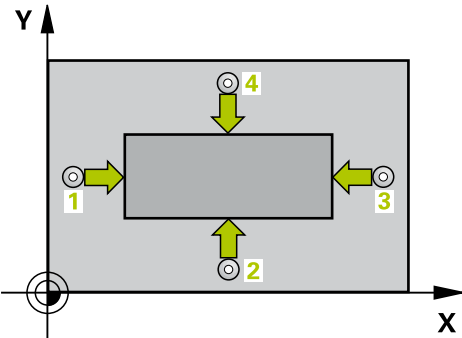
5.3 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411)

Aplicação

O ciclo de apalpação **411** calcula o ponto central de uma ilha retangular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando 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 112)
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **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**.

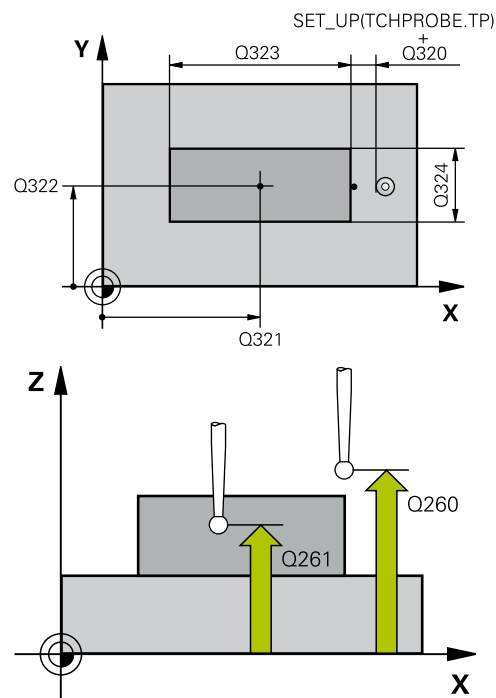
- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
Se **Q303 = 1**, então o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999



Exemplo

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 comando 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 comando 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 pontos de referência:
 - 1: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
 - 0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
 - 1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

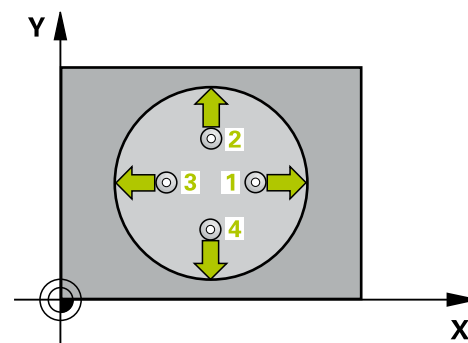
5.4 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)

Aplicação

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 comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando 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 112), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **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 comando 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

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Quanto menor se programar o passo angular **Q247**, menor é a precisão com que o comando calcula o ponto de referência. Menor valor de introdução: 5°

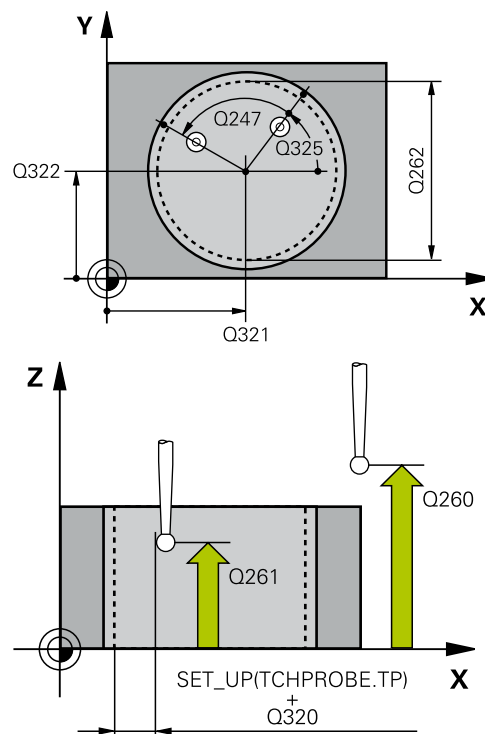


Programa um passo angular menor que 90°

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 comando ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar **Q322** diferente de 0, o comando 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
- ▶ **Q325 Angulo 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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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



Exemplo

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

Q331=+0 ;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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 comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
 Se **Q303 = 1**, então o comando 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
 Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
 Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando 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 comando 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 pontos de referência:
-1: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

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

- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
 Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q423 N° de apalpações no plano (4/3)?:** definir se o comando deve medir o círculo 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

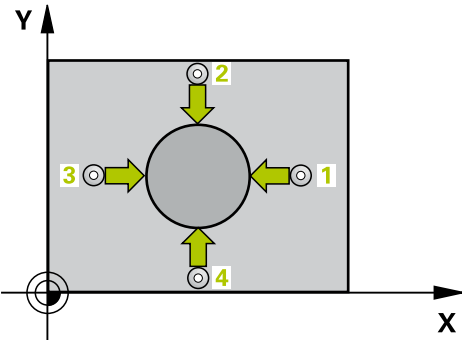
5.5 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G4123)

Aplicação

O ciclo de apalpação **413** calcula o ponto central de uma ilha circular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando 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 112), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **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

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Quanto menor se programar o passo angular **Q247**, menor é a precisão com que o comando calcula o ponto de referência. Menor valor de introdução: 5°

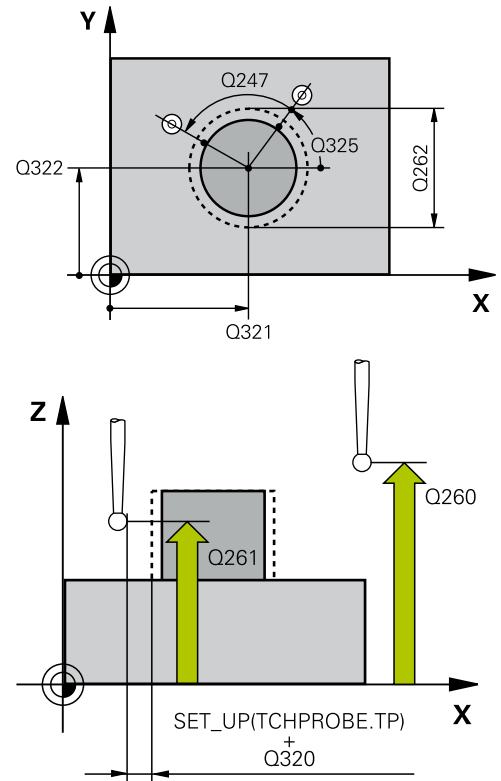


Programe um passo angular menor que 90°

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 comando ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar **Q322** diferente de 0, o comando 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
- ▶ **Q325 Angulo 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)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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



Exemplo

5 TCH PROBE 413 PTO.REF FORA CIRCULO	
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 comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero: Se **Q303 = 1**, então o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto):** coordenada no eixo principal onde o comando 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 comando 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 pontos de referência:
-1: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q423 N° de apalpações no plano (4/3)?**: definir se o comando deve medir o círculo 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

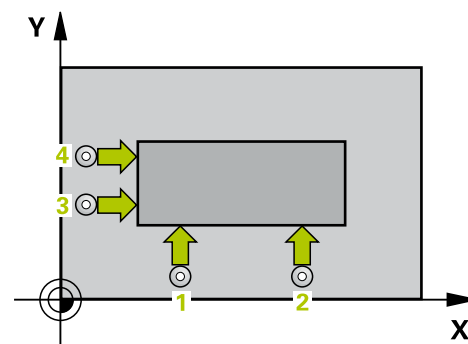
5.6 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414)

Aplicação

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 comando também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura à direita). O comando desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respetiva direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando determina automaticamente a direção de apalpação em função do 3.º ponto de medição programado
- 3 Depois, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando 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 112), guardando as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros **Q** apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



O comando mede a primeira reta sempre na direção do eixo secundário do plano de maquinagem.

Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real da esquina no eixo principal
Q152	Valor real da esquina no eixo secundário

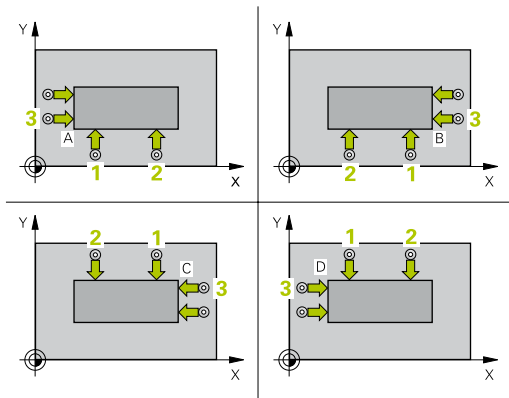
Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!
Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Com a posição dos pontos de medição **1** e **3**, poderá determinar a esquina em que o comando define o ponto de referência (ver figura à direita e tabela seguinte).

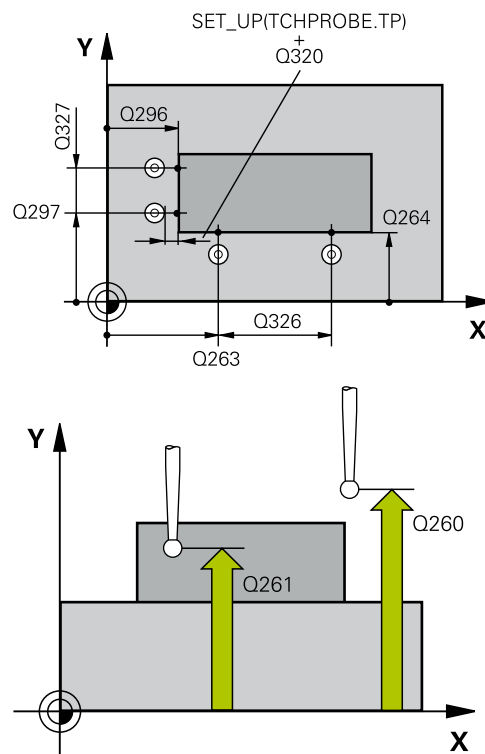
Esquina	Coordenada X	Coordenada Y
A	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto menor 3
B	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto menor 3
C	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto maior 3
D	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto maior 3



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medição 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 medição 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 segurança?** (incremental) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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 segurança (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



Exemplo

5 TCH PROBE 414 PTO.REF FORA ESQUINA	
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 comando 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 comando guarda as coordenadas da esquina. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
 Se **Q303 = 1**, então o comando 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
 Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
 Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando 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 comando 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 pontos de referência:
-1: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando 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=+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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

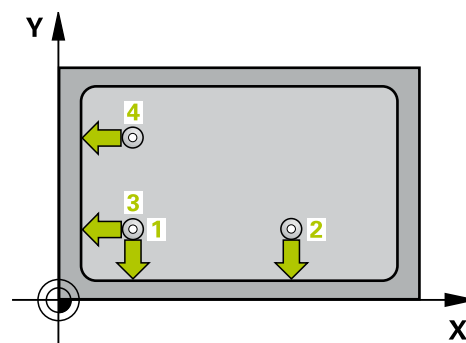
5.7 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415)

Aplicação

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 comando também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura à direita). O comando desvia assim o apalpador no eixo principal e no secundário à distância de segurança **Q320 + SET_UP** + raio da esfera de apalpação (contra a respetiva direção de deslocação)
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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
- 3 Depois, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2**, o comando desvia então o apalpador no eixo secundário segundo a distância de segurança **Q320 + SET_UP** + raio da esfera de apalpação e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** (lógica de posicionamento como no 1.º ponto de apalpação) e executa-o
- 5 Depois, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **4**. O comando desvia então o apalpador no eixo principal segundo a distância de segurança **Q320 + SET_UP** + raio da esfera de apalpação e executa o segundo processo de apalpação
- 6 Para terminar, o comando posiciona o apalpador de volta à altura segura. 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 112), guardando as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 7 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



O comando mede a primeira reta sempre na direção do eixo secundário do plano de maquinagem.

Número do 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 **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

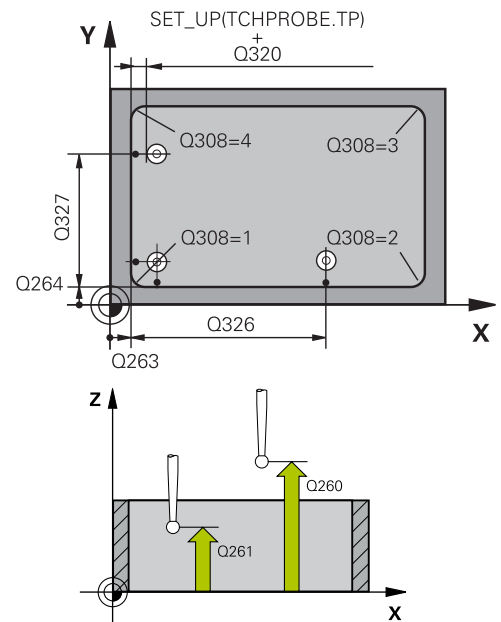
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): Coordenada da esquina 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 da esquina no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q326 Distancia 1. eixo?** (incremental): Distância entre a esquina e o segundo ponto de medição no eixo principal do plano de maquinagem.
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q327 Distancia 2. eixo?** (incremental): distância entre a esquina e o quarto ponto 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 comando deve definir 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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 comando deve compensar a inclinação da peça de trabalho por meio duma rotação básica:
 - 0**: não executar rotação básica
 - 1**: executar rotação básica



Exemplo

5 TCH PROBE 415 PTO.REF DENTRO ESQ.	
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 comando guarda as coordenadas da esquina. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
Se **Q303 = 1**, então o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando 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 comando 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 pontos de referência:
-1: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

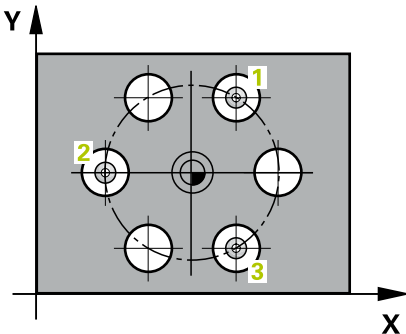
5.8 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)

Aplicação

O ciclo de apalpação **416** calcula o ponto central dum círculo de furos através da medição de três furos e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) 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 comando 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 comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o comando 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 112), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 8 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real do diâmetro do círculo de furos

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

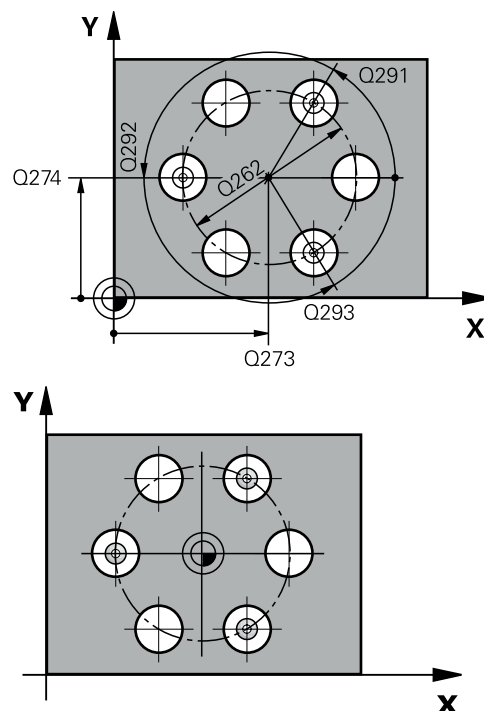
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 Diâmetro 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 segurança?** (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 comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero: Se **Q303 = 1**, então o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999



Exemplo

5 TCH PROBE 416 PTO REF CENT CIR TAL
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 comando 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 comando 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 pontos de referência:
 - 1: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
 - 0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
 - 1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental):
distância adicional entre o ponto de apalpação 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

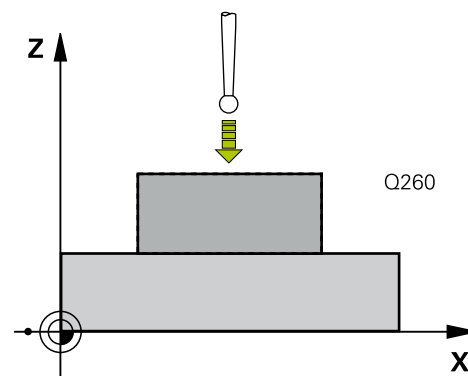
5.9 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417)

Aplicação

O ciclo de apalpação **417** mede uma coordenada qualquer no eixo do apalpador e define esta coordenada como ponto de referência. Opcionalmente, o comando também pode escrever a coordenada medida, numa tabela de pontos zero ou numa tabela de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1** programado. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança na direção do eixo positivo do apalpador
- 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 comando 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 112), guardando o valor real no parâmetro Q apresentado seguidamente



Número do parâmetro	Significado
---------------------	-------------

Q160	Valor real do ponto medido
------	----------------------------

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400** a **499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

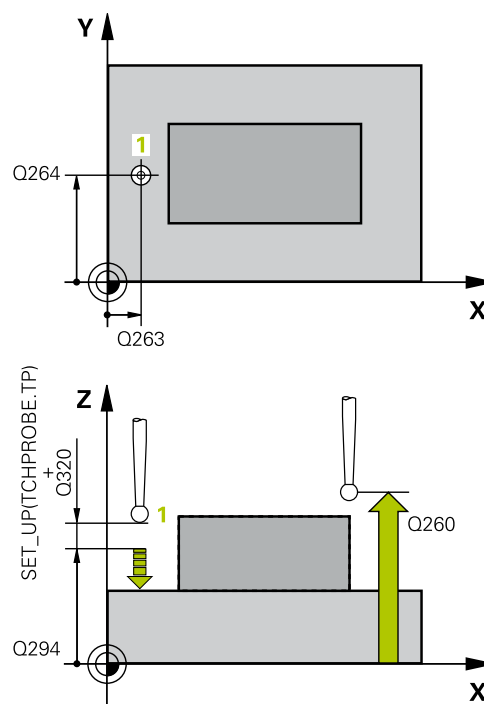
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- O comando define o ponto de referência neste eixo.

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
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 comando guarda as coordenadas.
Se **Q303 = 1**, o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



Exemplo

5 TCH PROBE 417 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.

- ▶ **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 pontos de referência:
 - 1**: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
 - 0**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
 - 1**: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

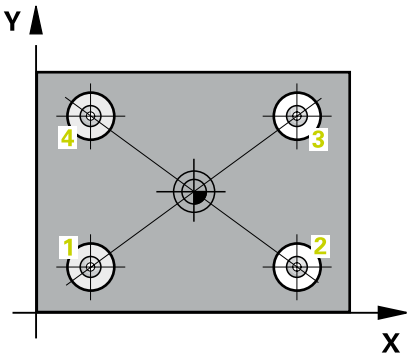
5.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418)

Aplicação

O ciclo de apalpação **418** calcula o ponto de intersecção das linhas de ligação de cada dois pontos centrais de furos e define este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) 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 comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 O comando repete o processo para os furos **3 e 4**
- 6 Finalmente, o comando 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 112). O comando calcula o ponto de referência como ponto de intersecção das linhas de união do ponto central do furo **1/3** e **2/4** e guarda os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente.
- 7 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do 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 **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

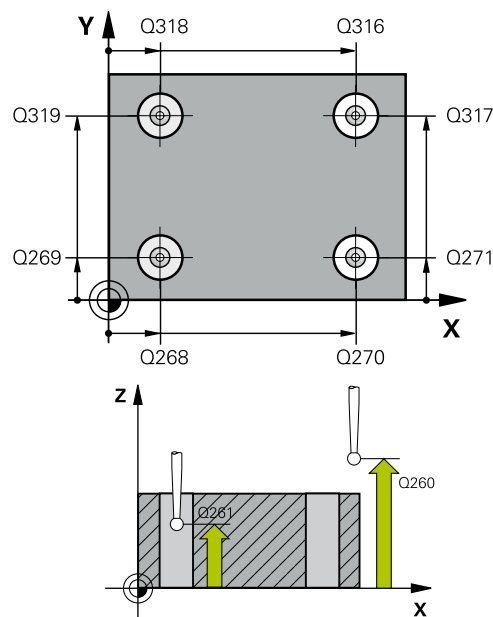
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

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
- ▶ **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 segurança?** (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



Exemplo

5 TCH PROBE 418 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 comando guarda as coordenadas do ponto de intersecção das linhas de ligação.
Se **Q303 = 1**, o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto):** coordenada no eixo principal, onde o comando 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 comando 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 pontos de referência:
-1: não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

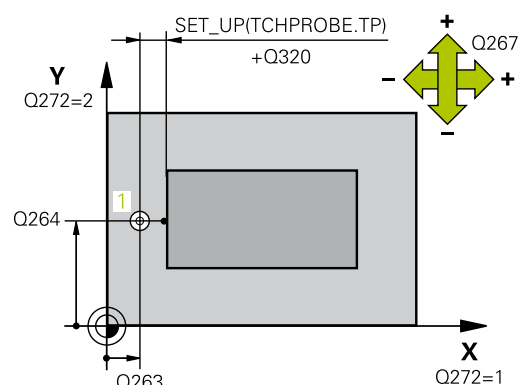
5.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419)

Aplicação

O ciclo de apalpação **419** mede uma coordenada qualquer num eixo à escolha e define esta coordenada como ponto de referência. Opcionalmente, o comando também pode escrever a coordenada medida, numa tabela de pontos zero ou numa tabela de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1** programado. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a 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 comando 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 112)



Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

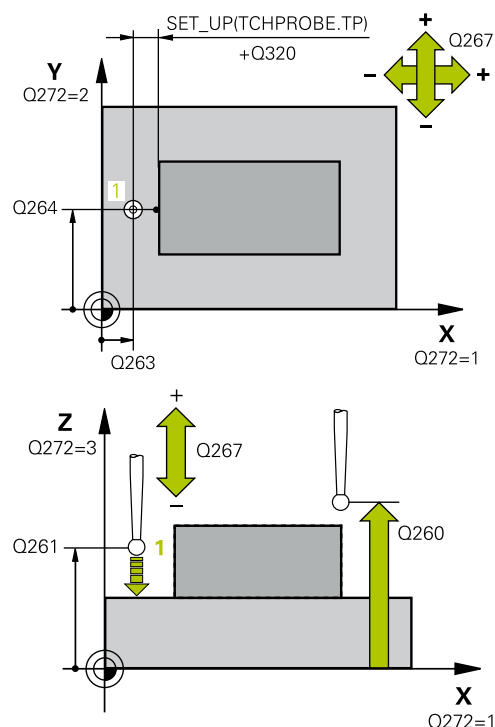
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Se desejar guardar o ponto de referência em vários eixos na tabela de pontos de referência, pode utilizar o ciclo **419** várias vezes consecutivamente. No entanto, para isso, necessita de ativar novamente o número do ponto de referência após cada execução do ciclo **419**. Se trabalhar com o ponto de referência 0 como ponto de referência ativo, esta operação não se realiza.

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
- ▶ **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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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



Exemplo

5 TCH PROBE 419 PONTO REF. NUM EIXO
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.

Correspondências de eixos

Eixo do apalpador ativo: Q272 = 3	Eixo principal correspondente: Q272 = 1	Eixo secundário correspondente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	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

- ▶ **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas.
Se **Q303 = 1**, o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q333 Novo ponto de referência?** (absoluto): coordenada onde o comando deve definir 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 pontos de referência:
 - 1:** não utilizar! É registado pelo comando, quando são importados programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 112)
 - 0:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
 - 1:** escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

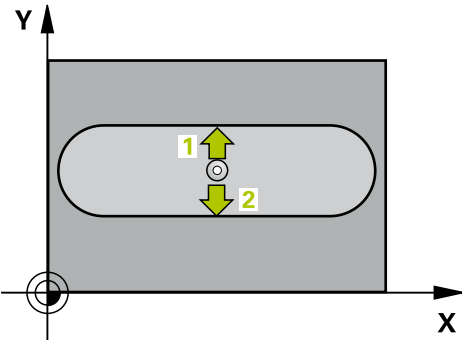
5.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408)

Aplicação

O ciclo de apalpação **408** calcula o ponto central de uma ranhura e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando 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 112), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q166	Valor real da largura de ranhura medida
Q157	Valor real posição eixo central

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

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 comando apalpa sempre a partir do centro da ranhura. Entre os dois pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

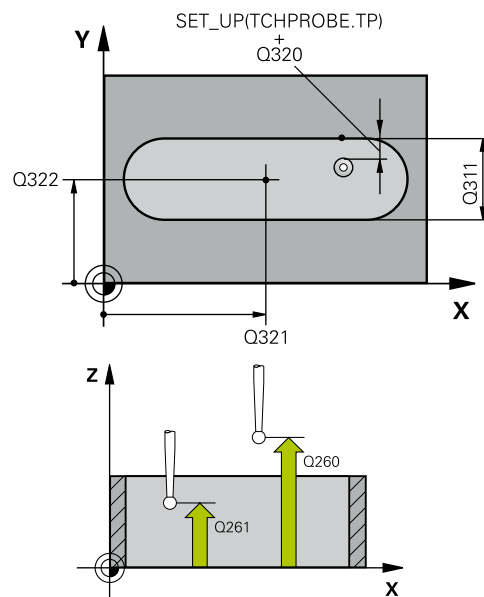
- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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=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
- ▶ **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)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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



Exemplo

5 TCH PROBE 408 PTO.REF.CENTRO RAN.	
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

- ▶ **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
 - Se **Q303 = 1**, então o comando 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
 - Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
 Campo de introdução 0 a 9999
- ▶ **Q405 Novo ponto de referência?** (absoluto): coordenada no eixo de medição em que o comando 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 o ponto de referência obtido deve ser guardado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
 - 0:** escrever o ponto de referência obtido como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
 - 1:** escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

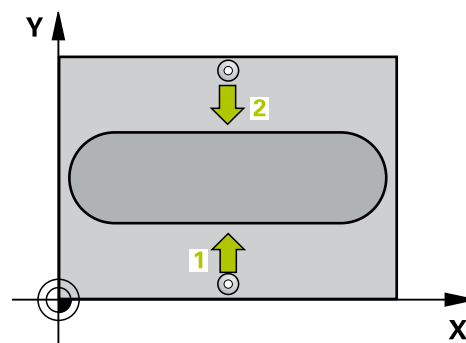
5.13 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409)

Aplicação

O ciclo de apalpação **409** calcula o ponto central de uma nervura e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando 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 112), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q166	Valor real da largura de nervura medida
Q157	Valor real posição eixo central

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **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**.

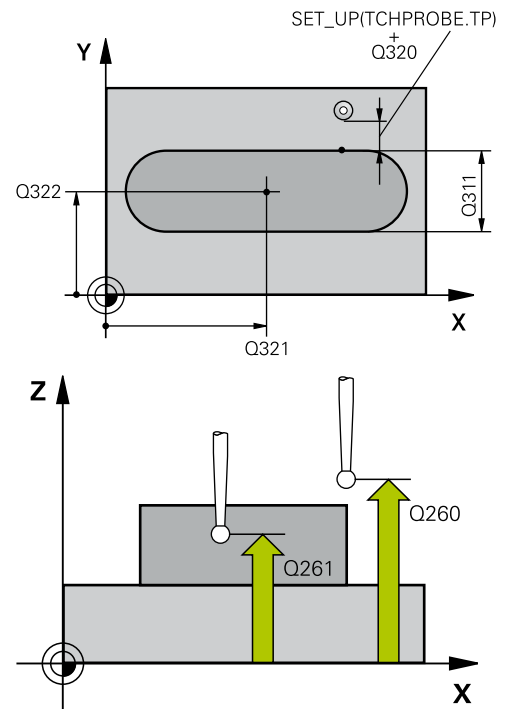
- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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=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
- ▶ **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)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
Se **Q303 = 1**, então o comando 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
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
Campo de introdução 0 a 9999

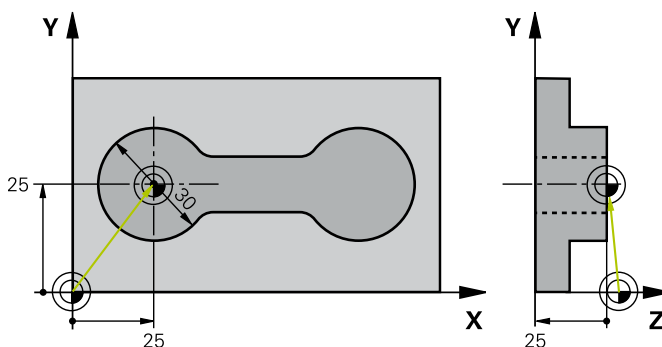


Exemplo

5 TCH PROBE 409 PTO.REF.CENTRO PASSO
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 comando deve memorizar o centro de nervura registrado. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: determinar se o ponto de referência obtido deve ser guardado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
0: escrever o ponto de referência obtido como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando 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 comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

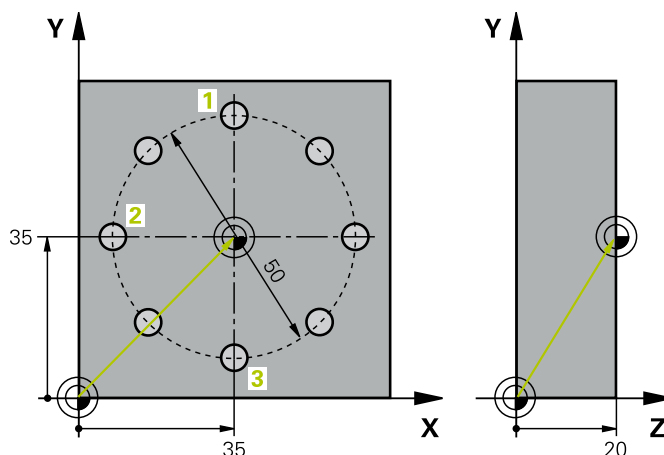
5.14 Exemplo: definição do ponto de referência no centro do segmento de círculo e aresta superior da peça de trabalho



0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
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 à qual 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 MM	

5.15 Exemplo: definição do ponto de referência na aresta superior da peça de trabalho e centro do círculo de furos

O ponto central do círculo de furos medido deve ser escrito numa tabela de pontos de referência, para posterior utilização.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 PTO. REF. NO EIXO TS		Definição de ciclo para 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 à qual 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.	Guardar o ponto de referência calculado referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF) na tabela de pontos de referência PRESET.PR
3 TCH PROBE 416 PTO 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 1
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 à qual 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
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA	

Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA	
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.	Guardar o ponto de referência calculado referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF) na tabela de pontos de referência 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 ponto de referência com o ciclo 247
Q339=1	;NUMERO PONTO REFER.	
6 CALL PGM 35KLZ		Chamar o programa de maquinagem
7 END PGM CYC416 MM		

6

**Ciclos de
apalpação:
controlar peças de
trabalho automati-
camente**

6.1 Princípios básicos

Resumo



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.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

O comando dispõe de doze ciclos, com que se podem medir peças automaticamente:

Softkey	Ciclo	Página
	PLANO DE REFERÊNCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55) ■ Medição duma coordenada num eixo à escolha	180
	PONTO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo 1) ■ Medição de um ponto ■ Direção de apalpação através de ângulo	182
	MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420) ■ Medir ângulo no plano de maquinagem	184
	MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421) ■ Medir a posição de um furo ■ Medir o diâmetro de um furo ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	187
	MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422) ■ Medir a posição de uma ilha circular ■ Medir o diâmetro de uma ilha circular ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	192
	MEDIR CAIXA RETANGULAR INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423) ■ Medir a posição de uma caixa retangular ■ Medir o comprimento e largura de uma caixa retangular ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	197

Softkey	Ciclo	Página
	MEDIR ILHA RETANGULAR EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424) ■ Medir a posição de uma ilha retangular ■ Medir o comprimento e largura de uma ilha retangular ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	201
	MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425) ■ Medir o comprimento de uma ranhura ■ Medir a largura de uma ranhura ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	204
	MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426) ■ Medir a posição de uma nervura ■ Medir a largura da nervura ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	207
	MEDIR COORDENADAS (ciclo 427, DIN/ISO: G427) ■ Medir uma coordenada qualquer num eixo à escolha ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	210
	MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430) ■ Medir o ponto central do círculo de furos ■ Medir o diâmetro de um círculo de furos ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	213
	MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431) ■ Ângulo de um plano através da medição de três pontos	216

Registar resultados de medição

Para todos os ciclos com que se podem medir peças automaticamente (exceções: ciclo **0** e **1**), pode mandar o comando criar um protocolo de medição. No ciclo de apalpação respectivo poderá definir se o comando

- 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 comando memoriza os dados, por norma, como ficheiro ASCII. Como posição de memória, o comando 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**:

Protocolo de medição do 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:	0.0810
Centro eixo secundário:	-0.0470
Diâmetro:	0.0259

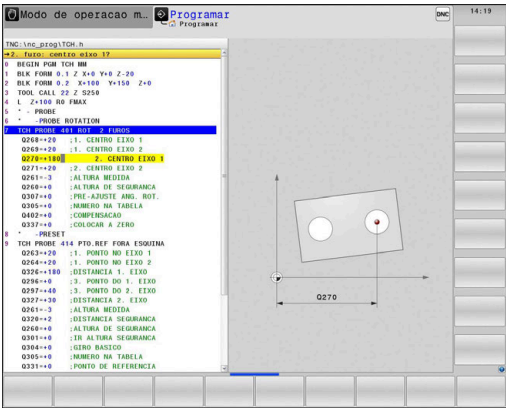
Outros resultados de medição: altura de medição:	-5.0000
--	---------

Fim do registo de medições

Resultados de medição em parâmetros Q

O comando guarda os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q **Q150** a **Q160**, globalmente atuantes. Os desvios do valor nominal são armazenados nos parâmetros **Q161** a **Q166**. Tenha em atenção a tabela dos parâmetros de resultado que é executada com cada descrição de ciclo.

Adicionalmente, na definição do ciclo o comando exibe os parâmetros de resultado na imagem auxiliar do respetivo ciclo (ver figura 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 parâmetro
Os valores de medição situam-se dentro da tolerância	Q180 = 1
Necessário trabalho de aperfeiçoamento	Q181 = 1
Desperdícios	Q182 = 1

O comando define o marcador de trabalho de aperfeiçoamento ou de desperdício assim que um dos valores de medição esteja 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 comando 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 comando também fixa o marcador de estado, se não tiverem sido introduzidos valores de tolerância ou medida máxima ou mínima.

Supervisão da tolerância

Na maior parte dos ciclos para controlo da peça de trabalho, pode mandar-se o comando executar uma supervisão da tolerância. Para isso, na definição de ciclo, é necessário definir os valores limite necessários. Se não quiser executar qualquer supervisão de tolerância, introduza estes parâmetros com 0 (= valor ajustado previamente).

Supervisão da ferramenta

Em alguns ciclos para controlo da peça de trabalho, pode mandar-se o comando executar uma supervisão da peça de trabalho. O comando supervisiona, se

- for necessário corrigir o raio da ferramenta devido aos desvios do valor nominal (valores em **Q16x**)
- os desvios do valor nominal (valores em **Q16x**) forem maiores do que a tolerância de rotura da ferramenta

Corrigir ferramenta

Condições:

- Tabela de ferramentas ativa
- A supervisão da ferramenta no ciclo deve estar ligada: **Q330** diferente de 0 ou introduzir um nome de ferramenta. A introdução do nome de ferramenta é selecionada através de softkey. O comando deixa de mostrar o apóstrofo direito



- A HEIDENHAIN recomenda que esta função seja executada apenas se o contorno tiver sido maquinado com a ferramenta a corrigir e que uma pós-maquinagem eventualmente necessária se realize também com esta ferramenta.
- Se forem executadas mais medições de correção, o comando 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 comando 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 se é necessário trabalho de aperfeiçoamento através do parâmetro **Q181** (**Q181=1**: necessário aperfeiçoar).

Ferramenta de tornear: (Aplica-se somente aos ciclos **421**, **422**, **427**) Se remeter para uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**, os valores correspondentes serão corrigidos nas colunas DZL ou DXL. O comando monitoriza também a tolerância de rotura que está definida na coluna LBREAK. Pode consultar no seu programa NC se é necessário trabalho de aperfeiçoamento através do parâmetro **Q181** (**Q181=1**: necessário aperfeiçoar).

Se desejar corrigir automaticamente uma ferramenta indexada com nome de ferramenta, programe da seguinte forma:

- **Q50** = "NOME FERRAMENTA"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; em **IDX** indica-se o número do parâmetro **QS**
- **Q0 = Q0 + 0.2**; Adicionar índice do número da ferramenta básica
- No ciclo: **Q330 = Q0**; utilizar o número de ferramenta com índice

Monitorização da rotura de ferramenta

Condições:

- Tabela de ferramentas ativa
- A supervisão da ferramenta no ciclo deve estar ligada (**Q330** introduzir diferente de 0)
- RBREAK deve ser maior que 0 (no número de ferramenta indicado na tabela)

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC

O comando emite uma mensagem de erro e pára a execução do programa, se o desvio medido for maior do que a tolerância de rotura da ferramenta. Ao mesmo tempo, bloqueia a ferramenta na tabela de ferramentas (coluna TL = L).

Sistema de referência para resultados de medição

O comando emite todos os resultados de medição para os parâmetros de resultados e para o ficheiro de protocolo no sistema de coordenadas ativo - portanto, eventualmente deslocado ou/rodado/inclinado.

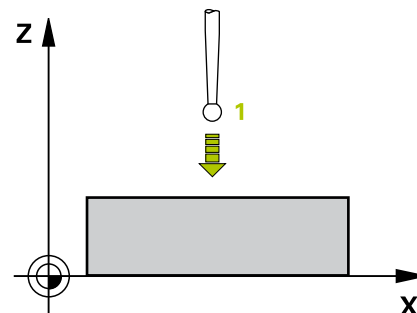
6.2 PLANO DE REFERÊNCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55)

Aplicação

O ciclo de apalpação determina uma posição qualquer na peça de trabalho, numa direção de apalpação à escolha.

Execução do ciclo

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D em marcha rápida (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 de ser determinada no ciclo
- 3 Depois de o comando ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto inicial do processo de apalpação e memoriza num parâmetro Q a coordenada medida. Adicionalmente, o comando memoriza as coordenadas da posição em que se encontra o apalpador no momento do sinal de comutação, nos parâmetros de **Q115** a **Q119**. Para os valores nestes parâmetros, o comando não considera o comprimento nem o raio da haste de apalpação



Ter em atenção ao programar!

AVISO

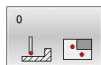
Atenção, perigo de colisão!

O comando 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

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

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 a tecla de seleção do eixo ou com o teclado alfabético e o 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 alfabético, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla **ENT**

Exemplo

67 TCH PROBE 0.0 PLANO DE
REFERENCIA Q5 X-

68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

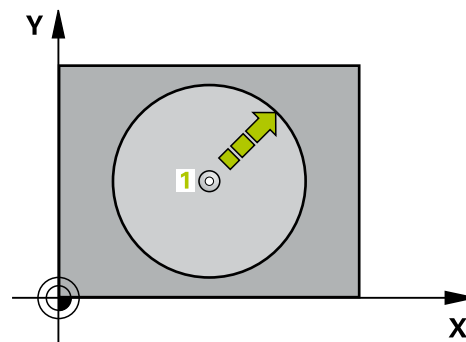
6.3 PONTO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo 1)

Aplicação

O ciclo de apalpação **1** determina, numa direção de apalpação qualquer, uma posição qualquer na peça de trabalho.

Execução do ciclo

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D em marcha rápida (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 comando 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 comando ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto inicial do processo de apalpação. O comando 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

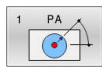
Atenção, perigo de colisão!

O comando 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

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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 alfabético. 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 alfabético, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla **ENT**

Exemplo

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

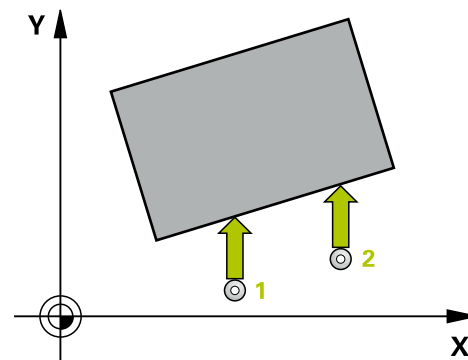
6.4 MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420)

Aplicação

O ciclo de apalpação **420** obtém o ângulo que contém uma reta qualquer com o eixo principal do plano de maquinagem.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação programado **1**. A soma de **Q320**, **SET_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação. O centro da esfera de apalpação é deslocado do ponto de apalpação segundo esta soma contra a direção de apalpação, ao iniciar-se o movimento de apalpação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando posiciona o apalpador de volta na Altura Segura e memoriza o ângulo obtido no seguinte parâmetro Q:

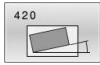


Número do parâmetro	Significado
Q150	Ângulo medido referente ao eixo principal do plano de maquinagem

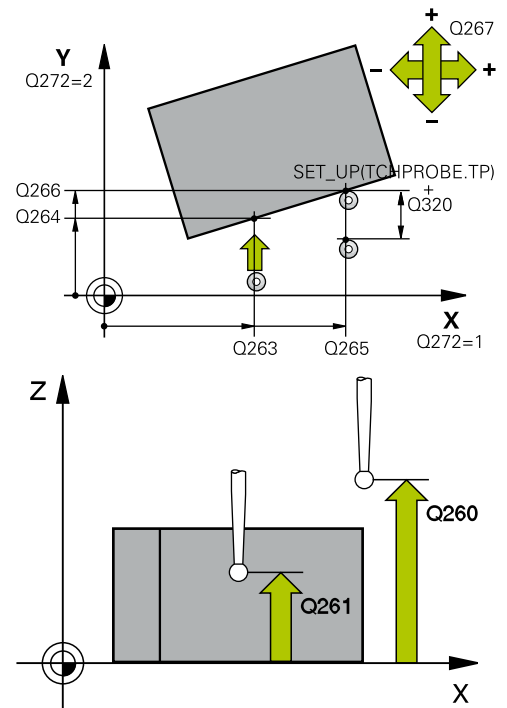
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Se o eixo do apalpador estiver definido como eixo de medição, é possível medir o ângulo na direção do eixo A ou eixo B:
 - Se o ângulo tiver de ser medido na direção do eixo A, selecionar **Q263** igual a **Q265** e **Q264** diferente de **Q266**
 - Se o ângulo tiver de ser medido na direção do eixo B, selecionar **Q263** diferente de **Q265** e **Q264** igual a **Q266**

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): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. O movimento de apalpação inicia-se desviado segundo a soma de **Q320**, **SET_UP** e o raio da esfera de apalpação também ao apalpar na direção do eixo da ferramenta.
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



Exemplo

5 TCH PROBE 420 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

- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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 comando deve criar um protocolo de medição:
 - 0**: não criar protocolo de medição
 - 1**: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR420.TXT** 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 comando (em seguida, com **NC-Start**, pode prosseguir o programa NC)

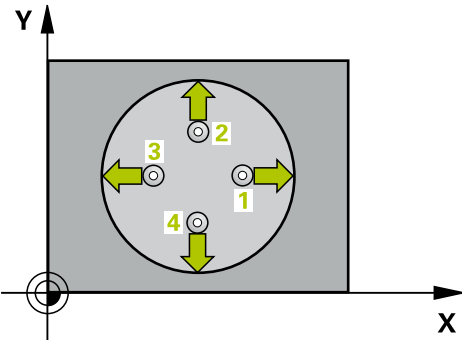
6.5 MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)

Aplicação

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 comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna SET_UP na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do 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!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Quanto menor for o passo angular programado, menor é a precisão com que o comando calcula a dimensão do furo. menor valor de introdução: 5°.
- Se remeter para uma ferramenta de fresagem no parâmetro **Q330**, as introduções nos parâmetros **Q498** e **Q531** não têm qualquer efeito.

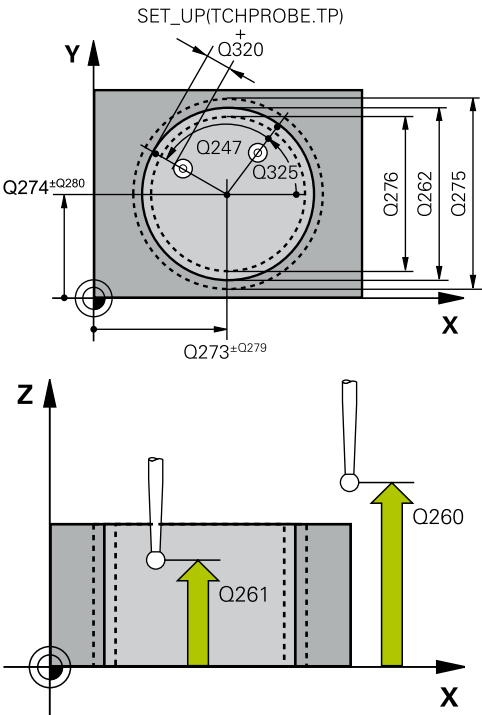
Se remeter para uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**, aplica-se o seguinte:

- Os parâmetros **Q498** e **Q531** têm de ser descritos
- As indicações dos parâmetros **Q498** e **Q531**, p. ex., do ciclo **800** devem coincidir com estas indicações
- Se o comando executar uma correção da ferramenta de tornear, os valores correspondentes serão corrigidos nas colunas **DZL** ou **DXL**
- O comando monitoriza também a tolerância de rotura que está definida na coluna **LBREAK**

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 Diâmetro nominal?**: introduzir o diâmetro do furo.
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q325 Ângulo 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 Distância de segurança?** (incremental) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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



Exemplo

5 TCH PROBE 421 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=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q275=75,12	TAMANHO MAXIMO

- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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 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 comando deve criar um protocolo de medição:
0: não criar protocolo de medição
1: criar protocolo de medição: o comando 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 comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?**: determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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

Q276=74,95	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
Q498=0	;INVERTER FERRAMENTA
Q531=0	;ANGULO DE INCIDENCIA

- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?:** Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178). Em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres no máximo
0: Supervisão não ativa
>0: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Campo de introdução 0 a 999999,9
- ▶ **Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)?:** definir se o comando deve medir o círculo 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
- ▶ **Q498 Inverter ferr.ta (0=não/1=sim)?:** relevante somente se foi previamente indicada uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**. Para uma supervisão correta da ferramenta de tornear, o comando deve conhecer a situação de maquinagem exata. Por isso, indique o seguinte:
1: a ferramenta de tornear está espelhada (rodada em 180°), p. ex., com o ciclo **800** e o parâmetro **Inverter ferramenta Q498=1**
0: a ferramenta de tornear corresponde à descrição na tabela de ferramentas de tornear toolturn.trn, sem modificação, p. ex., pelo ciclo **800** e o parâmetro **Inverter ferramenta Q498=0**
- ▶ **Q531 Ângulo de incidência?:** relevante somente se foi previamente indicada uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**. Indique o ângulo de incidência entre a ferramenta de tornear e a peça de trabalho durante a maquinagem, p. ex., do ciclo **800**, parâmetro **Ângulo de incidência? Q531**. Campo de introdução: de -180° a +180°

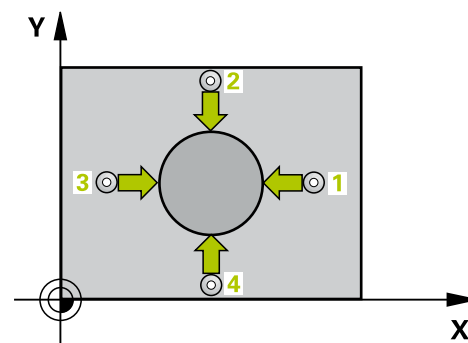
6.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)

Aplicação

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 comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do 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!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Quanto menor for o passo angular programado, menor é a precisão com que o comando calcula a dimensão do furo. menor valor de introdução: 5°.
- Se remeter para uma ferramenta de fresagem no parâmetro **Q330**, as introduções nos parâmetros **Q498** e **Q531** não têm qualquer efeito.

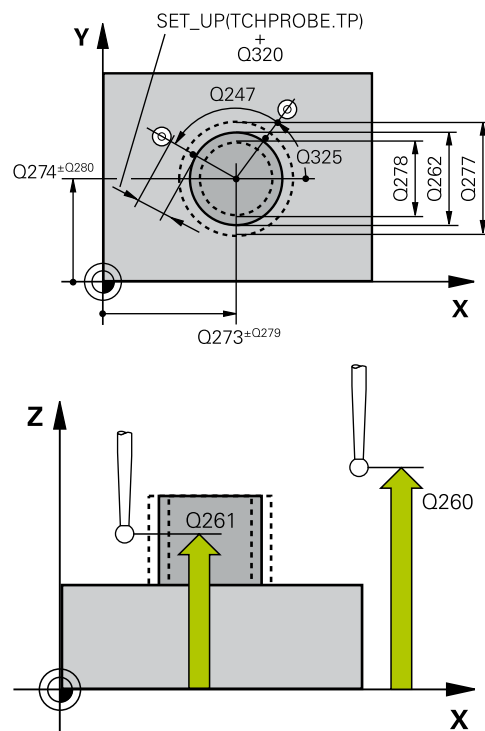
Se remeter para uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**, aplica-se o seguinte:

- Os parâmetros **Q498** e **Q531** têm de ser descritos
- As indicações dos parâmetros **Q498** e **Q531**, p. ex., do ciclo **800** devem coincidir com estas indicações
- Se o comando executar uma correção da ferramenta de tornear, os valores correspondentes serão corrigidos nas colunas **DZL** ou **DXL**
- O comando monitoriza também a tolerância de rotura que está definida na coluna **LBREAK**

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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
- ▶ **Q274 Centro 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
- ▶ **Q325 Angulo 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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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



Exemplo

5 TCH PROBE 422 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 máximo ilhas?:** máximo diâmetro permitido da ilha.
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q278 Tamanho mínimo 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 comando deve criar um protocolo de medição:
0: não criar protocolo de medição
1: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR422.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.
2: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando.
Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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 comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178).
0: Supervisão não ativa
>0: Número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T
Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
- ▶ **Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)?:** definir se o comando deve medir o círculo 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
Q498=0	;INVERTER FERRAMENTA
Q531=0	;ANGULO DE INCIDENCIA

- ▶ **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
- ▶ **Q498 Inverter ferr.ta (0=não/1=sim)?:** relevante somente se foi previamente indicada uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**.
Para uma supervisão correta da ferramenta de tornear, o comando deve conhecer a situação de maquinagem exata. Por isso, indique o seguinte:
1: a ferramenta de tornear está espelhada (rodada em 180°), p. ex., com o ciclo **800** e o parâmetro **Inverter ferramenta Q498=1**
0: a ferramenta de tornear corresponde à descrição na tabela de ferramentas de tornear toolturn.trn, sem modificação, p. ex., pelo ciclo **800** e o parâmetro **Inverter ferramenta Q498=0**
- ▶ **Q531 Ângulo de incidência?:** relevante somente se foi previamente indicada uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**. Indique o ângulo de incidência entre a ferramenta de tornear e a peça de trabalho durante a maquinagem, p. ex., do ciclo **800**, parâmetro **Ângulo de incidência? Q531**.
Campo de introdução: de -180° a +180°

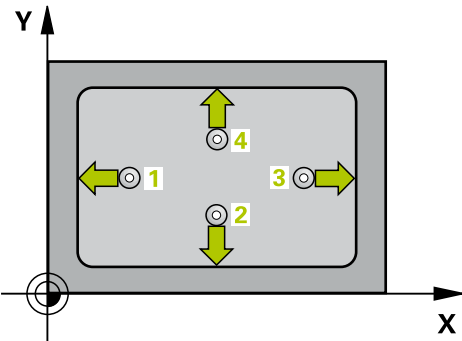
6.7 MEDIR CAIXA RETANGULAR INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423)

Aplicação

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 comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:

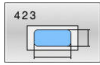


Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio do comprimento lateral, eixo principal
Q165	Desvio do comprimento lateral, eixo secundário

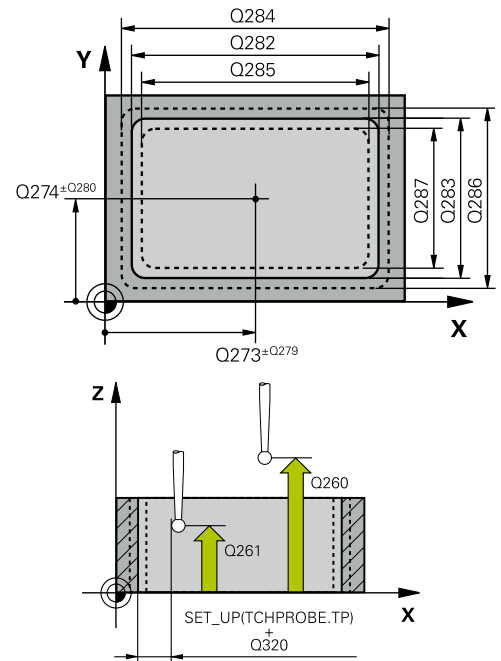
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a 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 comando apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.
- A supervisão da ferramenta depende do desvio no primeiro comprimento lateral.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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)
Definir a distância adicional entre o ponto de
apalpação 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 introdução 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



Exemplo

5 TCH PROBE 423 MEDIR RECTAN INTERNO
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 comando deve criar um protocolo de medição:
0: não criar protocolo de medição
1: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR423.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.
2: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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 comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178).
0: Supervisão não ativa
>0: Número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T
 Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo

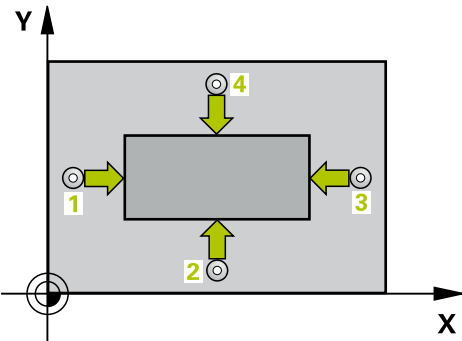
6.8 MEDIR ILHA RETANGULAR EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424)

Aplicação

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 comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a 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 comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio do comprimento lateral, eixo principal
Q165	Desvio do comprimento lateral, eixo secundário

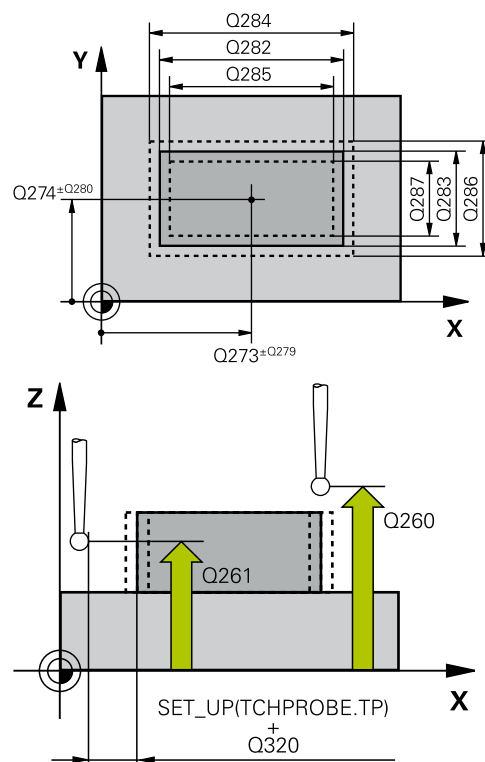
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- A supervisão da ferramenta depende do desvio no primeiro comprimento lateral.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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
- ▶ **Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q282 Longitude 1. lado (val.nominal)?**: comprimento da ilha, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q283 Longitude 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 segurança?** (incremental)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 segurança?** (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 segurança (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 introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q285 Tamanho min. longitude 1. lado?**: mínimo comprimento permitido da ilha.
Campo de introdução de 0 a 99999,9999



Exemplo

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
Q279=0,1 ;TOLERANCIA 1. CENTRO

- ▶ **Q286 Tamanho max. longitude 2. lado?:** máxima largura permitida da ilha.
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q287 Tamanho 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 comando deve criar um protocolo de medição:
0: não criar protocolo de medição
1: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR424.TXT** na mesma pasta em que se encontra o ficheiro .h
2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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 comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178). Em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres no máximo
0: Supervisão não ativa
>0: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
Campo de introdução 0 a 999999,9

Q280=0,1	;TOLERANCIA 2. CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

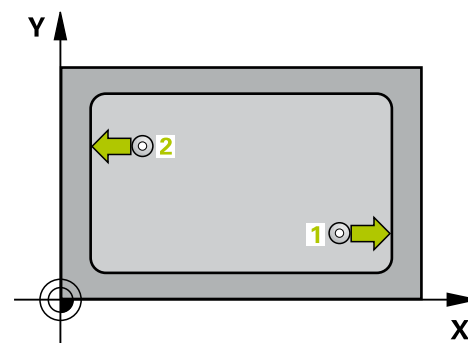
6.9 MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)

Aplicação

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 comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio num parâmetro Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). Furo Apalpação sempre em direção positiva do eixo programado
- 3 Se quiser introduzir um desvio para a segunda medição, o comando 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 comando posiciona para o segundo ponto de apalpação em marcha rápida. Se não se introduzir nenhum desvio, o comando mede a largura diretamente na direção oposta
- 4 Por fim, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e guarda os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:

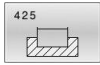


Número do parâmetro	Significado
Q156	Valor real comprimento medido
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio do comprimento medido

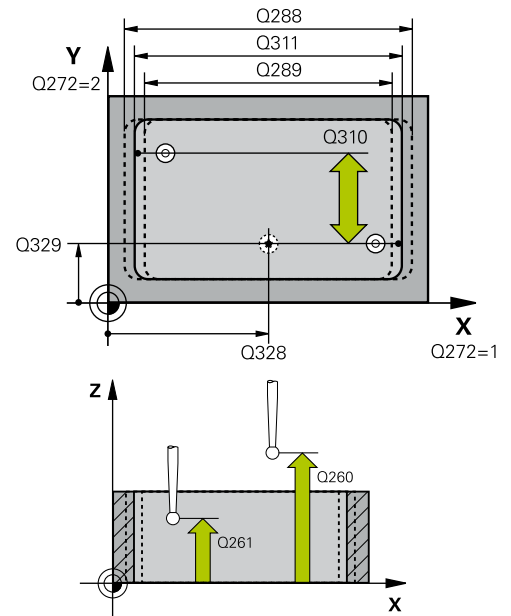
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinaria **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 2ª medição (+/-)?** (incremental): valor com que o apalpador é deslocado antes da segunda medição. Se se introduzir 0, o comando não desvia o apalpador.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo medição (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
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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 máximo?**: comprimento máximo permitido.
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q289 Tamanho mínimo?**: comprimento mínimo permitido
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:
0: não criar protocolo de medição
1: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR425.TXT** na mesma pasta onde coloca o ficheiro .h
2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**



Exemplo

5 TCH PROBE 425 MEDIR LARG. INTERNA

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	;TAMANHO MINIMO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA

- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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 comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178). Em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres no máximo
0: Supervisão não ativa
>0: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Campo de introdução 0 a 999999,9
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca? (incremental):**
distância adicional entre o ponto de apalpação 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

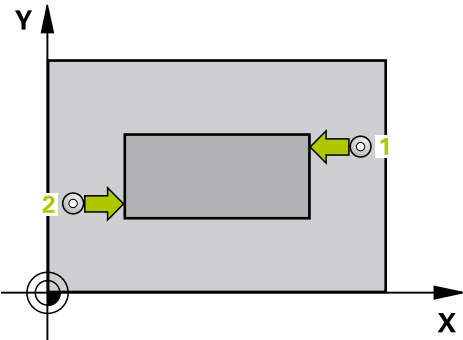
6.10 MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426)

Aplicação

O ciclo de apalpação **426** obtém a posição e a largura duma nervura. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação baseado nos dados no ciclo e na distância de segurança da coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). Furo Apalpação sempre em direção negativa do eixo programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se em altura segura para o ponto de apalpação seguinte e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Por fim, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e guarda os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q156	Valor real comprimento medido
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio do comprimento medido

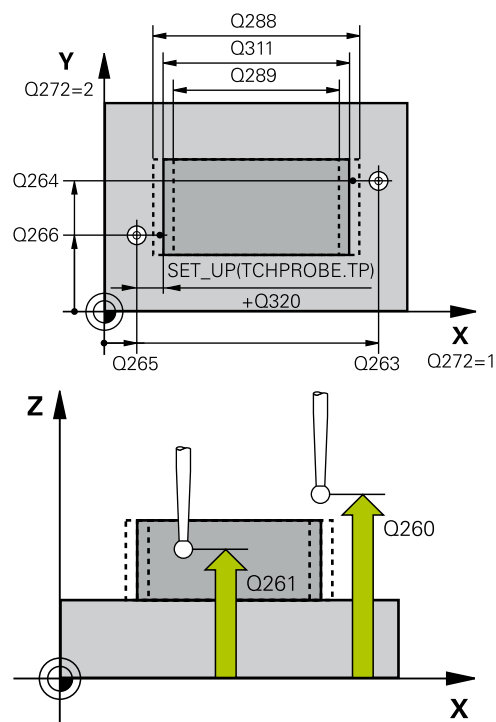
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

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
- ▶ **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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 introdução de 0 a 99999,9999



Exemplo

5 TCH PROBE 426 MEDIR SERRA EXTERNA	
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=44.95	;TAMANHO MINIMO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:
 - 0**: não criar protocolo de medição
 - 1**: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR426.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.
 - 2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excede tolerância?**: determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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 comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178). Em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres no máximo
 - 0**: Supervisão não ativa
 - >0**: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Campo de introdução 0 a 999999,9

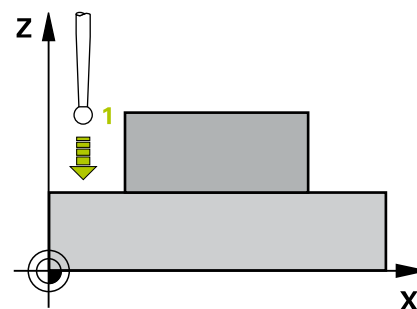
6.11 MEDIR COORDENADAS (ciclo 427, DIN/ISO: G427)

Aplicação

O ciclo de apalpação **427** obtém uma coordenada num eixo selecionável e guarda o valor num parâmetro Q. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida
- 2 Depois, o comando 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 comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza a coordenada obtida no seguinte parâmetro Q:



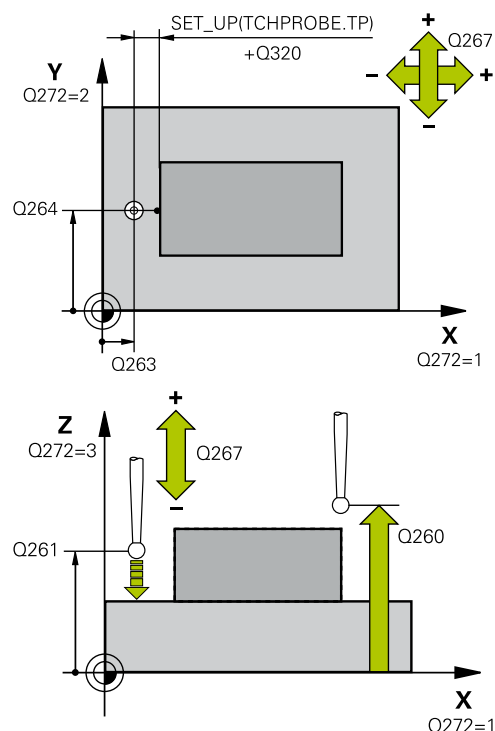
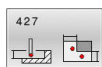
Número do parâmetro	Significado
Q160	Coordenada medida

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Quando está definido como eixo de medição um eixo do plano de maquinagem ativo (**Q272**= 1 ou 2), o comando executa uma correção do raio da ferramenta. O comando 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 comando executa uma correção do comprimento da ferramenta.
- Se remeter para uma ferramenta de fresagem no parâmetro **Q330**, as introduções nos parâmetros **Q498** e **Q531** não têm qualquer efeito.

Se remeter para uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**, aplica-se o seguinte:

- Os parâmetros **Q498** e **Q531** têm de ser descritos
- As indicações dos parâmetros **Q498** e **Q531**, p. ex., do ciclo **800** devem coincidir com estas indicações
- Se o comando executar uma correção da ferramenta de tornear, os valores correspondentes serão corrigidos nas colunas **DZL** ou **DXL**
- O comando monitoriza também a tolerância de rotura que está definida na coluna **LBREAK**



5 TCH PROBE 427 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
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q288=5.1	;TAMANHO MAXIMO
Q289=4.95	;TAMANHO MINIMO
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA
Q498=0	;INVERTER FERRAMENTA
Q531=0	;ANGULO DE INCIDENCIA

- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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 comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178). Em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres no máximo
0: Supervisão não ativa
>0: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Campo de introdução 0 a 999999,9
- ▶ **Q498 Inverter ferr.ta (0=não/1=sim)?:** relevante somente se foi previamente indicada uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**. Para uma supervisão correta da ferramenta de tornear, o comando deve conhecer a situação de maquinagem exata. Por isso, indique o seguinte:
1: a ferramenta de tornear está espelhada (rodada em 180°), p. ex., com o ciclo **800** e o parâmetro **Inverter ferramenta Q498=1**
0: a ferramenta de tornear corresponde à descrição na tabela de ferramentas de tornear toolturn.trn, sem modificação, p. ex., pelo ciclo **800** e o parâmetro **Inverter ferramenta Q498=0**
- ▶ **Q531 Ângulo de incidência?:** relevante somente se foi previamente indicada uma ferramenta de tornear no parâmetro **Q330**. Indique o ângulo de incidência entre a ferramenta de tornear e a peça de trabalho durante a maquinagem, p. ex., do ciclo **800**, parâmetro **Ângulo de incidência? Q531**. Campo de introdução: de -180° a +180°

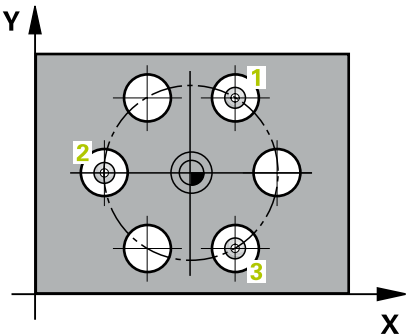
6.12 MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430)

Aplicação

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 comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) 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 comando 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 comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:

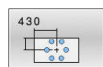


Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real do diâmetro do círculo de furos
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio do diâmetro do círculo de furos

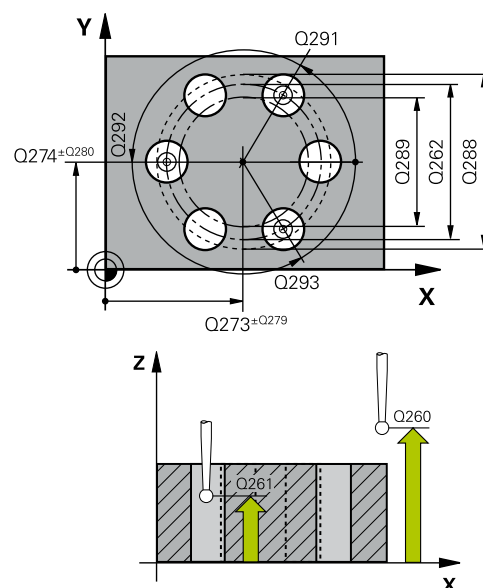
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- O ciclo **430** executa somente a supervisão de rotura, nenhuma correção automática da ferramenta.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 Diâmetro 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 segurança?** (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



Exemplo

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
Q293=+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
Q280=0.15	;TOLERANCIA 2. CENTRO

- ▶ **Q289 Tamanho mínimo?:** 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 comando deve criar um protocolo de medição:
0: não criar protocolo de medição
1: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR430.TXT** na mesma pasta 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 comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando 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 comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 178). Em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres no máximo
0: Supervisão não ativa
>0: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
Campo de introdução 0 a 999999,9

Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

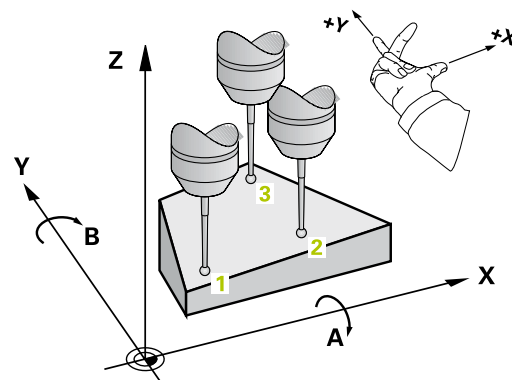
6.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431)

Aplicação

O ciclo de apalpação **431** obtém o ângulo dum plano, por meio de medição de três pontos e coloca os valores nos parâmetros Q.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona o apalpador na marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46) para o ponto de apalpação **1** programado e mede aí o primeiro ponto de plano. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação
- 2 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **2**, medindo aí o valor real do segundo ponto de plano
- 3 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **3**, medindo aí o valor real do terceiro ponto de plano
- 4 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza os valores angulares obtidos nos seguintes parâmetros Q:



Número do 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
Q173 a Q175	Valores de medição no eixo do apalpador (da primeira à terceira medição)

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se guardar os ângulos na tabela de pontos de referência e, em seguida, inclinar com **PLANE SPATIAL** para **SPA=0**, **SPB=0**, **SPC=0**, produzem-se várias soluções, nas quais os eixos basculantes se encontram em 0.

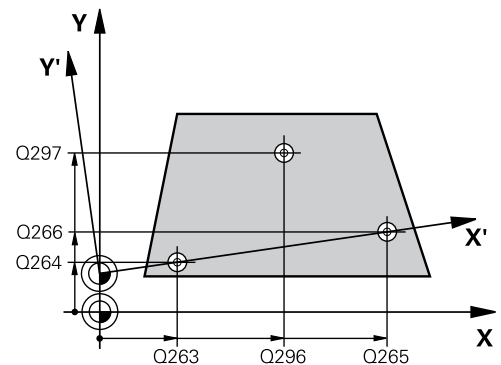
► Programe **SYM (SEQ) +** ou **SYM (SEQ) -**

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
- Para o comando poder calcular os valores angulares, os três pontos de medição não devem estar situados numa recta.
- Nos parâmetros **Q170 - Q172** são memorizados os ângulos no espaço que são necessários na função **Inclinar plano de trabalho**. 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 medição 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 medição 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 medição 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 medição 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 medição 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



-

5 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO

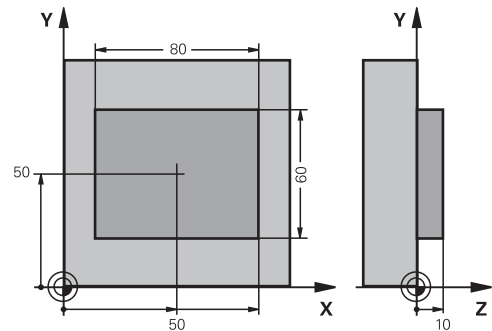
Q263=+20	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+20	;1. PONTO NO EIXO 2
Q294=-10	;1. PONTO EIXO 3
Q265=+50	;2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+80	;2. PONTO DO 2. EIXO
Q230=+0	;2. PONTO DO 3. EIXO
Q228=+90	;3. PONTO DO 1. EIXO
Q297=+35	;3. PONTO DO 2. EIXO
Q298=+12	;3. PONTO DO 3. EIXO
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+5	;ALTURA DE SEGURANCA
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA

6.14 Exemplos de programação

Exemplo: medir e aperfeiçoar ilhas retangulares

Execução do programa

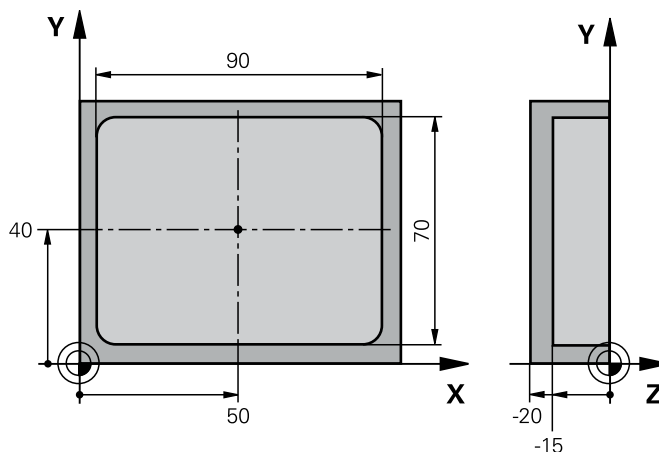
- Desbastar ilha retangular com medida excedente 0,5
- Medir a ilha retangular
- Acabar a ilha retangular tendo em consideração os valores de medição



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Chamada de ferramenta para pré-maquinagem
2 L Z+100 R0 FMAX	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 FMAX	Retirar a ferramenta
7 TOOL CALL 99 Z	Chamar sensor
8 TCH PROBE 424 MEDIR 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 FMAX	Retirar o sensor

12 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada de ferramenta de acabamento
13 CALL LBL 1	Chamar subprograma para maquinagem
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1	Subprograma com o ciclo de maquinagem Ilha retangular
16 CYCL DEF 256 FACETA RECTANGULAR	
Q218=+Q1 ;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q424=+81 ;DIMENSAO BLOCO 1	
Q219=+Q2 ;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q425=+61 ;DIMENSAO BLOCO 2	
Q220=+0 ;RAIO / CHANFRO	
Q368=+0.1 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q224=+0 ;ANGULO DE ROTACAO	
Q367=+0 ;POSICAO DA FACETA	
Q207=AUTO ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-10 ;PROFUNDIDADE	
Q202=+5 ;INCREMENTO	
Q206=+3000 ;AVANCO INCREMENTO	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q370=+1 ;SOBREPOSICAO	
Q437=+0 ;POSICAO DE APROXIMACAO	
Q215=+2 ;TIPO DE USINAGEM	Comprimento na variável X para desbastar e acabar
Q369=+0 ;SOBRE-METAL FUNDO	Comprimento na variável Y para desbastar e acabar
Q338=+20 ;PASADA PARA ACABADO	
Q385=AUTO ;AVANCO ACABADO	
17 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Chamada de ciclo
18 LBL 0	Fim do subprograma
19 END PGM BEAMS MM	

Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medição



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Chamada de ferramenta Sensor
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar o sensor
3 TCH PROBE 423 MEDIR 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	

7

**Ciclos de
apalpação:
Funções especiais**

7.1 Princípios básicos

Resumo



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização de apalpadores 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

O comando disponibiliza ciclos para a seguinte aplicação especial:

Softkey	Ciclo	Página
	MEDIR (ciclo 3) ■ Ciclo de apalpação para a criação de ciclos do fabricante	225
	MEDIR 3D (ciclo 4) ■ Medição de uma posição qualquer	227
	APALPAÇÃO 3D (ciclo 444, DIN/ISO: G444) ■ Medição de uma posição qualquer ■ Determinação do desvio relativamente às coordenadas nominais	230
	APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441) ■ Ciclo de apalpação para a definição de diferentes parâmetros de apalpação	235

7.2 MEDIR (ciclo 3)

Aplicação

O ciclo de apalpação **3** determina uma posição qualquer na peça de trabalho, numa direção de apalpação selecionável. Ao contrário de outros ciclos de apalpação, no ciclo **3** podem-se introduzir diretamente o caminho de medição **ABST** e o avanço de medição **F**. Também a retração após registo do valor de medição se realiza com o valor **MB** possível de se introduzir.

Execução do ciclo

- 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 comando ter registado a posição, o apalpador para. O comando memoriza as coordenadas do ponto central da esfera de apalpação X, Y, Z nos três parâmetros Q seguidos entre si. O comando não efectua quaisquer correcções de longitude e raio. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo
- 3 Finalmente, o comando desloca o apalpador, de regresso contra a direção de apalpação, com o valor que esteja definido no parâmetro **MB**

Ter em atenção ao programar!



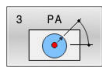
O funcionamento exato do ciclo de apalpação **3** é definido pelo fabricante da sua máquina ou um fabricante de software, que utiliza o ciclo **3** dentro de ciclos de apalpação especiais.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- Os dados do apalpador **DIST** (percurso máximo até ao ponto de apalpação) e **F** (avanço de apalpação) atuantes noutros ciclos de apalpação não atuam no ciclo de apalpação **3**.
- Tenha em atenção que o comando descreve sempre, em princípio, quatro parâmetros Q consecutivos.
- Se não foi possível ao comando registar um ponto de apalpação válido, o programa NC continua a ser executado sem mensagem de erro. Neste caso, o comando atribui ao 4.º parâmetro de resultados o valor -1, para que se possa efetuar o correspondente tratamento de erro.
- O comando desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.



Com a função **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**, pode determinar-se se o ciclo deve 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 comando 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 comando desloca 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. Guardar o resultado da medição no sistema REF
- ▶ **Modo de erro? (0=OFF/1=ON):** determinar se o comando, 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 comando 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

Exemplo

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 ABST +10 F100 MB1 SISTEMA REFERENCIA: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1

7.3 MEDIR 3D (ciclo 4)

Aplicação

O ciclo de apalpação **4** obtém, numa direção de apalpação definível por vetor, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de apalpação, 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.

Execução do ciclo

- 1 O comando 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 comando ter registado a posição, o comando para o movimento de apalpação. O comando 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 comando 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



Instruções de operação:

- O ciclo **4** é um ciclo auxiliar que se pode utilizar para movimentos de apalpação com um apalpador qualquer (TS ou TT). O comando não disponibiliza nenhum ciclo com o qual se possa calibrar o apalpador TS numa direção de apalpação qualquer.
- Prestar atenção, no posicionamento prévio, a que o comando desloque o ponto central da esfera de apalpação não corrigido para a posição definida.

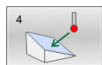
Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Se não foi possível ao comando registar um ponto de apalpação válido, é atribuído ao 4.º parâmetro de resultados o valor -1. O comando **não** interrompe o programa!

- ▶ Assegure-se de que todos os pontos de apalpação podem ser alcançados

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O comando desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.
- Tenha em atenção que o comando descreve sempre, em princípio, quatro parâmetros Q consecutivos.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Nr. parametro para o resultado?:** introduzir o número de parâmetro Q a que o comando 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**

Exemplo

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

7.4 APALPAÇÃO 3D (ciclo 444, DIN/ISO: G444)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

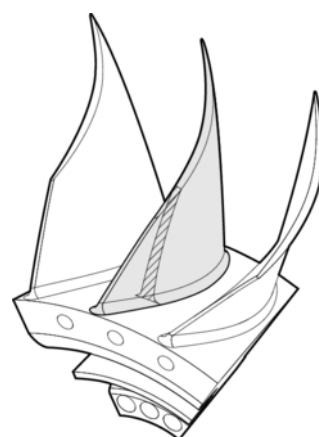
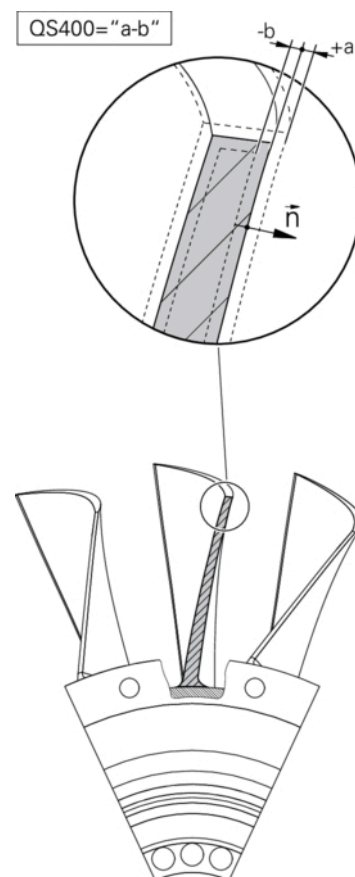
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

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 comando emite um protocolo e os desvios são guardados nos parâmetros Q enunciados abaixo.

Execução do ciclo

- 1 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. Para mais informações sobre a lógica de apalpação, ver "Executar ciclos de apalpação", Página 46
- 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 comando ter registado a posição, o apalpador retrai-se e para. O comando guarda as coordenadas do ponto de contacto obtidas em parâmetros Q
- 4 Finalmente, o comando desloca o apalpador, de regresso contra a direção de apalpação, com o valor que esteja definido no parâmetro **MB**



Parâmetro de resultados

O comando guarda os resultados do processo de apalpação nos seguintes parâmetros:

Números de parâmetro	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: ■ - 1 = Não definido ■ 0 = Bom ■ 1 = Aperfeiçoamento ■ 2 = Desperdícios

Função de registo

Após o processamento, o comando cria um protocolo em formato .html. No protocolo registam-se os resultados do eixo principal, secundário e da ferramenta, assim como o desvio 3D. O comando 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 conteúdos seguintes no eixo principal, secundário e da ferramenta:

- Direção de apalpação efetiva (como vetor no sistema de introdução). O valor do vetor corresponde aí ao curso de apalpação configurado
- Coordenada nominal definida
- (Se tiver sido definida uma tolerância **QS400**) Indicação da variação dimensional superior e inferior, assim como do desvio obtido ao longo do vetor normal
- Coordenada real determinada
- Representação a cores dos valores (verde para "Bom", cor de laranja para "Aperfeiçoamento", vermelho para "Desperdícios")

Ter em atenção ao programar!



Dependendo da definição do parâmetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (N.º 204600), faz-se a verificação, durante a apalpação, se a posição dos eixos rotativos coincide com os ângulos de inclinação (Rot 3D). Se não for esse o caso, o comando emite uma mensagem de erro.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Para conseguir resultados exatos em função do apalpador utilizado, antes da execução do ciclo **444**, tem de se realizar 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 o ciclo **8 ESPELHAMENTOESPELHAMENTO**, o ciclo **11 FACTOR ESCALA** ou o ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- Ao apalpar, é tido em consideração um TCPM ativo. Também é possível realizar uma apalpação de posições com TCPM ativo em caso de estado inconsistente da **Inclinar plano de trabalho**.
- 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 comando descreve os parâmetros de retorno com os valores medidos ver "Aplicação", Página 230.
- O estado da peça de trabalho Bom/Aperfeiçoamento/Desperdícios é definido através do parâmetro **Q183** independentemente do parâmetro **Q309** (ver "Aplicação", Página 230).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicaao 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 medicaao 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 medicaao eixo 3** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q581 Vetores norm. superf.eixo princ?** Aqui indica-se a coordenada à superfície na direção do eixo principal. Regra geral, a indicação da coordenada à superfície de um ponto realiza-se com a ajuda de um sistema CAD/CAM.
Campo de introdução: -10 a 10
- ▶ **Q582 Vetores norm.superf.eixo secund?** Aqui indica-se a coordenada à superfície na direção do eixo secundário. Regra geral, a indicação da coordenada à superfície de um ponto realiza-se com a ajuda de um sistema CAD/CAM.
Campo de introdução: -10 a 10
- ▶ **Q583 Vetores norm. superf.eixo ferr?** Aqui indica-se a coordenada à superfície na direção do eixo da ferramenta. Regra geral, a indicação da coordenada 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)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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

Exemplo

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	;VETORS NORM EIX PRIN
Q582=+0	;VETORS NORM EIX SEC.
Q583=+0	;VETORS NORM EIX FERR
Q320=+0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=100	;ALTURA DE SEGURANCA
QS400="1-1"	TOLERANCIA
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 das coordenadas 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 com erro de tolerância?**

Determinar se o comando, 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 comando emite uma mensagem e interrompe o programa NC. Pelo contrário, não ocorre nenhuma reação de erro, se a coordenada real obtida se encontrar acima da coordenada nominal.

7.5 APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441)

Aplicação

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.



O ciclo **441** define parâmetros para ciclos de apalpação. Este ciclo não executa movimentos da máquina.

Ter em atenção ao programar!



Além disso, o fabricante da máquina pode limitar o avanço. No parâmetro de máquina **maxTouchFeed** (N.º 122602), define-se o avanço absoluto máximo.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- **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.
- Mesmo que a máquina disponha de potenciômetros separados para a marcha rápida e para o avanço, é possível regular o avanço também com **Q397=1** apenas com o potenciômetro para movimentos de avanço.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q396 Avanço de posicionamento?:** Determinar com que avanço o comando 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 comando 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 potenciômetros separados para a marcha rápida e para o avanço, é possível regular o avanço também com **Q397=1** apenas com o potenciômetro 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 comando 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 comando interrompe a execução do programa após um ciclo de apalpação para 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**

Exemplo

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

7.6 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 comando não consegue obter resultados de medição exatos.



Calibrar sempre o apalpador em caso de:

- Colocação em funcionamento
- Rotura da haste de apalpação
- Substituição da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, p. ex., por aquecimento da máquina
- Alteração do eixo de ferramenta ativo

O comando aceita os valores de calibração do apalpador ativo diretamente após o processo de calibração.

Os dados de ferramenta atualizados ficam ativos de imediato. Não é necessária uma nova chamada de ferramenta.

Na calibração, o comando 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 comando dispõe de ciclos de calibração para a calibração linear e para a calibração do raio:

Proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **TOUCH PROBE**



- Premir a softkey **TS CALIBR.**
- Selecionar o ciclo de calibração

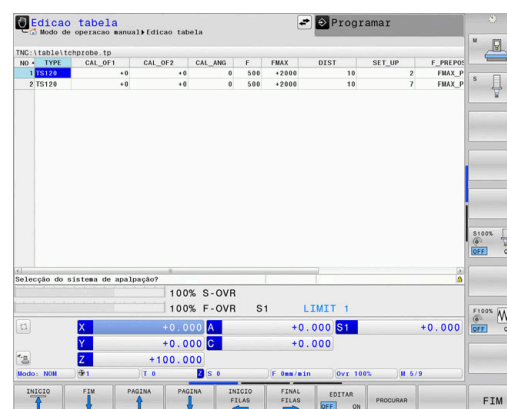
Ciclos de calibração do comando

Softkey	Função	Página
	CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS (ciclo 461, DIN/ISO: G461) ■ Calibrar comprimento	239
	CALIBRAR RAO DE TS INTERNAMENTE (ciclo 462, DIN/ISO: G462) ■ Determinar o raio com um anel de calibração ■ Determinar o desvio central com um anel de calibração	241
	CALIBRAR RAO DE TS EXTERNAMENTE (ciclo 463, DIN/ISO: G463) ■ Determinar o raio com uma ilha ou um pino de calibração ■ Determinar o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	244
	CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460) ■ Determinar o raio com uma esfera de calibração ■ Determinar o desvio central com uma esfera de calibração	247

7.7 Visualizar os valores calibrados

O comando memoriza a longitude actuante e o raio actuante do apalpador na tabela da ferramenta. O comando 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 que 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 NC, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html. Quando se executa um ciclo de apalpação no modo de Funcionamento Manual, o comando 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 de apalpadores

7.8 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS (ciclo 461, DIN/ISO: G461)

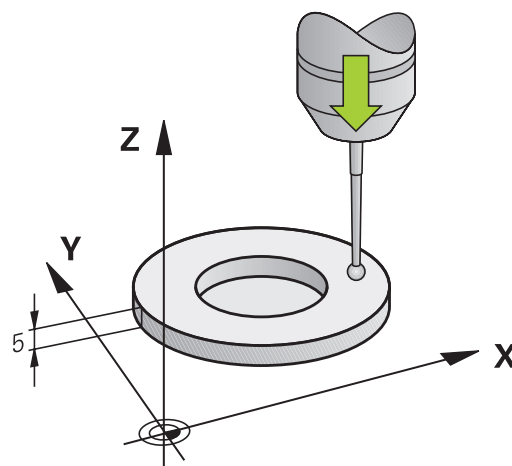
Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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 que 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 NC, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.



Execução do ciclo

- 1 O comando orienta o apalpador para o ângulo **CAL_ANG** da tabela de apalpadores (apenas se o seu apalpador permitir a orientação)
- 2 O comando 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 comando posiciona o apalpador em marcha rápida (coluna **FMAX** da tabela de apalpadores) novamente na posição inicial

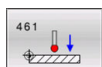
Ter em atenção ao programar!

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

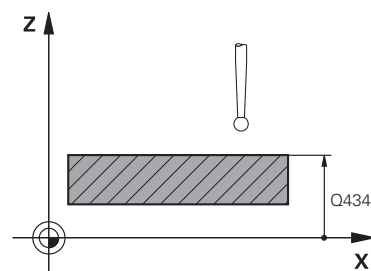
AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
 - ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
 - O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Muitas vezes, o 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 ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.
 - Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.

Parâmetros de ciclo

- ▶ **Q434 Ponto ref. para comprimento?** (absoluto): referência para o comprimento (p. ex., altura do anel de ajuste).
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

**Exemplo**

**5 TCH PROBE 461 CALIBRAR
COMPRIMENTO DE TS**

Q434=+5 ;PONTO DE REFERENCIA

7.9 CALIBRAR RAO DE TS INTERNAMENTE (ciclo 462, DIN/ISO: G462)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

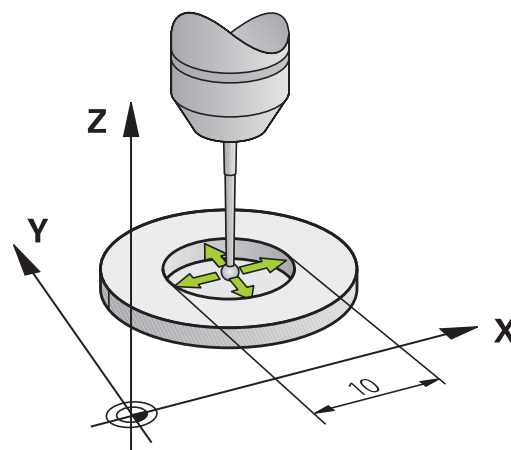
Antes de iniciar o ciclo de calibração, deve pré-posicionar o apalpador no centro do anel de calibração e à altura de medição desejada.

Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o comando executa uma rotina de apalpação automaticamente. Na primeira passagem, o comando determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, obtém-se 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 que 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 NC, 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 comando 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 comando realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180° 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 por infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"



Ter em atenção ao programar!

Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o comando tem que estar preparado pelo fabricante.

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.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

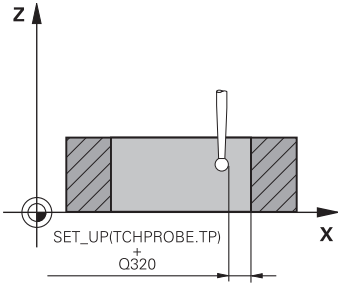
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a 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.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q407 Raio anel calibração exato?** Indique o raio do anel de calibração.
Campo de introdução 0 a 9,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 Âng. ref. eixo principal?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação.
Campo de introdução de 0 a 360,0000



Exemplo

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

7.10 CALIBRAR RAO DE TS EXTERNAMENTE (ciclo 463, DIN/ISO: G463)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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 comando executa uma rotina de apalpação automaticamente. Na primeira passagem, o comando determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, obtém-se 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 que 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 NC, 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 comando 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 comando realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180° 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!



Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o comando tem que estar preparado pelo fabricante.

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.

AVISO

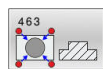
Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

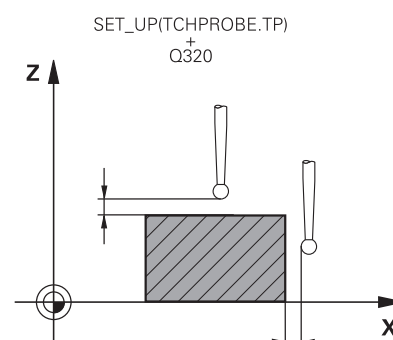
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinaria **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a 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.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q407 Raio pino calibração exato?:** diâmetro do anel de ajuste.
Campo de introdução de 0 a 99,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação 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 Âng. ref. eixo principal?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação.
Campo de introdução de 0 a 360,0000



Exemplo

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

7.11 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)

Aplicação

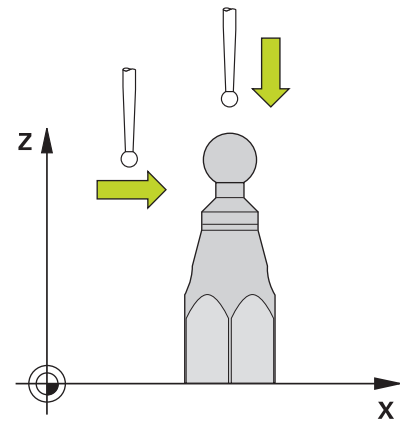


Consulte o manual da sua máquina!

Antes de iniciar o ciclo de calibração, é necessário pré-posicionar o apalpador ao centro sobre a esfera de calibração. Posicione o apalpador no eixo do apalpador aproximadamente à distância de segurança (valor da tabela de apalpadores + valor do ciclo) sobre a esfera de calibração.

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 #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\3D-ToolComp*. 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, DIN/ISO: G444)", Página 230).

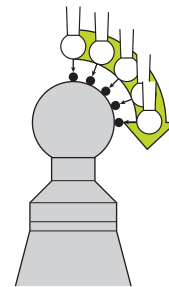


Execução do ciclo

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 comando realiza-se no plano, dependendo do ângulo de referência (**Q380**)
- 4 Em seguida, o comando posiciona o apalpador no eixo do apalpador
- 5 Inicia-se o processo de apalpação e o comando 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 comando 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 comando realiza-se no plano, dependendo do ângulo de referência (**Q380**)
- 4 Em seguida, o comando posiciona o apalpador no eixo do apalpador
- 5 Inicia-se o processo de apalpação e o comando começa a procurar o equador da esfera de calibração
- 6 Depois de se determinar o equador, começa a calibração do raio
- 7 Em seguida, o comando retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado
- 8 O comando determina o comprimento do apalpador no polo norte da esfera de calibração
- 9 No final do ciclo, o comando 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 e do comprimento, o comando retrai o apalpador no eixo do apalpador. Em seguida, o comando 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 comando retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado



Para executar uma calibração do comprimento, a posição do ponto central (**Q434**) da esfera de calibração em relação ao ponto zero ativo deve ser conhecida. Se não for esse o caso, é recomendável que calibração do comprimento não seja executada com o ciclo **460**!

Um exemplo prático de calibração do comprimento com o ciclo **460** é o ajuste de dois apalpadores.

Ter em atenção ao programar!

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

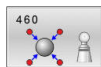
AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

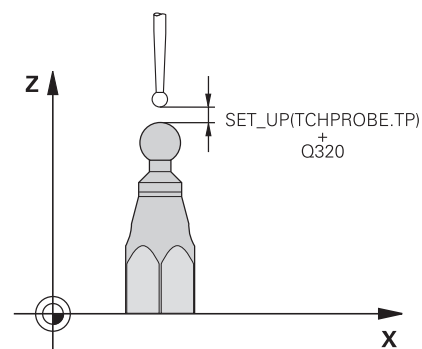
- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
 - ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
 - 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 que 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 NC, 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, o 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.
 - Dependendo da precisão do posicionamento prévio, a procura do equador da esfera de calibração requer um número variável de pontes de apalpação.
 - Se programar **Q455=0**, o comando 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.
 - Se programar **Q455=1 - 30**, é guardada uma tabela em TNC: \system\3D-ToolComp*,

- 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.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 apalpação 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
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (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 comando 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 ref. 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 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



Exemplo

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 ;QUANT. PONTOS CAL 3D

8

**Ciclos de
apalpação: medir
cinemática
automaticamente**

8.1 Medição da cinemática com apalpadores TS (opção #48)

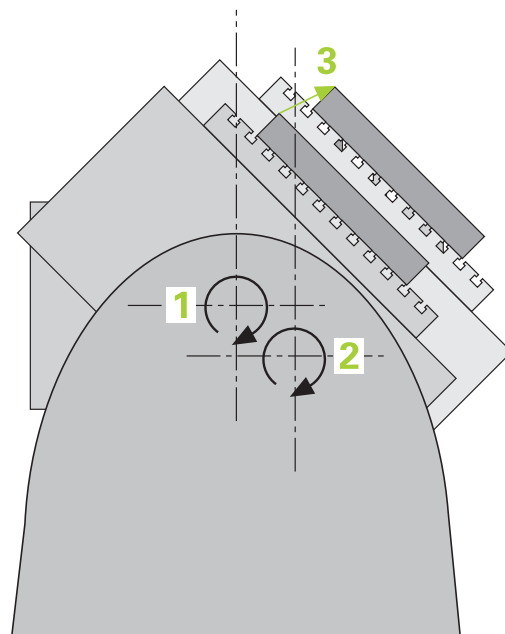
Princípios básicos

As exigências de precisão, especialmente também na área de maquinagem de 5 eixos, tornam-se cada vez mais elevadas. Por isso, deve ser produzida e acabada peças complexas de forma exata e com precisão reproduzível também durante períodos prolongados.

As causas de imprecisão na maquinagem multiaxial são, entre outras, os desvios entre o modelo cinemático guardado no comando (ver figura à direita **1**) e as condições cinemáticas efetivamente existentes na máquina (ver figura à direita **2**). Ao posicionar os eixos rotativos, estes desvios conduzem a erros na peça (ver figura à direita **3**). Deve-se, por isso, criar uma possibilidade de fazer coincidir o modelo e a realidade com a maior proximidade possível.

A função do comando **KinematicsOpt** é uma componente importante que contribui para concretizar efetivamente esta complexa exigência: o ciclo de apalpação 3D mede os eixos rotativos existentes na sua máquina de forma totalmente automática, independentemente de os eixos rotativos estarem montados como mesa ou cabeça. Para isso, é fixada uma esfera de calibração num local qualquer da mesa da máquina e medida com a fineza a definir por si. Basta, para isso, que determine separadamente na definição de ciclo para cada eixo rotativo o intervalo que deseja medir.

Com base nos valores medidos, o comando determina a precisão de inclinação estática. O software minimiza aqui os erros de posicionamento causados pelos movimentos de inclinação e guarda automaticamente a geometria da máquina no final do processo de medição nas respetivas constantes de máquina da tabela de cinemática.



Resumo

O comando põe à disposição ciclos com que pode guardar, restaurar, verificar e otimizar automaticamente a cinemática da sua máquina:

Softkey	Ciclo	Página
	GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção #48) ■ Fazer uma cópia de segurança da cinemática da máquina ativa ■ Restaurar a cinemática guardada anteriormente	258
	MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48) ■ Verificação automática da cinemática da máquina ■ Otimização da cinemática da máquina	261
	COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção #48) ■ Verificação automática da cinemática da máquina ■ Otimização da cadeia de transformações cinemáticas da máquina	275
	CINEMÁTICA GRELHA(ciclo 453, DIN/ISO: G453, opção #48) ■ Verificação automática da cinemática da máquina em função da posição do eixo basculante ■ Otimização da cinemática da máquina	286

8.2 Condições



Consulte o manual da sua máquina!

O Advanced Function Set 1 (Opção #8) deve estar ativado.

A opção #17 deve estar ativada.

A opção #48 deve estar ativada.

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

Para poder utilizar KinematicsOpt, devem estar preenchidas as seguintes condições:

- O apalpador 3D utilizado na medição deve estar calibrado
- Os ciclos podem ser executados apenas com o eixo de ferramenta Z
- Uma esfera de medição com um raio conhecido exatamente e suficiente rigidez deve estar fixada a um local qualquer na mesa da máquina
- A descrição de cinemática da máquina deve estar correta e completamente definida e as medidas de transformação devem ser registadas com uma precisão de aprox. 1 mm
- A máquina deve ter medidas totalmente geométricas (a realizar pelo fabricante da máquina na colocação em funcionamento)
- O fabricante da máquina deve ter registado os parâmetros de máquina para **CfgKinematicsOpt** (N.º 204800) nos dados de configuração:
 - **maxModification** (N.º 204801) define os limites de tolerância a partir dos quais o comando mostrará um aviso, se as alterações aos dados de cinemática excederem este valor limite
 - **maxDevCalBall** (N.º 204802) define o tamanho que poderá ter o raio da esfera de calibração do parâmetro de ciclo introduzido
 - **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estabelece uma função M especialmente definida pelo fabricante da máquina com a qual os eixos rotativos podem ser posicionados



A HEIDENHAIN recomenda a utilização das esferas de calibração **KKH 250 (Número de artigo 655475-01)** ou **KKH 100 (Número de artigo 655475-02)**, que possuem uma rigidez particularmente elevada e foram construídas especialmente para a calibração de máquinas. Caso esteja interessado, entre em contacto com a HEIDENHAIN.

Ter em atenção ao programar!

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Se no parâmetro de máquina opcional **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estiver definida uma função M, é necessário, antes do início de um dos ciclos KinematicsOpt (exceto **450**), posicionar os eixos rotativos em 0 graus (sistema REAL).

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação **400 a 499**, 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 ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Se os parâmetros de máquina tiverem sido alterados devido aos ciclos KinematicsOpt, é necessário executar um novo arranque do comando. De outro modo, em determinadas circunstâncias, existe o perigo de estas alterações se perderem.

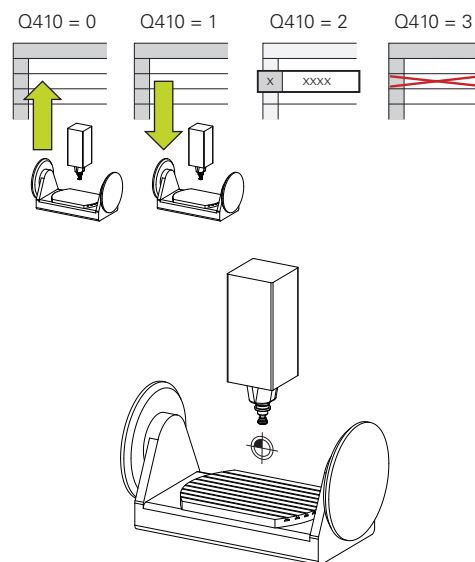
8.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção #48)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com o ciclo de apalpação **450**, pode guardar a cinemática de máquina ativa ou restaurar um cinemática de máquina guardada anteriormente. Os dados memorizados podem ser visualizados e apagados. No total, estão à disposição 16 posições de memória.



Ter em atenção ao programar!



A cópia de segurança e o restauro com o ciclo **450** só deverão ser executados se não estiver ativa nenhuma cinemática do suporte de ferramenta com transformações.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- Antes de efetuar uma otimização de cinemática, deverá, por princípio, guardar a cinemática ativa. Vantagem:
 - Se o resultado não corresponder às expetativas, ou se ocorrerem erros durante a otimização (p. ex., corte de corrente), poderá restaurar os dados antigos
- Tenha em consideração no modo **Criar**:
 - Por princípio, o comando só pode responder a dados guardados numa descrição de cinemática idêntica
 - Uma alteração da cinemática tem sempre como consequência uma alteração do ponto de referência; se necessário, definir novamente o ponto de referência
- O ciclo já não produz valores iguais. Só fornece dados, se estes se diferenciarem dos dados existentes. Também as compensações só são produzidas, se delas tiver sido feita uma cópia de segurança.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q410 Modo (0/1/2/3)?**: determinar se se deseja guardar ou restaurar uma cinemática:
 - 0**: guardar cinemática ativa
 - 1**: restaurar uma cinemática guardada
 - 2**: mostrar o estado atual da memória
 - 3**: apagar um bloco de dados
- ▶ **Q409/QS409 Designacao do bloco de dados?**: número ou nome do identificador do bloco de dados. **Q409** não tem função quando está selecionado o Modo 2. Nos Modos 1 e 3 (Criar e Apagar) podem ser utilizados marcadores - os chamados wildcards - para a pesquisa. Se, devido aos wildcards, o comando encontrar vários blocos de dados possíveis, o comando restaura os valores médios dos dados (Modo 1) ou apaga todos os blocos de dados selecionados após confirmação (Modo 3). Para a pesquisa, pode utilizar os seguintes wildcards:
 - ?**: um único carácter indefinido
 - \$**: um único carácter alfabético (letra)
 - #**: um único algarismo indefinido
 - ***: uma cadeia de caracteres indefinida com um comprimento qualquer
 Ao introduzir números, pode indicar valores de 0 a 99999; o comprimento dos caracteres quando se utilizem letras não pode exceder 16 caracteres. No total, estão à disposição 16 posições de memória.

Guardar a cinemática ativa

5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA

Q410=0 ;MODO

Q409=947 ;DESIGNACAO DA MEMORIA

Restaurar blocos de dados

5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA

Q410=1 ;MODO

Q409=948 ;DESIGNACAO DA MEMORIA

Visualizar todos os blocos de dados memorizados

5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA

Q410=2 ;MODO

Q409=949 ;DESIGNACAO DA MEMORIA

Apagar blocos de dados

5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA

Q410=3 ;MODO

Q409=950 ;DESIGNACAO DA MEMORIA

Função de registo

Depois de executar o ciclo **450**, o comando cria um registo (**tchprAUTO.html**) que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do programa NC em que foi executado o ciclo
- Identificador da cinemática ativa
- Ferramenta ativa

Os restantes dados no protocolo dependem do modo selecionado:

- Modo 0: protocolo de todos os registos de eixos e transformações da cadeia cinemática que o comando guardou
- Modo 1: protocolo de todos os registos de transformação antes e depois da restauração
- Modo 2: listagem dos blocos de dados guardados
- Modo 3: listagem dos blocos de dados eliminados

Indicações sobre a conservação de dados

O comando memoriza os dados guardados no ficheiro **TNC:\table\DATA450.KD**. Este ficheiro pode ser guardado no PC externo, p. ex., com **TNCremo**. Se o ficheiro for apagado, também os dados guardados são removidos. Uma alteração manual dos dados no ficheiro pode levar a que os blocos de dados fiquem corrompidos e, desse modo, deixem de poder ser utilizados.



Instruções de operação:

- Se o ficheiro **TNC:\table\DATA450.KD** não existir, é gerado automaticamente durante a execução do ciclo **450**.
- Tenha o cuidado de eliminar ficheiros eventualmente vazios com o nome **TNC:\table\DATA450.KD** antes de iniciar o ciclo **450**. Se existir uma tabela de posições de memória vazia **TNC:\table\DATA450.KD** que ainda não contenha dados, é emitida uma mensagem de erro ao executar o ciclo **450**. Neste caso, elimine a tabela de posições de memória vazia e execute novamente o ciclo.
- Não realize alterações manuais nos dados guardados.
- Guarde o ficheiro **TNC:\table\DATA450.KD**, para poder restaurar o ficheiro em caso de necessidade (p. ex., avaria no suporte de dados).

8.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48)

Aplicação

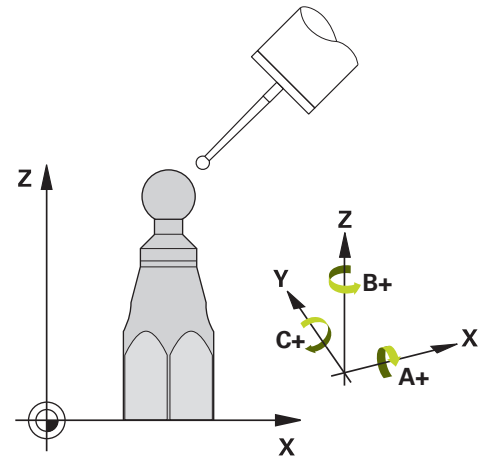


Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com o ciclo de apalpação **451**, pode verificar a cinemática da sua máquina e, se necessário, otimizá-la. Para isso, meça com o apalpador TS 3D uma esfera de calibração HEIDENHAIN que fixou à mesa da máquina.

O comando determina a precisão de inclinação estática. O software minimiza aqui os erros de espaço causados pelos movimentos de inclinação e guarda automaticamente a geometria da máquina no final do processo de medição nas respetivas constantes de máquina da descrição de cinemática.



Execução do ciclo

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 No modo de Funcionamento manual, definir o ponto de referência no centro da esfera ou, se estiverem definidos **Q431=1** ou **Q431=3**, posicionar o apalpador manualmente no eixo do apalpador através da esfera de calibração e, no plano de maquinagem, no centro da esfera
- 3 Selecionar o modo de funcionamento de execução de programa e iniciar o programa de calibração
- 4 O comando mede automática e consecutivamente todos os eixos rotativos na precisão definida por si



Instruções de programação e operação:

- Se, no modo Otimizar, os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido (**maxModification** N.º 204801), o comando emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com **NC-Start**.
- Durante a definição do ponto de referência, o raio da esfera de calibração programado só é supervisionado na segunda medição. Isso acontece porque, se o posicionamento prévio é inexato em relação à esfera de calibração e é executada a definição do ponto de referência, a apalpação da esfera de calibração é feita duas vezes.

O comando guarda os valores de medição nos seguintes parâmetros Q:

Número do parâmetro	Significado
Q141	Desvio standard do eixo A medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q142	Desvio standard do eixo B medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q143	Desvio standard do eixo C medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q144	Desvio standard do eixo A otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q145	Desvio standard do eixo B otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q146	Desvio standard do eixo C otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q147	Erros de offset na direção X, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q148	Erros de offset na direção Y, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q149	Erros de offset na direção Z, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes

Sentido de posicionamento

O sentido de posicionamento do eixo rotativo resulta do ângulo inicial e final definido por si no ciclo. Com 0°, faz-se automaticamente uma medição de referência.

Definir o ângulo inicial e final de forma a que a mesma posição não seja duplamente medida pelo comando. Um registo de pontos de medição em duplicado (p. ex., uma posição de medição de +90° e -270°) não é plausível, embora não seja produzida qualquer mensagem de erro.

- Exemplo: ângulo inicial = +90°, ângulo final = -90°
 - Ângulo inicial = +90°
 - Ângulo final = -90°
 - Número de pontos de medição = 4
 - Passo angular daí calculado = $(-90^\circ - +90^\circ) / (4 - 1) = -60^\circ$
 - Ponto de medição 1 = +90°
 - Ponto de medição 2 = +30°
 - Ponto de medição 3 = -30°
 - Ponto de medição 4 = -90°
- Exemplo: ângulo inicial = +90°, ângulo final = +270°
 - Ângulo inicial = +90°
 - Ângulo final = +270°
 - Número de pontos de medição = 4
 - Passo angular daí calculado = $(270^\circ - 90^\circ) / (4 - 1) = +60^\circ$
 - Ponto de medição 1 = +90°
 - Ponto de medição 2 = +150°
 - Ponto de medição 3 = +210°
 - Ponto de medição 4 = +270°

Máquinas com eixos de recortes dentados hirth

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Para o posicionamento, o eixo deve mover-se para fora do entalhe Hirth. O comando arredonda, eventualmente, as posições de medição, de modo a que se ajustem ao entalhe Hirth (dependendo do ângulo inicial, do ângulo final e do número de pontos de medição).

- Providencie, por isso, uma distância de segurança suficientemente grande para que não ocorra nenhuma colisão entre o apalpador e a esfera de calibração
- Preste atenção simultaneamente a que haja espaço suficiente na aproximação da distância de segurança (interruptor limite do software)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Dependendo da configuração da máquina, o comando não pode posicionar os eixos rotativos automaticamente. Neste caso, é necessária uma função M especial do fabricante da máquina, com a qual o comando possa movimentar os eixos rotativos. No parâmetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (N.º 244803), o fabricante da máquina deve ter registado, para esse efeito, o número da função M.

- Respeitar a documentação do fabricante da máquina



Instruções de programação e operação:

- Definir uma altura de retração maior que 0, se a opção #2 não estiver disponível.
- As posições de medição são calculadas a partir do ângulo inicial, ângulo final, número de medições de cada eixo e do entalhe hirth.

Exemplo de cálculo das posições de medição para um eixo A:

Ângulo inicial **Q411** = -30

Ângulo final **Q412** = +90

Número de pontos de medição **Q414** = 4

Entalhe hirth = 3°

Passo angular calculado = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Passo angular calculado = $(90^\circ - (-30^\circ)) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40^\circ$

Posição de medição 1 = **Q411** + 0 * passo angular = -30° → -30°

Posição de medição 2 = **Q411** + 1 * passo angular = +10° → 9°

Posição de medição 3 = **Q411** + 2 * passo angular = +50° → 51°

Posição de medição 4 = **Q411** + 3 * passo angular = +90° → 90°

Seleção do número de pontos de medição

Para poupar tempo, pode executar uma otimização grosseira, p. ex., na colocação em funcionamento, com um número reduzido de pontos de medição (1 - 2).

Em seguida, executa-se então a otimização fina com um número de pontos de medição médio (valor recomendado = aprox. 4). Geralmente, um número de pontos de medição ainda mais alto não fornece melhores resultados. O ideal será distribuir os pontos de medição uniformemente pela área de inclinação do eixo.

Portanto, um eixo com uma área de inclinação de 0-360° é, idealmente, medido com três pontos de medição nos 90°, 180° e 270°. Defina, portanto, o ângulo inicial com 90° e o ângulo final com 270°.

Se desejar verificar adequadamente a precisão, também pode indicar um número mais alto de pontos de medição no modo

Verificar.



Quando um ponto de medição está definido em 0°, este é ignorado, dado que é sempre feita uma medição de referência em 0°.

Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina

Em princípio, a esfera de calibração pode-se instalar em qualquer ponto acessível na mesa da máquina, mas também em dispositivos tensores ou peças de trabalho. Os seguintes fatores deverão influenciar positivamente o resultado da medição:

- Máquinas com mesa rotativa/mesa inclinada: fixar a esfera de calibração o mais afastada possível do centro de rotação
- Máquinas com percursos de deslocação longos: fixar a esfera de calibração o mais próximo possível da posição de maquinagem posterior



Selecionar a posição da esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que não haja qualquer colisão no processo de medição.

Indicações acerca da precisão



Se necessário, desativar o aperto dos eixos rotativos durante a medição; de outro modo, os resultados da medição podem ser falseados. Consultar o manual da máquina.

Os erros de geometria e posicionamento influenciam os valores de medição e, por conseguinte, também a otimização de um eixo rotativo. Deste modo, existirá sempre um erro residual que não é possível eliminar.

Partindo do princípio de que não existem erros de geometria e posicionamento, os valores registados pelo ciclo num determinado momento em qualquer ponto da máquina serão exatamente reproduzíveis. Quanto maiores os erros de geometria e posicionamento, maior será a dispersão dos resultados de medição, se as medições forem executadas em diferentes posições.

A dispersão assinalada pelo comando no registo de medições é uma aferição da precisão dos movimentos estáticos de inclinação de uma máquina. Contudo, também o raio do círculo de medição, assim como o número e posição dos pontos de medição, influenciam a apreciação da precisão. Não é possível calcular a dispersão com apenas um ponto de medição; neste caso, a dispersão registada corresponde ao erro de espaço do ponto de medição.

Caso vários eixos rotativos se movimentem simultaneamente, os seus erros sobrepõem-se ou, na pior das hipóteses, adicionam-se.



Se a sua máquina estiver equipada com um mandril regulado, deve 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.

Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração

- **Otimização grosseira durante a colocação em funcionamento após introdução de medidas aproximadas**
 - Número de pontos de medição entre 1 e 2
 - Passo angular dos eixos rotativos: aprox. 90°
- **Otimização fina para a área de deslocação completa**
 - Número de pontos de medição entre 3 e 6
 - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível
 - Posicione a esfera de calibração na mesa da máquina, de modo a que nos eixos rotativos da mesa se crie um grande raio do círculo de medição ou a que nos eixos rotativos de cabeça seja possível a medição numa posição representativa (p ex., no centro da área de deslocação)
- **Otimização de uma posição especial do eixo rotativo**
 - Número de pontos de medição entre 2 e 3
 - As medições são feitas com a ajuda do ângulo de incidência de um eixo (**Q413/Q417/Q421**) no ângulo do eixo rotativo em que mais tarde terá lugar a maquinagem.
 - Posicione a esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que a calibração seja efetuada no local em que mais tarde será também feita a maquinagem
- **Verificação da precisão da máquina**
 - Número de pontos de medição entre 4 e 8
 - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível
- **Determinação da folga do eixo rotativo**
 - Número de pontos de medição entre 8 e 12
 - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível

Folga

Por folga entende-se um desaperto insignificante entre o transdutor rotativo (aparelho de medição de ângulos) e a mesa, devido a uma inversão de sentido. Se os eixos rotativos tiverem uma folga fora do trajeto regulado, p. ex., porque a medição do ângulo é feita com o encoder motorizado, podem ocorrer erros consideráveis na inclinação.

Com o parâmetro de introdução **Q432**, é possível ativar uma medição da folga. Para isso, introduza um ângulo, que o comando utilizará como ângulo de travessia. O ciclo executa então duas medições por eixo rotativo. Se aceitar o valor de ângulo 0, o comando não determina nenhuma folga.



Se no parâmetro de máquina opcional **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estiver definida uma função M de posicionamento dos eixos rotativos ou se o eixo for um eixo hirth, então a determinação da folga não é possível.



Instruções de programação e operação:

- O comando não executa a compensação automática da folga.
- Se o raio do círculo de medição for < 1 mm, o comando já não executa qualquer cálculo da folga. Quanto maior for o raio do círculo de medição, com maior exatidão poderá o comando determinar a folga dos eixos rotativos (ver "Função de registo", Página 274).

Ter em atenção ao programar!



A compensação do ângulo só é possível com a Opção #52 KinematicsComp.

Se o parâmetro de máquina opcional **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estiver definido diferente de -1 (a função M posiciona o eixo rotativo), inicie uma medição apenas quando todos os eixos rotativos estiverem em 0º.

Em cada processo de apalpação, o comando regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar do raio de esfera introduzido mais do que o definido no parâmetro de máquina opcional **maxDevCalBall** (N.º 204802), o comando emite uma mensagem de erro e termina a medição.

Para otimizar o ângulo, o fabricante da máquina pode alterar a configuração adequadamente.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes do início do ciclo, assegure-se de que **M128** ou **FUNCTION TCPM** estão desligados.
- O ciclo **453**, assim como o **451** e **452**, é deixado no modo automático com uma ROT 3D ativa que coincide com a posição dos eixos rotativos.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter definido e ativado o ponto de referência no centro da esfera de calibração, ou definir o parâmetro de introdução **Q431** em conformidade para 1 ou 3.
- Como avanço de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o comando utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o valor **FMAX** da tabela de apalpadores. Em princípio, o comando executa os movimentos do eixo rotativo com o avanço de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inativa.
- O comando ignora indicações na definição de ciclo para eixos não ativos.
- Nesse caso, uma correção no ponto zero da máquina (**Q406=3**) só será possível, se forem medidos eixos rotativos sobrepostos do lado da cabeça ou da mesa.
- Se tiver ativado a definição do ponto de referência antes da medição (**Q431 = 1/3**), posicione o apalpador à distância de segurança (**Q320 + SET_UP**) aproximadamente ao centro sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo.
- Programação em polegadas: por norma, o comando fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.



- Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do ponto de referência. Definir novamente o ponto de referência após uma otimização.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q406 Modo (0/1/2/3)?**: determinar se o comando deve verificar ou otimizar a cinemática ativa:
 - 0**: verificar a cinemática de máquina ativa. O comando mede a cinemática nos eixos rotativos definidos pelo utilizador, mas não efetua quaisquer alterações na cinemática ativa. O comando mostra os resultados de medição num protocolo de medição.
 - 1**: otimizar a cinemática de máquina ativa: o comando mede a cinemática nos eixos rotativos que o utilizador tenha definido. Em seguida, otimiza **a posição dos eixos rotativos** da cinemática ativa.
 - 2**: otimizar a cinemática de máquina ativa: o comando mede a cinemática nos eixos rotativos que o utilizador tenha definido. Por fim, são otimizados os **erros angulares e de posição**. Para uma correção de erros angulares, é condição essencial a opção #52 KinematicsComp.
 - 3**: otimizar a cinemática de máquina ativa: o comando mede a cinemática nos eixos rotativos definidos pelo utilizador. Em seguida, corrige automaticamente o ponto zero da máquina. Por fim, são otimizados os **erros angulares e de posição**. É condição essencial a opção #52 KinematicsComp.
- ▶ **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 segurança?** (incremental) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET_UP** (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999 Em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Q408 Altura de retrocesso?** (absoluto)
 - 0**: Nenhuma aproximação à altura de retração, o comando faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O comando faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C
 - >0**: Altura de retração no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o comando posiciona o eixo do mandril antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinaria no ponto zero. A supervisão do sensor não está ativa neste modo. Defina a velocidade de posicionamento no parâmetro **Q253** Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999

Guardar e verificar a cinemática

4 TOOL CALL "SENSOR" Z	
5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA	
Q410=0	;MODO
Q409=5	;DESIGNACAO DA MEMORIA
6 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA	
Q406=0	;MODO
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=0	;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=0	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=0	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=-90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+90	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=2	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q431=0	;DEFINIR PRESET
Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?** Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min.
Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (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
- ▶ **Q411 Ângulo inicial do eixo A?** (absoluto): ângulo inicial no eixo A em que deverá ser feita a primeira medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q412 Ângulo final do eixo A?** (absoluto) : ângulo final no eixo A em que deverá ser feita a última medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q413 Ângulo de incidência do eixo A?**: ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q414 Nº pontos medição em A (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo A. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo.
Campo de introdução de 0 a 12
- ▶ **Q415 Ângulo inicial do eixo B?** (absoluto): ângulo inicial no eixo B em que deverá ser feita a primeira medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q416 Ângulo final do eixo B?** (absoluto) : ângulo final no eixo B em que deverá ser feita a última medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q417 Ângulo de incidência do eixo B?**: ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q418 Nº pontos medição em B (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo B. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo.
Campo de introdução de 0 a 12
- ▶ **Q419 Ângulo inicial do eixo C?** (absoluto): ângulo inicial no eixo C em que deverá ser feita a primeira medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q420 Ângulo final do eixo C?** (absoluto) : ângulo final no eixo C em que deverá ser feita a última medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999

- ▶ **Q421 Ângulo de incidência do eixo C?**: ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q422 Nº pontos medição em C (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo C. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo
Campo de introdução 0 a 12.
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** Defina o número de apalpações que o comando deve utilizar para medir a esfera de calibração no plano. Menos pontos de medição aumentam a velocidade, mais pontos de medição aumentam a segurança da medição.
Campo de introdução de 3 a 8
- ▶ **Q431 Definir preset (0/1/2/3)?** Determine se o comando deve definir o ponto de referência ativo automaticamente no centro da esfera:
 - 0**: não definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera: definir manualmente o ponto de referência antes do início do ciclo
 - 1**: definir automaticamente o ponto de referência no centro da esfera antes da medição (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar manualmente o apalpador sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo
 - 2**: definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera após a medição: definir o ponto de referência manualmente antes do início do ciclo
 - 3**: definir o ponto de referência no centro da esfera antes e depois da medição (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar o apalpador manualmente sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo
- ▶ **Q432 Campo angular compensação folga?**: define-se aqui o valor de ângulo que deverá ser utilizado como travessia para a medição da folga do eixo rotativo. O ângulo de travessia deve ser claramente maior que a folga efetiva dos eixos rotativos. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição da folga.
Campo de introdução -3.0000 bis +3.0000

Diferentes Modos (Q406)

Modo Verificar Q406 = 0

- O comando mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- O comando elabora um protocolo dos resultados de uma eventual otimização de posição, mas não procede a quaisquer ajustes

Modo Otimizar posição dos eixos rotativos Q406 = 1

- O comando mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- Com isso, o comando tenta alterar a posição do eixo rotativo no modelo de cinemática, de forma a que se obtenha uma precisão mais elevada
- As alterações nos dados da máquina são feitas automaticamente

Modo Otimizar posição e ângulo Q406 = 2

- O comando mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- Primeiro, o comando tenta otimizar a posição angular do eixo rotativo mediante uma compensação (Opção #52 KinematicsComp)
- Após a otimização de ângulo, realiza-se a otimização de posição. Para isso, não são necessárias medições adicionais; a otimização de posição é calculada automaticamente pelo comando.



Dependendo da cinemática da máquina para determinar corretamente o ângulo, a HEIDENHAIN recomenda executar a medição uma vez com um ângulo de incidência de 0°.

Modo Otimizar ponto zero da máquina, posição e ângulo Q406 = 3

- O comando mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- O comando tenta automaticamente otimizar o ponto zero da máquina (Opção #52 KinematicsComp). Para poder corrigir a posição angular de um eixo rotativo com um ponto zero da máquina, o eixo rotativo a corrigir deve estar mais próximo da base da máquina do que o eixo rotativo medido
- Em seguida, o comando tenta otimizar a posição angular do eixo rotativo mediante uma compensação (Opção #52 KinematicsComp)
- Após a otimização de ângulo, realiza-se a otimização de posição. Para isso, não são necessárias medições adicionais; a otimização de posição é calculada automaticamente pelo comando.



Para determinar corretamente o ângulo, a HEIDENHAIN recomenda executar a medição uma vez com um ângulo de incidência de 0°.

Otimização da posição dos eixos rotativos com definição automática prévia dos pontos de referência e medição da folga dos eixos rotativos

1	TOOL CALL "SENSOR" Z
2	TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA
Q406=1	;MODO
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=0	;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=0	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=0	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=0	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=+90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+270	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=3	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=3	;NUMERO APALPAcoes
Q431=1	;DEFINIR PRESET
Q432=0.5	;CAMPO ANGULAR FOLGA

Função de registo

Depois de executar o ciclo 451, o comando cria um protocolo (**TCHPR451.html**) e guarda o ficheiro de protocolo na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. O protocolo contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o protocolo
- Nome do caminho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Modo executado (0=verificar/1=otimizar posição/2=otimizar posições)
- Número de cinemática ativo
- Raio da esfera de medição introduzido
- Para cada eixo rotativo medido:
 - Ângulo inicial
 - Ângulo final
 - Ângulo de incidência
 - Número de pontos de medição
 - Dispersão (desvio standard)
 - Erro máximo
 - Erro de ângulo
 - Folga média
 - Erro de posicionamento médio
 - Raio do círculo de medição
 - Valores de correção em todos os eixos (deslocação do ponto de referência)
 - Posição dos eixos rotativos verificados antes da otimização (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)
 - Posição dos eixos rotativos verificados após a otimização (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)

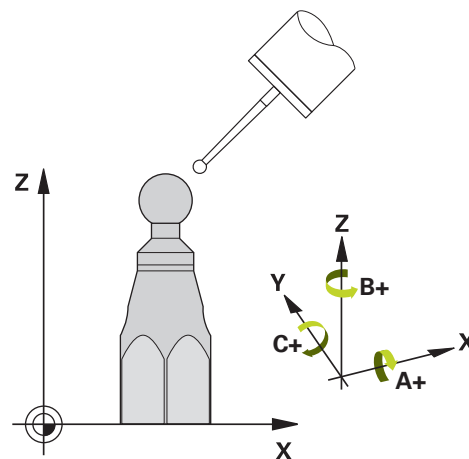
8.5 COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção #48)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com o ciclo de apalpação **452**, é possível otimizar a cadeia de transformações cinemáticas da máquina, (ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48)", Página 261). Em seguida, o comando corrige igualmente o sistema de coordenadas da peça de trabalho no modelo de cinemática, de modo que o ponto de referência atual fica no centro da esfera de calibração após a otimização.



Execução do ciclo



Selecionar a posição da esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que não haja qualquer colisão no processo de medição.

Com este ciclo é possível, p. ex., conjugar cabeças intercambiáveis umas com as outras.

- 1 Fixar esfera de calibração
- 2 Medir completamente a cabeça de referência com o ciclo **451** e, em seguida, memorizar o ponto de referência no centro da esfera com o ciclo **451**
- 3 Trocar pela segunda cabeça
- 4 Medir a cabeça intercambiável com o ciclo **452** até à interface de troca de cabeça
- 5 Ajustar as outras cabeças intercambiáveis à cabeça de referência com o ciclo **452**

Se, durante a maquinagem, for possível deixar a esfera de calibração fixa na mesa da máquina, pode-se, p. ex., compensar um desvio da máquina. Este processo também é possível numa máquina sem eixos rotativos.

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 Definir ponto de referência na esfera de calibração
- 3 Definir o ponto de referência na peça de trabalho e iniciar a maquinagem da peça de trabalho
- 4 Executar uma compensação de preset com o ciclo **452** a intervalos regulares. Com isso, o comando determina o desvio dos eixos afetados e corrige-os na cinemática

Número do parâmetro	Significado
Q141	Desvio standard do eixo A medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q142	Desvio standard do eixo B medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q143	Desvio standard do eixo C medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q144	Desvio standard do eixo A otimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q145	Desvio standard do eixo B otimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q146	Desvio standard do eixo C otimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q147	Erros de offset na direção X, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q148	Erros de offset na direção Y, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q149	Erros de offset na direção Z, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes

Ter em atenção ao programar!



Se os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido (**maxModification** N.º 204801), o comando emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com **NC-Start**.

Em cada processo de apalpação, o comando regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar do raio de esfera introduzido mais do que o definido no parâmetro de máquina opcional **maxDevCalBall** (N.º 204802), o comando emite uma mensagem de erro e termina a medição.

Para poder executar uma compensação de preset, é necessário que a cinemática esteja adequadamente preparada. Consultar o manual da máquina.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes do início do ciclo, assegure-se de que **M128** ou **FUNCTION TCPM** estão desligados.
- O ciclo **453**, assim como o **451** e **452**, é deixado no modo automático com uma ROT 3D ativa que coincide com a posição dos eixos rotativos.
- Prestar atenção a que todas as funções de inclinação do plano de maquinagem estejam desativadas.
- Antes da definição de ciclo, deve-se memorizar e ativar o ponto de referência no centro da esfera de calibração.
- No caso de eixos sem sistema de medição de posição separado, selecionar os pontos de medição, de modo a ter 1 grau de percurso de deslocação até ao interruptor de fim de curso. O comando necessita deste percurso para a compensação de folga interna.
- Como avanço de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o comando utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o valor **FMAX** da tabela de apalpadores. Em princípio, o comando executa os movimentos do eixo rotativo com o avanço de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inativa.
- Programação em polegadas: por norma, o comando fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.



- Se se interromper o ciclo durante a medição, pode acontecer que os dados de cinemática já não se encontrem no seu estado original. Guarde a cinemática ativa antes de uma otimização com o ciclo **450**, para, em caso de erro, poder restaurar a cinemática ativa em último lugar.
- Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do ponto de referência. Definir novamente o ponto de referência após uma otimização.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **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)
Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET_UP** (tabela de apalpadores).
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q408 Altura de retrocesso?** (absoluto)
0: Nenhuma aproximação à altura de retração, o comando faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O comando faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C
>0: Altura de retração no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o comando posiciona o eixo do mandril antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinagem no ponto zero. A supervisão do sensor não está ativa neste modo. Defina a velocidade de posicionamento no parâmetro **Q253**
Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- ▶ **Q253 Avanco pre-posicionamento?** Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min.
Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (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
- ▶ **Q411 Ângulo inicial do eixo A?** (absoluto): ângulo inicial no eixo A em que deverá ser feita a primeira medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q412 Ângulo final do eixo A?** (absoluto) : ângulo final no eixo A em que deverá ser feita a última medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q413 Ângulo de incidência do eixo A?** ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q414 Nº pontos medição em A (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo A. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo.
Campo de introdução de 0 a 12

Programa de calibração

4 TOOL CALL "SENSOR" Z	
5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA	
Q410=0	;MODO
Q409=5	;DESIGNACAO DA MEMORIA
6 TCH PROBE 452 COMPENSACAO PRESET	
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=0	;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=0	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=0	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=-90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+90	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=2	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

- ▶ **Q415 Ângulo inicial do eixo B?** (absoluto): ângulo inicial no eixo B em que deverá ser feita a primeira medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q416 Ângulo final do eixo B?** (absoluto) : ângulo final no eixo B em que deverá ser feita a última medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q417 Ângulo de incidência do eixo B?**: ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q418 Nº pontos medição em B (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo B. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo.
Campo de introdução de 0 a 12
- ▶ **Q419 Ângulo inicial do eixo C?** (absoluto): ângulo inicial no eixo C em que deverá ser feita a primeira medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q420 Ângulo final do eixo C?** (absoluto) : ângulo final no eixo C em que deverá ser feita a última medição.
Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q421 Ângulo de incidência do eixo C?**: ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos.
Campo de introdução -359,999 a 359,999

- ▶ **Q422 N° pontos medição em C (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo C. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo
Campo de introdução 0 a 12.
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** Defina o número de apalpações que o comando deve utilizar para medir a esfera de calibração no plano. Menos pontos de medição aumentam a velocidade, mais pontos de medição aumentam a segurança da medição.
Campo de introdução de 3 a 8
- ▶ **Q432 Campo angular compensação folga?**: define-se aqui o valor de ângulo que deverá ser utilizado como travessia para a medição da folga do eixo rotativo. O ângulo de travessia deve ser claramente maior que a folga efetiva dos eixos rotativos. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição da folga.
Campo de introdução -3.0000 bis +3.0000

Ajuste de cabeças intercambiáveis



A troca de cabeças é uma função específica da máquina: consulte o manual da sua máquina.

- ▶ Troca da segunda cabeça intercambiável
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Medir a cabeça intercambiável com o ciclo **452**
- ▶ Meça apenas os eixos que foram efetivamente trocados (no exemplo, apenas o eixo A, o eixo C foi ocultado com **Q422**)
- ▶ Não é possível alterar o ponto de referência e a posição da esfera de calibração durante todo o processo
- ▶ É possível ajustar todas as outras cabeças intercambiáveis da mesma forma

Ajustar a cabeça intercambiável

3 TOOL CALL "SENSOR" Z	
4 TCH PROBE 452 COMPENSAÇÃO PRESET	
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=2000 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q380=45	;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=45	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=4	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=+90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+270	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=0	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

O objetivo deste processo é que o ponto de referência da peça de trabalho permaneça inalterado após a troca de eixos rotativos (troca de cabeças)

No exemplo seguinte descreve-se o ajuste de uma cabeça de forquilha com os eixos AC. Os eixos A são trocados, o eixo C permanece na máquina de base.

- ▶ Troca de uma das cabeças intercambiáveis que depois serve de cabeça de referência
- ▶ Fixar esfera de calibração
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Mediante o ciclo **451**, meça a cinemática completa com a cabeça de referência
- ▶ Defina o ponto de referência (com **Q431** = 2 ou 3 no ciclo **451**) após a medição da cabeça de referência

Medir a cabeça de referência

1 TOOL CALL "SENSOR" Z	
2 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA	
Q406=1	;MOD0
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=2000	;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=45	;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=45	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=4	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=+90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+270	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=3	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q431=3	;DEFINIR PRESET
Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

Compensação da deriva



Este processo também é possível em máquinas sem eixos rotativos.

Durante a maquinação, os diferentes componentes de uma máquina estão sujeitos a um desvio, devido às variáveis influências circundantes. Se o desvio for suficientemente constante através da área de deslocação e a esfera de calibração puder manter-se na mesa da máquina durante maquinação, é possível registar e compensar este desvio com o ciclo **452**.

- ▶ Fixar esfera de calibração
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Meça completamente a cinemática com o ciclo **451** antes de iniciar a maquinação
- ▶ Memorize o ponto de referência (com **Q432 = 2** ou **3** no ciclo **451**) após a medição da cinemática
- ▶ Memorize então os pontos de referência para as suas peças de trabalho e inicie a maquinação

Medição de referência para compensação do desvio

1 TOOL CALL "SENSOR" Z	
2 CYCL DEF 247 FIXAR P.REFERENCIA	
Q339=1	;NUMERO PONTO REFER.
3 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA	
Q406=1	;MODO
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=45	;ANGULO REFERENCIA
Q411=+90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+270	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=45	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=4	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=+90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+270	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=3	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q431=3	;DEFINIR PRESET
Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

- ▶ Registe o desvio dos eixos a intervalos regulares
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Ativar o ponto de referência na esfera de calibração
- ▶ Meça a cinemática com o ciclo **452**
- ▶ Não é possível alterar o ponto de referência e a posição da esfera de calibração durante todo o processo

Compensar desvio

4 TOOL CALL "SENSOR" Z	
5 TCH PROBE 452 COMPENSAÇÃO PRESET	
Q407=12.5 ;RAIO DA ESFERA	
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=99999;AVANCO PRE-POSICION.	
Q380=45	;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=45	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=4	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=+90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+270	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=3	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=3	;NUMERO APALPAÇOES
Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

Função de registo

Depois de executar o ciclo **452**, o comando cria um protocolo (**TCHPR452.html**), que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Número de cinemática ativo
- Raio da esfera de medição introduzido
- Para cada eixo rotativo medido:
 - Ângulo inicial
 - Ângulo final
 - Ângulo de incidência
 - Número de pontos de medição
 - Dispersão (desvio standard)
 - Erro máximo
 - Erro de ângulo
 - Folga média
 - Erro de posicionamento médio
 - Raio do círculo de medição
- Valores de correção em todos os eixos (deslocação do ponto de referência)
- Instabilidade de medição para eixos rotativos
- Posição dos eixos rotativos verificados antes da compensação de preset (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)
- Posição dos eixos rotativos verificados após a compensação de preset (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)

Explicações sobre os valores do protocolo

(ver "Função de registo", Página 274)

8.6 CINEMÁTICA GRELHA(ciclo 453, DIN/ISO: G453, opção #48)

Aplicação



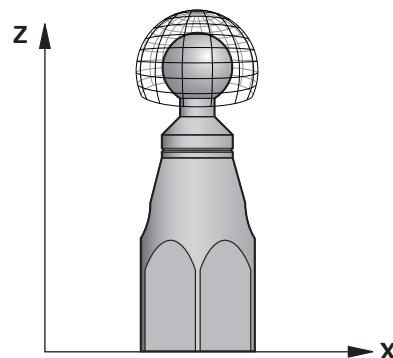
Consulte o manual da sua máquina!

É necessária a opção de software KinematicsOpt (opção #48).

É necessária a opção de software KinematicsComp (opção #52).

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Para poder utilizar este ciclo, o fabricante da máquina deve criar e configurar previamente uma tabela de compensações (*.kco), assim como proceder a outras definições.



Mesmo que a sua máquina já tenha sido otimizada quanto a erros de posição (p. ex., com o ciclo **451**), podem permanecer erros residuais no Tool Center Point (TCP) ao inclinar os eixos rotativos. Esses erros ocorrem, sobretudo, nas máquinas com cabeças basculantes. Podem resultar, p. ex., de erros dos componentes (p. ex., do erro de um mancal) de eixos de rotação de cabeça.

O ciclo **453 CINEMÁTICA GRELHA** permite detetar e compensar estes erros em função das posições dos eixos basculantes. São necessárias as opções #48 **KinematicsOpt** e #52 **KinematicsComp**. Com a ajuda de um apalpador TS 3D, este ciclo serve para medir uma esfera de calibração HEIDENHAIN que se fixou à mesa da máquina. O ciclo movimenta automaticamente o apalpador para posições que estão dispostas em forma de grelha à volta da esfera de calibração. Estas posições do eixo basculante são definidas pelo fabricante da sua máquina. As posições podem estar em até três dimensões (cada dimensão é um eixo rotativo). Após o processo de apalpação na esfera, pode realizar-se uma compensação dos erros mediante uma tabela multidimensional. Esta tabela de compensações (*.kco) é definida pelo fabricante da máquina, que também define o local de arquivo da tabela.

Se trabalhar com o ciclo **453**, execute o ciclo em várias posições diferentes no espaço de trabalho. Assim, pode verificar imediatamente se a compensação com o ciclo **453** tem os desejados efeitos positivos na precisão da máquina. Este tipo de compensação para uma máquina específica só é adequado quando se consigam as melhorias desejadas com os mesmos valores de correção em múltiplas posições. Se não for esse o caso, então devem-se procurar os erros fora dos eixos rotativos.

Execute a medição com o ciclo **453** com os erros de posição dos eixos rotativos otimizados. Para isso, trabalhe previamente, p. ex., com o ciclo **451**.



A HEIDENHAIN recomenda a utilização das esferas de calibração **KKH 250 (Número de artigo 655475-01)** ou **KKH 100 (Número de artigo 655475-02)**, que possuem uma rigidez particularmente elevada e foram construídas especialmente para a calibração de máquinas. Caso esteja interessado, entre em contacto com a HEIDENHAIN.

O comando otimiza a precisão da sua máquina. Para isso, guarda os valores de compensação automaticamente numa tabela de compensações (*.kco) no final do processo de medição. (Com o modo **Q406=1**)

Execução do ciclo

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 No modo de Funcionamento Manual, memorizar o ponto de referência no centro da esfera, se estiverem definidos **Q431=1** ou **Q431=3**: posicionar o apalpador manualmente no eixo do apalpador através da esfera de calibração e, no plano de maquinagem, no centro da esfera
- 3 Selecionar o modo de funcionamento de execução de programa e iniciar o Programa NC
- 4 O ciclo é executado em função de **Q406** (-1=Eliminar / 0=Verificar / 1=Compensar)



Durante a definição do ponto de referência, o raio da esfera de calibração programado só é supervisionado na segunda medição. Isso acontece porque, se o posicionamento prévio é inexato em relação à esfera de calibração e é executada a definição do ponto de referência, a apalpação da esfera de calibração é feita duas vezes.

Diferentes Modos (Q406)

Modo Eliminar Q406 = -1

- Não se realiza nenhum movimento dos eixos
- O comando descreve todos os valores da tabela de compensações (*.kco) com "0", o que leva a que compensações adicionais não atuem na cinemática atualmente selecionada

Modo Verificar Q406 = 0

- O comando executa apalpações na esfera de calibração.
- Os resultados são guardados num protocolo em formato .html que é guardado na mesma pasta em que se encontra o programa NC atual

Modo Compensar Q406 = 1

- O comando executa apalpações na esfera de calibração
- O comando escreve os desvios na tabela de compensações (*.kco), a tabela é atualizada e as compensações atuam imediatamente
- Os resultados são guardados num protocolo em formato .html que é guardado na mesma pasta em que se encontra o programa NC atual

Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina

Em princípio, a esfera de calibração pode-se instalar em qualquer ponto acessível na mesa da máquina, mas também em dispositivos tensores ou peças de trabalho. Recomenda-se, no entanto, fixar a esfera de calibração o mais próximo possível da posição de maquinagem posterior.



Selecione a posição da esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que não haja qualquer colisão no processo de medição.

Ter em atenção ao programar!

É necessária a opção de software KinematicsOpt (opção #48). É necessária a opção de software KinematicsComp (opção #52).

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina determina o local de arquivo da tabela de compensações (*.kco).

Se o parâmetro de máquina opcional **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estiver definido diferente de -1 (a função M posiciona o eixo rotativo), inicie uma medição apenas quando todos os eixos rotativos estiverem em 0º.

No processo de apalpação, o comando regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar do raio de esfera introduzido mais do que o definido no parâmetro de máquina opcional **maxDevCalBall** (N.º 204802), o comando emite uma mensagem de erro somente na Segunda Medição (medição repetida) e termina a medição.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes do início do ciclo, assegure-se de que **M128** ou **FUNCTION TCPM** estão desligados.
- O ciclo **453**, assim como o **451** e **452**, é deixado no modo automático com uma ROT 3D ativa que coincide com a posição dos eixos rotativos.
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter definido e ativado o ponto de referência no centro da esfera de calibração, ou definir o parâmetro de introdução **Q431** em conformidade para 1 ou 3.
- Como avanço de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o comando utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o valor **FMAX** da tabela de apalpadores. Em princípio, o comando executa os movimentos do eixo rotativo com o avanço de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inativa.
- Programação em polegadas: por norma, o comando fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.
- Se tiver ativado a definição do ponto de referência antes da medição (**Q431** = 1/3), posicione o apalpador à distância de segurança (**Q320** + **SET_UP**) aproximadamente ao centro sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo.



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.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q406 Modo (-1/0/+1):** determinar se o comando deve descrever os valores da tabela de compensações (*.kco) com o valor 0 ou verificar ou compensar os desvios atualmente existentes. É criado um protocolo (*.html).
 - 1: eliminar valores na tabela de compensações (*.kco). Os valores de compensação de erros de posição TCP são definidos para o valor 0 na tabela de compensações (*.kco). Não são apalpadas posições de medição. Não são emitidos resultados no protocolo (*.html).
 - 0: verificar os erros de posição TCP. O comando mede os erros de posição TCP dependendo das posições dos eixos rotativos, mas não efetua registos na tabela de compensações (*.kco). O comando apresenta o desvio padrão e máximo num protocolo (*.html).
 - 1: compensar erros de posição TCP. O comando mede os erros de posição TCP dependendo das posições dos eixos rotativos e escreve os desvios na tabela de compensações (*.kco). Seguidamente, as compensações atuam de imediato. O comando apresenta o desvio padrão e máximo num protocolo (*.html).
- ▶ **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) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET_UP** (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999 Em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Q408 Altura de retrocesso?** (absoluto)
 - 0: Nenhuma aproximação à altura de retração, o comando faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O comando faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C
 - >0: Altura de retração no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o comando posiciona o eixo do mandril antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinaria no ponto zero. A supervisão do sensor não está ativa neste modo. Defina a velocidade de posicionamento no parâmetro **Q253** Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999

Apalpação com o ciclo 453

4 TOOL CALL "SENSOR" Z	
6 TCH PROBE 453 CINEMÁTICA GRELHA	
Q406=0	;MODO
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=0	;ANGULO REFERENCIA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q431=0	;DEFINIR PRESET

- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?** Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min.
Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (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
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** Defina o número de apalpações que o comando deve utilizar para medir a esfera de calibração no plano. Menos pontos de medição aumentam a velocidade, mais pontos de medição aumentam a segurança da medição.
Campo de introdução de 3 a 8
- ▶ **Q431 Definir preset (0/1/2/3)?** Determine se o comando deve definir o ponto de referência ativo automaticamente no centro da esfera:
 - 0:** não definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera: definir manualmente o ponto de referência antes do início do ciclo
 - 1:** definir automaticamente o ponto de referência no centro da esfera antes da medição (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar manualmente o apalpador sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo
 - 2:** definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera após a medição: definir o ponto de referência manualmente antes do início do ciclo
 - 3:** definir o ponto de referência no centro da esfera antes e depois da medição (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar o apalpador manualmente sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo

Função de registo

Depois de executar o ciclo **453**, o comando cria um protocolo (**TCHPR453.html**), que é guardado na mesma pasta em que se encontra o programa NC atual. Contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Número e nome da ferramenta ativa
- Modo
- Dados medidos: desvio padrão e desvio máximo
- Informação da posição em graus (°) em que ocorreu o desvio máximo
- Número de posições de medição

9

**Ciclos de
apalpação: medir
ferramentas
automaticamente**

9.1 Princípios básicos

Resumo



Consulte o manual da sua máquina!

É provável que a sua máquina não disponha de todos os ciclos e funções aqui descritos.

É necessária a opção #17.

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



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

Com o apalpador de ferramenta e os ciclos para a medição de ferramentas do comando, é possível medir ferramentas automaticamente: os valores de correção para o comprimento e o raio são guardados na tabela de ferramentas 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 de lâminas individuais

Os ciclos de medição de ferramentas são programados no modo de funcionamento **Programar** com a tecla **TOUCH PROBE**. Dispõe-se dos seguintes ciclos:

Novo formato	Antigo formato	Ciclo	Página
		CALIBRAR TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480) ■ Calibração do apalpador de ferramenta	299
		Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481) ■ Medição do comprimento da ferramenta	302
		Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482) ■ Medição do raio da ferramenta	306
		Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483) ■ Medição do comprimento e raio da ferramenta	310
		CALIBRAR IR-TT (ciclo 484, DIN/ISO: G484) ■ Calibração do apalpador de ferramenta, p. ex., o apalpador de ferramenta de infravermelhos	314
		Medir ferramenta de tornear 485, DIN/ISO: G485, opção #50) ■ Medição de ferramentas de tornear	317



Instruções de operação:

- Os ciclos de apalpação só funcionam quando está ativa a memória central de ferramentas TOOL.T.
- Antes de se trabalhar com ciclos de apalpação, devem-se 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 30 a 33 e 480 a 483

As funções e a execução do ciclo são absolutamente idênticas. Entre os ciclos **30 a 33** e **480 a 483** existem apenas as diferenças seguintes:

- Os ciclos **480 a 483** estão disponíveis em **G480 a G483** também em DIN/ISO
- Em lugar de um parâmetro de livre seleção para o estado da medição, os ciclos 481 a 483 utilizam o parâmetro fixo **Q199**

Ajustar parâmetros de máquina



Os ciclos de apalpação **480, 481, 482, 483, 484, 485** podem ser ocultados com o parâmetro de máquina opcional **hideMeasureTT** (N.º 128901).



Instruções de programação e operação:

- Antes de trabalhar com os ciclos de apalpação, verifique todos os parâmetros de máquina que estão definidos em **ProbeSettings** > **CfgTT** (N.º 122700) e **CfgTTRoundStylus** (N.º 114200) ou **CfgTTRectStylus** (N.º 114300).
- Para a medição com o mandril parado, o comando utiliza o avanço de apalpação do parâmetro de máquina **probingFeed** (N.º 122709).

Na medição com a ferramenta a rodar, o comando calcula automaticamente as rotações da ferramenta e o avanço de apalpação.

A velocidade do mandril calcula-se da seguinte forma:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ com

n: Rotações [U/min]
maxPeriphSpeedMeas: Máxima velocidade de rotação permitida [m/min]
r: Raio da ferramenta ativo [mm]

O avanço de apalpação é calculado a partir de:

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

v: Avanço de apalpação [mm/min]
Tolerância de medição: Tolerância de medição [mm], dependendo de **maxPeriphSpeedMeas**
n: Rotações [U/min]

Com **probingFeedCalc** (N.º 122710), calcula-se o avanço de apalpação:

probingFeedCalc (N.º 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.º 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 comando modifica a tolerância de medição de acordo com 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.º 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 = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$ com

r: Raio da ferramenta ativo [mm]
measureTolerance1: Máximo erro de medição admissível

Introduções na tabela de ferramentas com ferramentas de fresar e tornear

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 comando bloqueia a ferramenta (estado L). 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 comando bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de desgaste: Raio?
DIRECT.	Direção de corte da ferramenta para medição com ferramenta a rodar	Direcção 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 offsetToolAxis entre o lado superior da haste e o 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 comando bloqueia a ferramenta (estado L). 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 comando bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de quebra: Raio?

Exemplos de tipos de ferramenta comuns

Tipo de ferramenta	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Broca	Sem função	0: não é necessário nenhum desvio, pois deve ser medida a extremidade da broca.	
Fresa de topo	4: quatro lâminas	R: é necessário um desvio, se o diâmetro da ferramenta for maior que o diâmetro do prato do apalpador TT.	0: não é necessário nenhum desvio adicional na medição do raio. Utiliza-se o desvio de offsetToolAxis (N.º 122707).
Fresa esférica com 10 mm de diâmetro	4: quatro lâminas	0: não é necessário nenhum desvio, pois deve ser medido o polo sul da esfera.	5: com um diâmetro de 10 mm, o raio da ferramenta é definido como desvio. Se não for assim, o diâmetro da fresa esférica é medido demasiado abaixo. O diâmetro da ferramenta não está certo.

9.2 CALIBRAR TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

O TT calibra-se com o ciclo de apalpação **30** ou **480**. (ver "Diferenças entre os ciclos 30 a 33 e 480 a 483", Página 295). O processo de calibração decorre automaticamente. O comando determina também automaticamente o desvio central da ferramenta de calibração. Para isso, o comando roda o mandril em 180°, na metade do ciclo de calibração.

Apalpador

Como apalpador, utilize um elemento de apalpação redondo ou paralelepipedico.

Elemento de apalpação paralelepipedico

No caso de um elemento de apalpação paralelepipedico, o fabricante da máquina pode estabelecer no parâmetro de máquina opcional **detectStylusRot** (N.º 114315) e **tippingTolerance** (N.º 114319) se o ângulo de torção e inclinação é determinado. A determinação do ângulo de torção permite compensar o mesmo, ao medir ferramentas. Se o ângulo de inclinação for excedido, o comando emite um aviso. Os valores determinados podem ser vistos na visualização de estado do **TT**. **Mais informações:** Preparar, testar e executar programas NC



Ao fixar o apalpador de ferramenta, certifique-se de que as arestas do elemento de apalpação paralelepipedico ficam alinhadas o mais paralelamente possível ao eixo. O ângulo de torção deve ser inferior a 1° e o de inclinação inferior a 0,3°.

Ferramenta de calibração

Como ferramenta de calibração é usada uma parte exatamente cilíndrica, por exemplo, um pino cilíndrico. O comando memoriza os valores de calibração, e tem-nos em conta para posteriores medições de ferramenta.

Execução do ciclo

- 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 comando 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 comando posiciona a ferramenta de calibração no plano de maquinagem a um valor de 11 mm + raio TT + distância de segurança
- 8 Em seguida, o comando desloca a ferramenta longitudinalmente ao eixo da ferramenta para baixo e começa o processo de calibração
- 9 Durante o processo de apalpação, o comando realiza uma imagem de movimento quadrada
- 10 O comando guarda os valores de calibração e considera-os em medições de ferramenta posteriores
- 11 Por fim, o comando 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 depende do parâmetro de máquina opcional **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.)

A forma de funcionamento do ciclo de calibração depende do parâmetro de máquina **CfgTTRoundStylus** (N.º 114200) ou **CfgTTRectStylus** (N.º 114300). Consulte o manual da sua máquina.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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 a posição do **TT** na mesa e um dos parâmetros de máquina **centerPos** (N.º 114201) > [0] a [2], é necessário calibrar novamente.

Parâmetros de ciclo



- **Q260 Altura de segurança?:** 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 comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistToolAx** (N.º 114203)). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo de formato antigo

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 CALIBRACAO TT

8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90

Exemplo de formato novo

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 CALIBRACAO TT

Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA

9.3 Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

Para medir o comprimento da ferramenta, programe o ciclo de apalpação **31** ou **481** (ver "Diferenças entre os ciclos 30 a 33 e 480 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, mede-se 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 de lâminas individuais 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 é programado na tabela de ferramentas em Desvio da Ferramenta: Raio (**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 (**R_OFFS**) "0".

Execução da "Medição de lâminas individuais"

O comando posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da ferramenta encontra-se agora por baixo da aresta superior da ferramenta de apalpação, tal como determinado em **offsetToolAxis** (N.º 122707). Na tabela de ferramentas, em Desvio da Ferramenta: Comprimento (**L-OFFS**), é possível determinar um desvio adicional. O comando 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 31** = 1.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se definir **stopOnCheck** (N.º 22717) como **FALSE**, o comando não avalia o parâmetro de resultados **Q199**. O programa NC não é parado, caso se exceda a tolerância de rotura. Existe perigo de colisão!

- ▶ Defina **stopOnCheck** (N.º 122717) como **TRUE**
- ▶ Eventualmente, certifique-se de que o programa NC é parado automaticamente, se a tolerância de rotura for excedida.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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 efectuar medições de lâminas individuais para ferramentas com **até 20 lâminas**.
- Os ciclos 31 e 481 não suportam ferramentas de tornear, de retificar e de dressagem, nem apalpadores.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q340 Modo medição 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 comando 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 comando 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 comando calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro Q **Q115**. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em L ou DL.
- ▶ **Q260 Altura de segurança?:** 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 comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**).
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q341 Medicao das facas? 0=nao/1=sim:**
determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)
- ▶ **Mais informações,** Página 305

Exemplo de 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

O ciclo **31** contém um parâmetro adicional:



- **Nr. parametro para o resultado?:** número de parâmetro onde o comando 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 NC, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**

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

9.4 Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

Para medir o raio da ferramenta, programe o ciclo de apalpação **32** ou **482** (ver "Diferenças entre os ciclos 30 a 33 e 480 a 483", Página 295). 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 de lâminas individuais

O comando 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** (N.º 122707). O comando apalpa de forma radial com a ferramenta a rodar. Se, para além disso, desejar executar a medição de lâminas individuais, são medidos os raios de todas as lâminas por meio da orientação do mandril.

Ter em atenção ao programar!



A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **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.)

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.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se definir **stopOnCheck** (N.º 22717) como **FALSE**, o comando não avalia o parâmetro de resultados **Q199**. O programa NC não é parado, caso se exceda a tolerância de rotura. Existe perigo de colisão!

- ▶ Defina **stopOnCheck** (N.º 122717) como **TRUE**
- ▶ Eventualmente, certifique-se de que o programa NC é parado automaticamente, se a tolerância de rotura for excedida.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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.
- Os ciclos 32 e 482 não suportam ferramentas de tornear, de retificar e de dressagem, nem apalpadores.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q340 Modo medição 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 comando 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 comando 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 comando calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro **Q 116**. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em R ou DR.
- ▶ **Q260 Altura de segurança?:** 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 comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**).
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q341 Medicao das facas? 0=nao/1=sim:**
determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)
- ▶ **Mais informações,** Página 309

Exemplo de formato novo

6 TOOL CALL 12 Z	
7 TCH PROBE 482 RAO FERRAMENTA	
Q340=1	;TESTE
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q341=1	;MEDICAO DAS FACAS

O ciclo **32** contém um parâmetro adicional:



- **Nr. parametro para o resultado?:** número de parâmetro onde o comando 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 NC, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**

Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 RAO 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 RAO 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

9.5 Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

Para medir completamente a ferramenta (comprimento e raio), programe o ciclo de apalpação **33** ou **483** (ver "Diferenças entre os ciclos 30 a 33 e 480 a 483", Página 295). 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 de lâminas individuais

Medição com a ferramenta a rodar:

O comando mede a ferramenta segundo um processo fixo programado. Primeiro, é medido (se possível) o comprimento da ferramenta e, em seguida, o raio da ferramenta.

Medição com medição de lâminas individuais:

O comando 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 apalpação **31** e **32**, bem como **481** e **482**.

Ter em atenção ao programar!

A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **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.)

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.

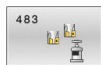
AVISO**Atencao, perigo de colisao!**

Se definir **stopOnCheck** (N.º 22717) como **FALSE**, o comando não avalia o parâmetro de resultados **Q199**. O programa NC não é parado, caso se exceda a tolerância de rotura. Existe perigo de colisão!

- ▶ Defina **stopOnCheck** (N.º 122717) como **TRUE**
- ▶ Eventualmente, certifique-se de que o programa NC é parado automaticamente, se a tolerância de rotura for excedida.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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.
- Os ciclos 33 e 483 não suportam ferramentas de tornear, de retificar e de dressagem, nem apalpadores.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q340 Modo medição 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, definindo-se 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 comando 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 comando 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 comando 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.
- ▶ **Q260 Altura de segurança?:** 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 comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**).
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q341 Medicao das facas? 0=nao/1=sim:**
determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)
- ▶ **Mais informações,** Página 313

Exemplo de 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

O ciclo **33** contém um parâmetro adicional:



- **Nr. parametro para o resultado?:** número de parâmetro onde o comando 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 NC, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**

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
```

9.6 CALIBRAR IR-TT (ciclo 484, DIN/ISO: G484)

Aplicação

O ciclo **484** permite calibrar o apalpador de ferramenta, p. ex., o apalpador de mesa de infravermelhos TT 460. 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



Consulte o manual da sua máquina!

Para calibrar o seu apalpador de ferramenta, programe o ciclo de apalpação **484**. No parâmetro de introdução **Q536**, pode definir se o ciclo é executado de forma semiautomática ou totalmente automática.

Apalpador

Como apalpador, utilize um elemento de apalpação redondo ou paralelepipedico.

Elemento de apalpação paralelepipedico:

No caso de um elemento de apalpação paralelepipedico, o fabricante da máquina pode estabelecer no parâmetro de máquina opcional **detectStylusRot** (N.º 114315) e **tippingTolerance** (N.º 114319) se o ângulo de torção e inclinação é determinado. A determinação do ângulo de torção permite compensar o mesmo, ao medir ferramentas. Se o ângulo de inclinação for excedido, o comando emite um aviso. Os valores determinados podem ser vistos na visualização de estado do **TT**. **Mais informações:** Preparar, testar e executar programas NC



Ao fixar o apalpador de ferramenta, certifique-se de que as arestas do elemento de apalpação paralelepipedico ficam alinhadas o mais paralelamente possível ao eixo. O ângulo de torção deve ser inferior a 1° e o de inclinação inferior a 0,3°.

Ferramenta de calibração:

Como ferramenta de calibração é usada uma parte exatamente cilíndrica, por exemplo, um pino cilíndrico. Registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exatos da ferramenta de calibração. Após o processo de calibração, o comando 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.

Semiautomaticamente - com paragem antes do início do ciclo

- ▶ Trocar de ferramenta de calibração
- ▶ Definir e iniciar ciclo de calibração
- > O comando interrompe o ciclo de calibração e 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.

Ter em atenção ao programar!



A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **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.)

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 comando determina também o desvio central da ferramenta de calibração. Para isso, o comando 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.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.
- 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 maquinação com **NC-Start** ou interrompê-la com a softkey **INTERRUP**.
1: Sem paragem antes do início do ciclo. O comando inicia o processo de calibração na posição atual. Antes do ciclo **484**, deve movimentar a ferramenta sobre o apalpador de mesa.

Exemplo

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 484 CALIBRACAO TT

Q536=+0 ;STOP ANTES EXEC.

9.7 Medir ferramenta de tornear 485, DIN/ISO: G485, opção #50)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

Para a medição de ferramentas de tornear com o apalpador de ferramenta HEIDENHAIN, tem à disposição o ciclo **485 MEDIR FERRAMENTA TORNEAR**. O comando mede a ferramenta segundo um processo fixo programado.

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona a ferramenta de tornear à altura segura
- 2 A ferramenta de tornear é alinhada através de **TO** e **ORI**
- 3 O comando posiciona a ferramenta na posição de medição do eixo principal, o movimento de deslocação é interpolante no eixo principal e secundário
- 4 A seguir, a ferramenta de tornear desloca-se para a posição de medição do eixo da ferramenta
- 5 A ferramenta é medida. Dependendo da definição de **Q340**, as dimensões da ferramenta são alteradas ou a ferramenta é bloqueada
- 6 O resultado da medição é passado para o parâmetro de resultados **Q199**
- 7 Após a realização da medição, o comando posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta à altura segura.

Parâmetro de resultados Q199:

Resultado	Significado
0	Dimensões da ferramenta dentro da tolerância LTOL / RTOL A ferramenta não é bloqueada
1	Dimensões da ferramenta fora da tolerância LTOL / RTOL A ferramenta é bloqueada
2	Dimensões da ferramenta fora da tolerância LBREAK / RBREAK A ferramenta é bloqueada

O ciclo utiliza as indicações seguintes da toolturn.trn:

Abrev.	Introduções	Diálogo
ZL	Comprimento da ferramenta 1 (direção Z)	Longitude da ferramenta 1?
XL	Comprimento da ferramenta 2 (direção X)	Longitude da ferramenta 2?
DZL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 1 (direção Z), atua de forma aditiva a ZL	Medida excedente do comprimento da ferramenta 1
DXL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 2 (direção X), atua de forma aditiva a XL	Medida excedente do comprimento da ferramenta 2
RS	Raio da lâmina: Se tiverem sido programados contornos com correção de raio RL ou RR , o comando considera o raio da lâmina em ciclos de torneamento e executa uma correção do raio da lâmina	Raio da lâmina?
TO	Orientação da ferramenta: O comando deduz a posição da lâmina da ferramenta a partir da respetiva orientação e outras informações, como a direção do ângulo de ataque, a posição do ponto de referência, etc., conforme o tipo de ferramenta. Estas informações são necessárias para calcular a compensação de lâmina e de fresa, o ângulo de afundamento, etc.	Orientação da ferramenta?
ORI	Ângulo de orientação do mandril: ângulo do disco em relação ao eixo principal	Ângulo orientação da ferramenta?
TIPO	Tipo de ferramenta de tornear: ferramenta de desbaste ROUGH , ferramenta de acabamento FINISH , ferramenta de rosca THREAD , ferramenta de recesso RECESS , ferramenta de botão BUTTON , ferramenta de torneamento de punção RECTURN	Tipo da ferramenta de tornear

Mais informações: "Orientação da ferramenta suportada (TO) nos seguintes tipos de ferramenta de tornear (TIPO)", Página 319

**Orientação da ferramenta suportada (TO) nos seguintes tipos
de ferramenta de tornear (TIPO)**

TIPO	TO suportada com event. limitações	TO não suportada
ROUGH, FINISH	■ 1 ■ 7 ■ 2, apenas XL ■ 3, apenas XL ■ 5, apenas XL ■ 6, apenas XL ■ 8, apenas ZL	■ 4 ■ 9
BUTTON	■ 1 ■ 7 ■ 2, apenas XL ■ 3, apenas XL ■ 5, apenas XL ■ 6, apenas XL ■ 8, apenas ZL	■ 4 ■ 9
RECESS, RECTURN	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, apenas XL ■ 5, apenas XL	■ 4 ■ 6 ■ 9
THREAD	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, apenas XL ■ 5, apenas XL	■ 4 ■ 6 ■ 9

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Se definir **stopOnCheck** (N.º 22717) como **FALSE**, o comando não avalia o parâmetro de resultados **Q199**. O programa NC não é parado, caso se exceda a tolerância de rotura. Existe perigo de colisão!

- ▶ Defina **stopOnCheck** (N.º 122717) como **TRUE**
- ▶ Eventualmente, certifique-se de que o programa NC é parado automaticamente, se a tolerância de rotura for excedida.

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Se os dados de ferramenta **ZL / DZL** e **XL / DXL** diferirem +/- 2 mm dos dados de ferramenta reais, existe perigo de colisão.

- ▶ Indicar dados de ferramenta aproximados com uma precisão superior a +/- 2 mm.
- ▶ Executar o ciclo com cuidado



O ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **CfgTTRectStylus** (N.º 114300). Consulte o manual da sua máquina.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes do início do ciclo, deve executar uma **TOOL CALL** com o eixo da ferramenta **Z**.
- Se definir **YL** e **DYL** com um valor fora de +/- 5 mm, a ferramenta não alcança o apalpador de ferramenta.
- O ciclo não suporta **SPB-INSERT** (ângulo de curvatura). Em **SPB-INSERT**, deve definir o valor 0; de outro modo, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo



- **Q340 Modo medição ferramenta (0/-2)?:**
Utilização dos valores de medição:
0: Os valores medidos são registados em **ZL** e **XL**. Se já estiverem definidos valores na tabela de ferramentas, estes serão sobrescritos. **DZL** e **DXL** são restaurados para **0**. **TL** não é alterado
1: Os valores **ZL** e **XL** medidos são comparados com os valores da tabela de ferramentas. Estes valores não são alterados. O comando calcula o desvio de **ZL** e **XL** e regista-o em **DZL** e **DXL**. Se os valores delta forem superiores à tolerância de desgaste ou rotura admissível, o comando bloqueia a ferramenta (**TL** = bloqueada). Além disso, o desvio também se encontra no parâmetro **Q Q115** e **Q116**
2: Os valores **ZL** e **XL** medidos, assim como **DZL** e **DXL** são comparados com os valores da tabela de ferramentas, mas não são alterados. Se os valores forem superiores à tolerância de desgaste ou rotura admissível, o comando bloqueia a ferramenta (**TL** = bloqueada).
- **Q260 Altura de segurança?:** 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 comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**).
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 485 MEDIR FERRAMENTA TORNEAR
Q340=+1 ;TESTE
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA

10

**Verificação da
situação de fixação
com base em
câmaras VSC
(opção #136)**

10.1 Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)

Princípios básicos

Para utilizar a verificação da situação de fixação com base em câmaras, são necessários os seguintes componentes:

- Software: opção #136 Visual Setup Control (VSC)
- Hardware: sistema de câmaras da HEIDENHAIN

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

A verificação da situação de fixação com base em câmaras (opção #136 Visual Setup Control) pode monitorizar a situação de fixação atual antes e durante a maquinagem e compará-la com um estado nominal seguro. Após o ajuste, ficam à disposição ciclos simples para a supervisão automática.

As imagens de referência do espaço de trabalho atual são gravadas através de um sistema de câmaras. Com os ciclos **600 ESPACO TRAB. GLOBAL** ou **601 ESPACO TRAB. LOCAL**, o comando produz uma imagem do espaço de trabalho e compara-a com imagens de referência obtidas anteriormente. Estes ciclos podem chamar a atenção para inconsistências no espaço de trabalho. O operador decide se o programa NC deve ser cancelado ou continuar sem interrupção, caso ocorra um erro.

A aplicação da VSC oferece as seguintes vantagens:

- O comando pode reconhecer elementos (p. ex., ferramentas ou dispositivos sensores) que se encontrem no espaço de trabalho após o início do programa.
- Se desejar fixar uma peça de trabalho sempre na mesma posição (p. ex., furo à direita em cima), o comando pode verificar a situação de fixação
- Para fins de documentação, pode criar uma imagem do espaço de trabalho atual (p. ex., de uma situação de fixação que raramente seja necessária)

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC

Conceitos

Em conexão com a VSC, aplicam-se os seguintes conceitos:

Conceito	Explicação
Imagem de referência	Uma imagem de referência mostra uma situação no espaço de trabalho que é considerada como não perigosa. Por isso, devem-se criar imagens de referência unicamente de situações seguras, não perigosas.
Imagem de valores médios	O comando cria uma imagem de valores médios considerando todas as imagens de referência. Na avaliação, o comando compara as imagens novas com a imagem de valores médios.
Imagem de erro	Quando se grave uma foto na qual está representada uma situação irregular (como p. ex., uma peça de trabalho incorretamente fixada), é possível criar a chamada imagem de erro. Não é conveniente marcar uma imagem de erro simultaneamente como imagem de referência.
Intervalo de supervisão	Define uma área que pode ser marcada com o rato. Na avaliação de novas imagens, o comando considera unicamente este intervalo. Partes de imagens fora do intervalo de supervisão não têm qualquer efeito no resultado da supervisão. Também é possível definir vários intervalos de supervisão. Os intervalos de supervisão não são associados a imagens.
Erro	Área numa imagem que evidencia um desvio do estado desejado. Os erros referem-se sempre à imagem na qual foram guardados (imagem de erro) ou à imagem avaliada em último lugar.
Fase de supervisão	Na fase de supervisão, deixam de ser produzidas imagens de referência. Pode utilizar o ciclo para a supervisão automática do espaço de trabalho. Nesta fase, o comando só emite uma mensagem, se detetar um desvio na comparação de imagens.

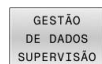
Gerir dados de supervisão

O modo de funcionamento **Modo de operação manual** permite administrar as imagens dos ciclos **600** e **601**.

Para gerir os dados de supervisão, proceda da seguinte forma:



- Premir a softkey **CÂMARA**



- Premir a softkey **GESTÃO DE DADOS SUPERVISÃO**
- O comando mostra a lista dos programas NC supervisionados.

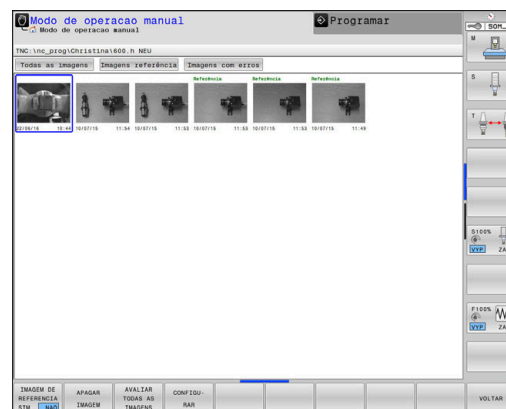


- Premir a softkey **ABRIR**
- O comando mostra a lista dos pontos de supervisão.
- Processar os dados desejados

Selecionar dados

Use o rato para selecionar os botões do ecrã. Estes botões do ecrã servem para facilitar a pesquisa e tornar a representação mais compreensível.

- **Todas as imagens:** mostrar todas as imagens deste ficheiro de supervisão
- **Imagens referência:** mostrar só as imagens de referência
- **Imagens com erros:** mostrar todas as imagens em que se assinalaram erros



Possibilidades da gestão de dados de supervisão

Softkey	Função
	Identificar a imagem selecionada como imagem de referência Uma imagem de referência mostra uma situação no espaço de trabalho que é considerada como não perigosa. Todas as imagens de referência são tidas em consideração para a avaliação. Adicionar ou remover uma imagem como imagem de referência tem repercussões no resultado da avaliação de imagens.
	Apagar a imagem atualmente selecionada
	Executar uma avaliação automática de imagens O comando executa a avaliação de imagens em função das imagens de referência e dos intervalos de supervisão.
	Modificar intervalo de supervisão ou marcar erros
	Regressar ao ecrã anterior Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.

Resumo

O comando disponibiliza dois ciclos que permitem definir uma supervisão da situação de fixação com base em câmaras no modo de funcionamento **Programar**:

TOUCH
PROBE

- ▶ A barra de softkeys exibe – reunidas em grupos – todas as funções disponíveis do apalpador

SUPERVISÃO
COM
CÂMARA

- ▶ Premir a softkey **SUPERVISÃO COM CÂMARA**

Softkey	Ciclo	Página
	Espaço de trabalho global (ciclo 600, DIN/ISO: G600, opção #136) ■ Supervisão do espaço de trabalho da máquina-ferramenta ■ Criação de uma imagem do espaço de trabalho atual a partir de uma posição que é determinada pelo fabricante da máquina. ■ Comparação de imagens com imagens de referência produzidas	332
	Espaço de trabalho local (ciclo 601, DIN/ISO: G601, opção #136) ■ Supervisão do espaço de trabalho da máquina-ferramenta ■ Criação de uma imagem do espaço de trabalho atual a partir da posição em que se encontra o mandril no momento da chamada de ciclo. ■ Comparação de imagens com imagens de referência produzidas	337

Configuração

Tem a possibilidade de alterar as definições relativas ao intervalo de supervisão e aos erros em qualquer altura. Premindo a softkey **CONFIGURAR**, a barra de softkeys comuta, o que permite alterar as definições.

Softkey	Função
	Alterar as definições do intervalo de supervisão e da sensibilidade Se proceder a uma modificação neste menu, o resultado da avaliação de imagens pode alterar-se.
	Desenhar um intervalo de supervisão novo Inserir um novo intervalo de supervisão e modificar ou apagar intervalos de supervisão já definidos tem repercussões na avaliação de imagens. O mesmo intervalo de supervisão aplica-se a todas as imagens de referência.
	Desenhar um erro novo
	O comando verifica se ou de que forma as novas definições atuam nesta imagem
	O comando verifica se ou de que forma as novas definições atuam em todas as imagens
	O comando mostra todos os intervalos de supervisão desenhados
	O comando compara a imagem atual com a imagem de valores médios
	Guardar a imagem atual e regressar ao ecrã anterior Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.
	Rejeitar as alterações e regressar ao ecrã anterior

Definir o intervalo de supervisão

A definição de um intervalo de supervisão realiza-se no modo de funcionamento **Execução contínua do programa/Execução bloco a bloco**. O comando pede-lhe que defina um intervalo de supervisão. Este pedido é enviado para o ecrã pelo comando, depois de ter iniciado um ciclo pela primeira vez no modo de funcionamento **Execução contínua do programa/Execução bloco a bloco**.

Um intervalo de supervisão é composto por uma ou mais janelas. Se definir várias janelas, estas podem sobrepor-se. O comando tem em consideração exclusivamente estes intervalos da imagem. Se um erro se encontrar fora do intervalo de supervisão, não será reconhecido. O intervalo de supervisão não está associado às imagens, mas apenas ao respetivo ficheiro de supervisão **QS600**. Um intervalo de supervisão aplica-se sempre a todas as imagens de um ficheiro de supervisão. Uma alteração do intervalo de supervisão repercute-se em todas as imagens.

Desenhar o intervalo de supervisão ou a imagem de erro:

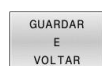
Proceda da seguinte forma:



- ▶ Selecionar a softkey **DESENHAR AREA** ou **DESENHAR ERRO**
- ▶ Desenhe uma moldura à volta da área a supervisionar na imagem
- O comando assinala a área em que se clicou com uma moldura.
- ▶ Deslize a imagem para o tamanho desejado através dos botões do ecrã disponíveis

ou

- ▶ Pode definir mais janelas, premindo a softkey **DESENHAR AREA** ou **DESENHAR ERRO** e repetindo este procedimento no ponto correspondente
- ▶ Fixar a área definida com um duplo clique
- A área está protegida contra uma deslocação involuntária.

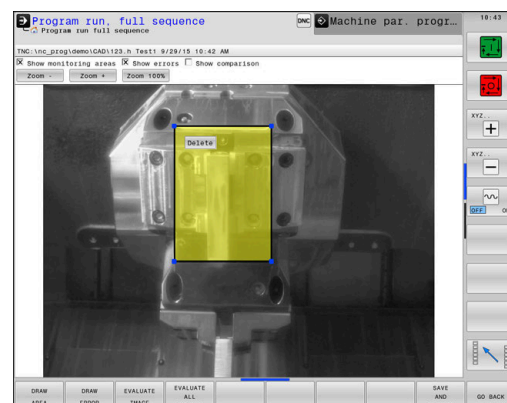


- ▶ Selecionar a softkey **GUARDAR E VOLTAR**
- O comando guarda a imagem atual e regressa ao ecrã anterior.

Eliminar áreas desenhadas

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar a área a eliminar
- O comando assinala a área em que se clicou com uma moldura.
- ▶ Selecionar o botão do ecrã **Apagar**



A visualização de estado na parte superior da imagem oferece informações sobre o número mínimo de imagens de referência, o número atual de imagens de referência e o número atual de imagens de erro.

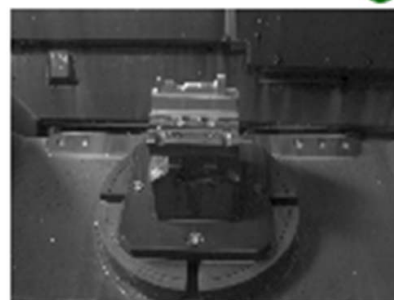
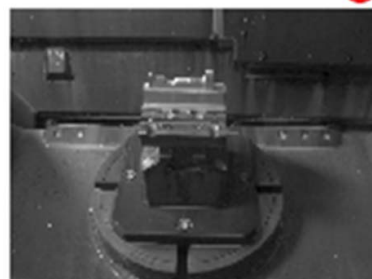
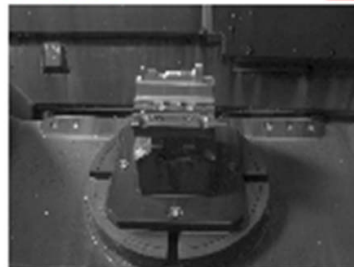
Resultado da avaliação de imagens

O resultado da avaliação de imagens depende do intervalo de supervisão e das imagens de referência. Ao avaliar todas as imagens, cada uma delas é avaliada com a configuração atual e o resultado é comparado com os dados mais recentes guardados.

Quando o intervalo de supervisão é modificado ou se adicionam ou eliminam imagens de referência, as imagens são, eventualmente, assinaladas com o símbolo seguinte:

- **Triângulo:** o intervalo de supervisão ou a sensibilidade foram alterados. Isso repercute-se nas suas imagens de referência ou na imagem de valores médios. Devido à alteração da configuração, o comando deixa de poder detetar erros que tenham sido guardados anteriormente para esta imagem! A sensibilidade do sistema diminuiu. Se desejar continuar, confirme a sensibilidade diminuída do sistema, aceitando as novas definições.
- **Círculo a cheio:** o intervalo de supervisão ou a sensibilidade foram alterados. Isso repercute-se nas suas imagens de referência ou na imagem de valores médios. Devido à alteração da configuração, o comando pode detetar erros que não tenham sido reconhecidos anteriormente como erros para esta imagem. A sensibilidade do sistema aumentou. Se desejar continuar, confirme a sensibilidade aumentada do sistema, aceitando as novas definições.
- **Círculo em branco:** sem mensagens de erro: todos os desvios guardados na imagem foram reconhecidos. Essencialmente, a sensibilidade do sistema manteve-se.

Fehler



10.2 Espaço de trabalho global (ciclo 600, DIN/ISO: G600, opção #136)

Aplicação



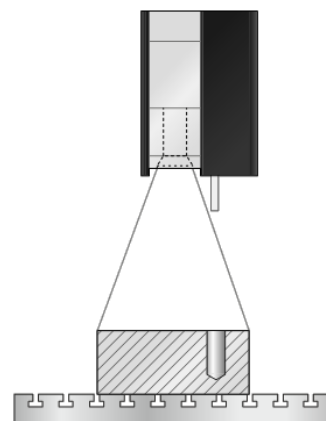
Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O ciclo **600** Espaço de trabalho global permite supervisionar o espaço de trabalho da máquina-ferramenta. O comando cria uma imagem do espaço de trabalho atual a partir de uma posição que é determinada pelo fabricante da máquina. Em seguida, o comando executa uma comparação de imagens com as imagens de referência produzidas anteriormente e, se necessário, força uma interrupção de programa. Pode programar este ciclo conforme a aplicação e predefinir um ou mais intervalos de supervisão. O ciclo **600** atua a partir da sua definição e não necessita de ser chamado. Antes de trabalhar com a supervisão de câmara, necessita de criar imagens de referência e definir um intervalo de supervisão.

Mais informações: "Criar imagens de referência", Página 332

Mais informações: "Fase de supervisão", Página 334

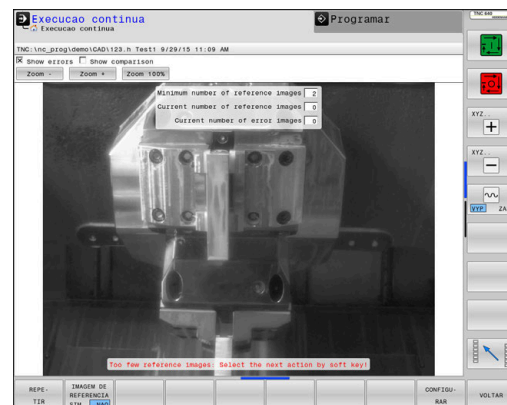


Criar imagens de referência

Execução do ciclo

- 1 A câmara é instalada pelo fabricante da máquina no mandril principal. O mandril principal desloca-se para uma posição estabelecida pelo fabricante da máquina
- 2 Depois de o comando ter alcançado esta posição, abre automaticamente a tampa da câmara
- 3 Assim que o ciclo é executado pela primeira vez no modo **Execução contínua do programa/bloco a bloco**, o comando interrompe o programa NC e mostra a imagem da perspetiva da câmara
- 4 É exibida a mensagem de que não existe uma imagem de referência para a avaliação
- 5 Escolha a softkey **IMAGEM DE REFERENCIA SIM**
- 6 Em seguida, na parte inferior do ecrã vê-se a mensagem: **Ponto de supervisão não configurado: desenhar áreas!**
- 7 Prima a softkey **CONFIGURAR** e defina o intervalo de supervisão
Mais informações: "Definir o intervalo de supervisão", Página 330
- 8 Esta operação repete-se até que o comando tenha guardado imagens de referência suficientes. O número de imagens de referência é indicado no ciclo com o parâmetro **Q617**
- 9 Termine o processo, selecionando a softkey **VOLTAR**. O comando regressa à execução do programa
- 10 Por fim, o comando fecha a tampa da câmara
- 11 Prima **NC-Start** e execute o programa NC da forma habitual

Depois de ter definido o intervalo de supervisão, pode selecionar as seguintes softkeys:

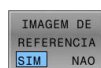




- ▶ Selecionar a softkey **VOLTAR**
- > O comando guarda a imagem atual e regressa ao ecrã de execução do programa. Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.
Mais informações: "Resultado da avaliação de imagens", Página 331



- ou
- ▶ Selecionar a softkey **REPETIR**
 - > O comando guarda a imagem atual e regressa ao ecrã de execução do programa. Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.
Mais informações: "Resultado da avaliação de imagens", Página 331



- ou
- ▶ Selecionar a softkey **IMAGEM DE REFERENCIA**
 - > Na visualização de estado em cima à direita, aparece a palavra **Referência**. A imagem atual ficou marcada como imagem de referência. Como uma imagem de referência nunca pode ser, simultaneamente, uma imagem de erro, a softkey **IMAGEM DE ERRO** fica a cinzento



- ou
- ▶ Selecionar a softkey **IMAGEM DE ERRO**
 - > Na visualização de estado em cima à direita, aparece a palavra "Erro". A imagem atual ficou marcada como imagem de erro. Como uma imagem de erro nunca pode ser, simultaneamente, uma imagem de referência, a softkey **IMAGENS DE REFERENCIA** mostra-se a cinzento.



- ou
- ▶ Selecionar a softkey **CONFIGURAR**
 - > A barra de softkeys comuta. Neste momento, oferece-se a possibilidade de alterar as definições anteriormente ativadas relativas ao intervalo de supervisão e ao intervalo de erros. Se proceder a uma modificação neste menu, todas as imagens poderão ser afetadas por isso.
Mais informações: "Configuração", Página 329



Instruções de programação e operação:

- Assim que o comando tenha criado, pelo menos, uma imagem de referência, as imagens são avaliadas e os erros indicados. Quando não é reconhecido nenhum erro, vê-se a seguinte mensagem: **Imagens ref. insuf.: selecionar a ação seguinte com softkey!**. Esta mensagem deixa de aparecer ao alcançar-se o número de imagens de referência definido no parâmetro **Q617**.
- O comando cria uma imagem de valores médios tendo em consideração todas as imagens de referência. Na avaliação, as imagens novas são comparadas com a imagem de valores médios tendo em consideração a variância. Depois de alcançado o número de imagens de referência, o ciclo é executado sem paragens.

Fase de supervisão

Execução do ciclo: fase de supervisão

- 1 A câmara é instalada pelo fabricante da máquina no mandril principal. O mandril principal desloca-se para uma posição estabelecida pelo fabricante da máquina
- 2 Depois de o comando ter alcançado esta posição, abre automaticamente a tampa da câmara
- 3 O comando cria uma imagem da situação atual
- 4 Em seguida, tem lugar uma comparação de imagens com a imagem de valores médios e de variância
Mais informações: "Princípios básicos", Página 324
- 5 Dependendo de o comando ter detetado um assim chamado "Erro" (desvio), o comando pode agora forçar uma interrupção do programa. Se estiver definido o parâmetro **Q309=1**, depois de reconhecer um erro, o comando envia a imagem para o ecrã. Estando definido o parâmetro **Q309=0**, não é enviada nenhuma imagem para o ecrã nem há qualquer interrupção do programa
- 6 Por fim, o comando fecha a tampa da câmara

Ter em atenção ao programar!

A máquina deve estar preparada para a verificação com base em câmaras!

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Perigo de contaminação da câmara devido à tampa da câmara aberta com o parâmetro **Q613**. Podem produzir-se imagens pouco nítidas e, eventualmente, a câmara pode ser danificada.

- Fechar a tampa da câmara antes de prosseguir com a maquinaagem

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Perigo de colisão no posicionamento automático da câmara. A câmara e a máquina podem ser danificadas.

- Consulte o manual da máquina acerca do ponto em que o comando pré-posiciona a câmara. O fabricante da máquina estabelece as coordenadas em que o ciclo **600** posiciona

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinaagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.



Adicionalmente à característica de imagem de referência tem a possibilidade de atribuir às suas imagens também a característica de imagem de erro. Esta atribuição pode influenciar a avaliação de imagens.

Tenha em atenção o seguinte:

- Nunca marcar simultaneamente uma imagem de referência como imagem de erro



Uma alteração do intervalo de supervisão repercute-se em todas as imagens.

- De preferência, defina o intervalo de supervisão só uma vez no início e, em seguida, não proceda a alterações ou proceda a alterações mínimas



O número de imagens de referência tem efeitos na precisão da avaliação de imagens. Um elevado número de imagens de referência melhora a qualidade da avaliação.

- Indique no parâmetro **Q617** um número conveniente de imagens de referência. (Valor orientativo: 10 imagens)
- Também pode criar mais imagens de referência do que aquelas que indicou em **Q617**

Parâmetros de ciclo



- ▶ **QS600** (parâmetro de string) **Nome do ponto de supervisão?**: indique o nome do ficheiro de supervisão
- ▶ **Q616 Avanço de posicionamento?**: avanço com o qual o comando posiciona a câmara. Desta forma, o comando aproxima a uma posição determinada pelo fabricante da máquina.
Campo de introdução 0,001 a 99999,999
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?**: (0/1) determinar se o comando executa uma paragem de programa depois de reconhecer um erro.
0: o programa NC não para depois de reconhecer um erro. Mesmo que ainda não tenham sido criadas todas as imagens de referência, não se realiza nenhuma paragem. Assim, a imagem criada não é apresentada no ecrã. O parâmetro **Q601** também é descrito em **Q309=0**.
1: o programa NC para depois de reconhecer um erro e a imagem criada é apresentada no ecrã. Se ainda não tiverem sido criadas imagens de referência suficientes, cada imagem nova é apresentada no ecrã até que o comando tenha produzido imagens de referência suficientes. Quando seja reconhecido um erro, o comando emite uma mensagem.
- ▶ **Q617 Número de imagens de referência?**: número das imagens de referência de que o comando necessita para a supervisão.
Campo de introdução 0 a 200

Exemplo

4 TCH PROBE 600 ESPACO TRAB. GLOBAL	
QS600="OS";	PONTO DE SUPERVISAO
Q616=500	;AVANCO DE POSICIONAMENTO
Q309=1	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q617=10	;IMAGENS DE REFERENCIA

10.3 Espaço de trabalho local (ciclo 601, DIN/ISO: G601, opção #136)

Aplicação



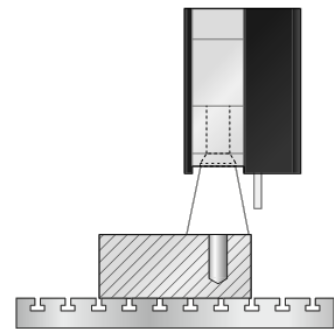
Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O ciclo **601** Espaço de trabalho local permite supervisionar o espaço de trabalho da máquina-ferramenta. O comando cria uma imagem do espaço de trabalho atual a partir da posição em que se encontra o mandril no momento da chamada de ciclo. Em seguida, o comando executa uma comparação de imagens com as imagens de referência produzidas anteriormente e, se necessário, força uma interrupção de programa. Pode programar este ciclo conforme a aplicação e predefinir um ou mais intervalos de supervisão. O ciclo **601** atua a partir da sua definição e não necessita de ser chamado. Antes de trabalhar com a supervisão de câmara, necessita de criar imagens de referência e definir um intervalo de supervisão.

Mais informações: "Criar imagens de referência", Página 337

Mais informações: "Fase de supervisão", Página 339



Criar imagens de referência

Execução do ciclo

- 1 A câmara é instalada pelo fabricante da máquina no mandril principal. O mandril principal desloca-se para uma posição previamente programada
- 2 O comando abre automaticamente a tampa da câmara
- 3 Assim que o ciclo é executado pela primeira vez no modo **Execução contínua do programa/bloco a bloco**, o comando interrompe o programa NC e mostra a imagem da perspetiva da câmara
- 4 É exibida a mensagem de que não existe uma imagem de referência para a avaliação
- 5 Escolha a softkey **IMAGEM DE REFERENCIA SIM**
- 6 Em seguida, na parte inferior do ecrã vê-se a mensagem: **Ponto de supervisão não configurado: desenhar áreas!**
- 7 Prima a softkey **CONFIGURAR** e defina o intervalo de supervisão
Mais informações: "Definir o intervalo de supervisão", Página 330
- 8 Esta operação repete-se até que o comando tenha guardado imagens de referência suficientes. O número de imagens de referência é indicado no ciclo com o parâmetro **Q617**
- 9 Termine o processo, selecionando a softkey **VOLTAR**. O comando regressa à execução do programa
- 10 Por fim, o comando fecha a tampa da câmara
- 11 Prima **NC-Start** e execute o programa NC da forma habitual



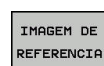
Depois de ter definido o intervalo de supervisão, pode seleccionar as seguintes softkeys:



- ▶ Seleccionar a softkey **VOLTAR**
- > O comando guarda a imagem atual e regressa ao ecrã de execução do programa. Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.
Mais informações: "Resultado da avaliação de imagens", Página 331



- ou
- ▶ Seleccionar a softkey **REPETIR**
 - > O comando guarda a imagem atual e regressa ao ecrã de execução do programa. Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.
Mais informações: "Resultado da avaliação de imagens", Página 331



- ou
- ▶ Seleccionar a softkey **IMAGEM DE REFERENCIA**
 - > Na visualização de estado em cima à direita, aparece a palavra **Referência**. A imagem atual ficou marcada como imagem de referência. Como uma imagem de referência nunca pode ser, simultaneamente, uma imagem de erro, a softkey **IMAGEM DE ERRO** fica a cinzento



- ou
- ▶ Seleccionar a softkey **IMAGEM DE ERRO**
 - > Na visualização de estado em cima à direita, aparece a palavra "Erro". A imagem atual ficou marcada como imagem de erro. Como uma imagem de erro nunca pode ser, simultaneamente, uma imagem de referência, a softkey **IMAGENS DE REFERENCIA** fica a cinzento.



- ou
- ▶ Seleccionar a softkey **CONFIGURAR**
 - > A barra de softkeys comuta. Neste momento, oferece-se a possibilidade de alterar as definições anteriormente ativadas relativas ao intervalo de supervisão e ao intervalo de erros. Se proceder a uma modificação neste menu, todas as imagens poderão ser afetadas por isso.
Mais informações: "Configuração", Página 329



Instruções de programação e operação:

- Assim que o comando tenha criado, pelo menos, uma imagem de referência, as imagens são avaliadas e os erros indicados. Quando não é reconhecido nenhum erro, vê-se a seguinte mensagem: **Imagens ref. insuf.: selecionar a ação seguinte com softkey!**. Esta mensagem deixa de aparecer ao alcançar-se o número de imagens de referência definido no parâmetro **Q617**.
- O comando cria uma imagem de valores médios tendo em consideração todas as imagens de referência. Na avaliação, as imagens novas são comparadas com a imagem de valores médios tendo em consideração a variância. Depois de alcançado o número de imagens de referência, o ciclo é executado sem paragens.

Fase de supervisão

A fase de supervisão inicia-se assim que o comando tenha criado suficientes imagens de referência.

Execução do ciclo: fase de supervisão

- 1 A câmara é instalada pelo fabricante da máquina no mandril principal
- 2 O comando abre automaticamente a tampa da câmara
- 3 O comando cria uma imagem da situação atual
- 4 Em seguida, tem lugar uma comparação de imagens com a imagem de valores médios e de variância
- 5 Dependendo de o comando ter detetado um assim chamado "Erro" (desvio), o comando pode agora forçar uma interrupção do programa. Se estiver definido o parâmetro **Q309=1**, depois de reconhecer um erro, o comando envia a imagem para o ecrã. Estando definido o parâmetro **Q309=0**, não é enviada nenhuma imagem para o ecrã nem há qualquer interrupção do programa
- 6 Dependendo do parâmetro **Q613**, o comando deixa a tampa da câmara aberta ou fecha-a.

Ter em atenção ao programar!

A máquina deve estar preparada para a verificação com base em câmaras!

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Perigo de contaminação da câmara devido à tampa da câmara aberta com o parâmetro **Q613**. Podem produzir-se imagens pouco nítidas e, eventualmente, a câmara pode ser danificada.

- ▶ Fechar a tampa da câmara antes de prosseguir com a maquinagem

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.



Adicionalmente à característica de imagem de referência tem a possibilidade de atribuir às suas imagens também a característica de imagem de erro. Esta atribuição pode influenciar a avaliação de imagens.

Tenha em atenção o seguinte:

- ▶ Nunca marcar simultaneamente uma imagem de referência como imagem de erro



Uma alteração do intervalo de supervisão repercute-se em todas as imagens.

- ▶ De preferência, defina o intervalo de supervisão só uma vez no início e, em seguida, não proceda a alterações ou proceda a alterações mínimas



O número de imagens de referência tem efeitos na precisão da avaliação de imagens. Um elevado número de imagens de referência melhora a qualidade da avaliação.

- ▶ Indique no parâmetro **Q617** um número conveniente de imagens de referência. (Valor orientativo: 10 imagens)
- ▶ Também pode criar mais imagens de referência do que aquelas que indicou em **Q617**

Parâmetros de ciclo



- ▶ **QS600** (parâmetro de string) **Nome do ponto de supervisão?**: indique o nome do ficheiro de supervisão
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?**: (0/1)
determinar se o comando executa uma paragem de programa depois de reconhecer um erro.
0: o programa NC não para depois de reconhecer um erro. Mesmo que ainda não tenham sido criadas todas as imagens de referência, não se realiza nenhuma paragem. Assim, a imagem criada não é apresentada no ecrã. O parâmetro **Q601** também é descrito em **Q309=0**.
1: o programa NC para depois de reconhecer um erro e a imagem criada é apresentada no ecrã. Se ainda não tiverem sido criadas imagens de referência suficientes, cada imagem nova é apresentada no ecrã até que o comando tenha produzido imagens de referência suficientes. Quando seja reconhecido um erro, o comando emite uma mensagem.
- ▶ **Q613 Manter fecho da câmara aberto?**: (0/1)
determinar se o comando deve fechar a tampa da câmara após a supervisão:
0: o comando fecha a tampa da câmara depois de ter executado o ciclo **601**.
1: o comando deixa a tampa da câmara aberta depois de ter executado o ciclo **601**. Esta função é vantajosa quando, depois da primeira chamada do ciclo **601**, se pretenda novamente criar uma imagem do espaço de trabalho noutra posição. Para isso, programe a nova posição num bloco linear e chame o ciclo **601** com um novo ponto de supervisão. Programe **Q613=0** antes de prosseguir com a maquinagem de corte.
- ▶ **Q617 Número de imagens de referência?**:
número das imagens de referência de que o comando necessita para a supervisão.
Campo de introdução 0 a 200

Exemplo

4 TCH PROBE 601 ESPACO TRAB. LOCAL	
QS600="OS";	PONTO DE SUPERVISAO
Q309=+1	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q613=0	;MANTER CAMARA ABERTA
Q617=10	;IMAGENS DE REFERENCIA

10.4 Consultas possíveis

Os ciclos de VSC registam um valor no parâmetro **Q601**.

São possíveis os seguintes valores:

- **Q601** = 1: sem erro
- **Q601** = 2: erro
- **Q601** = 3: ainda não foi definido nenhum intervalo de supervisão ou não há suficientes imagens de referência guardadas
- **Q601** = 10: erro interno (sem sinal, falha da câmara, etc.)

Pode utilizar o parâmetro **Q601** para consultas internas.

Mais informações: Decisões Se/Então: Manual do Utilizador para Programação Klartext

Apresenta-se aqui um possível exemplo para uma consulta:

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	Definição do bloco de cilindro
2 FUNCTION MODE MILL	Ativar o modo de fresagem
3 TCH PROBE 601 ESPACO TRAB. LOCAL	Definir o ciclo 600
QS600 = OS ;PONTO DE SUPERVISAO	
Q309 = +0 ;PARAG. PGM SEM ERRO	
Q613 = +0 ;MANTER CAMARA ABERTA	
Q617 = 10 ;IMAGENS DE REFERENCIA	
4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	Se parâmetro Q601 = 1, saltar para LBL 20
5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	Se parâmetro Q601 = 2, saltar para LBL 21
6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	Se parâmetro Q601 = 3, saltar para LBL 22
7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	Se parâmetro Q601 = 10, saltar para LBL 23
8 TOOL CALL "FRESA_DE_ENGRENAGEM_D75"	Chamada da ferramenta
9 L X+... Y+... R0 FMAX	Programar maquinagem
...	
...	
...	
57 LBL 21	Definição de LBL 21
58 STOP	Paragem do programa: o operador pode verificar a situação no espaço de trabalho
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

11

**Ciclos: Funções
especiais**

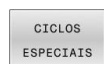
11.1 Princípios básicos

Resumo

O comando disponibiliza diferentes ciclos para as seguintes aplicações especiais:



- Premir a tecla **CYCL DEF**



- Selecionar a softkey **CICLOS ESPECIAIS**

Softkey	Ciclo	Página
	9 TEMPO DE ESPERA ■ Parar a execução do programa durante o tempo de espera	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	12 PGM CALL ■ Chamar um programa NC qualquer	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	13 ORIENTACAO ■ Rodar o mandril para um determinado ângulo	346
	32 TOLERANCIA ■ Programar o desvio de contorno admissível para uma maquinagem fluente.	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	291 TORN.INTERPOL.ACOPL. ■ Acoplamento do mandril da ferramenta à posição dos eixos lineares ■ Ou supressão do acoplamento do mandril	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	292 TORN.INTERP.CONTORNO ■ Acoplamento do mandril da ferramenta à posição dos eixos lineares ■ Produzir determinados contornos de rotação simétrica no plano de maquinagem ativo ■ Possível com plano de maquinagem inclinado	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	225 GRAVACAO ■ Gravar textos numa superfície plana ■ Ao longo de uma reta ou de um arco de círculo	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	232 FRESAGEM TRANSVERSAL ■ Fresagem transversal de superfície plana em vários passos ■ selecção da estratégia de fresagem	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	285 DEFINIR ENGRENAGEM ■ Definir geometria da engrenagem	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM ■ Definição dos dados de ferramenta ■ Seleção da estratégia e lado de maquinagem ■ Possibilidade de utilização da lâmina da ferramenta completa	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem

Softkey	Ciclo	Página
	287 APARAR ENGRENAGEM ■ Definição dos dados de ferramenta ■ Seleção do lado de maquinagem ■ Definição do primeiro e último passo ■ Definição do número de cortes	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	238 MEDIR ESTADO DA MAQUINA ■ Medição do estado atual da máquina ou teste do processo de medição	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	239 DETERMINAR CARGA ■ Seleção para uma operação de pesagem ■ Restauro dos parâmetros de pré-comando e de regulação dependentes da carga	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
	18 ROSCA RIGIDA II ■ Com mandril regulado ■ Paragem do mandril na base do furo	Mais informações: Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem

11.2 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

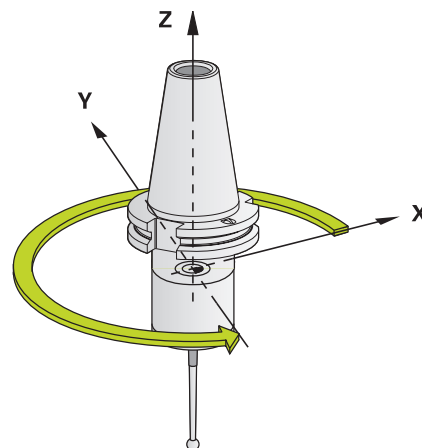
O comando pode controlar a ferramenta principal duma máquina-ferramenta e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

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 infravermelhos

O comando posiciona a posição angular definida no ciclo com a programação de **M19** ou **M20** (dependente da máquina).

Se se programar **M19** ou **M120** sem se ter definido primeiro o ciclo **13**, o comando posiciona o mandril principal num valor angular que é determinado pelo fabricante da máquina.



Exemplo

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACAO

94 CYCL DEF 13.1 ANGULO 180

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinação **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Ângulo de orientação:** introduzir o ângulo de orientação referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação.
Campo de introdução: de 0,0000° a 360,0000°

12

**Tabelas de resumo
dos ciclos**

12.1 Tabela de resumo



Todos os ciclos que não estejam relacionados com os ciclos de medição encontram-se descritos no Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**. Caso necessite deste manual, é favor entrar em contacto com a HEIDENHAIN.
ID Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem: 1303406-xx

Ciclos de apalpação

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
0	PLANO DE REFERENCIA	■		180
1	PTO REF POLAR	■		182
3	MEDIR	■		225
4	MEDIR 3D	■		227
30	CALIBRACAO TT	■		299
31	COMPR. FERRAMENTA	■		302
32	RAIO FERRAMENTA	■		306
33	MEDIR FERRAMENTA	■		310
400	GIRO BASICO	■		84
401	ROT 2 FUROS	■		87
402	ROT. DE 2 ILHAS	■		92
403	ROT SOBRE EIXO GIRO	■		97
404	FIXAR ROTACAO BASICA	■		106
405	ROT MEDIANTE EIXO C	■		102
408	PTO.REF.CENTRO RAN.	■		161
409	PTO.REF.CENTRO PASSO	■		166
410	PTO. REF DENTRO RECT	■		114
411	PTO.REF FORA RECT.	■		119
412	PTO.REF DENTRO CIRC.	■		124
413	PTO.REF FORA CIRCULO	■		129
414	PTO.REF FORA ESQUINA	■		134
415	PTO.REF DENTRO ESQ.	■		139
416	PTO REF CENT CIR TAL	■		145
417	PTO. REF. NO EIXO TS	■		150
418	PONTO REF 4 FUROS	■		153
419	PONTO REF. NUM EIXO	■		158
420	MEDIR ANGULO	■		184
421	MEDIR FURO	■		187

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
422	MEDIR CIRC EXTERNO	■		192
423	MEDIR RECTAN INTERNO	■		197
424	MEDIR RECTAN EXTERNO	■		201
425	MEDIR LARG. INTERNA	■		204
426	MEDIR SERRA EXTERNA	■		207
427	MEDIR COORDENADA	■		210
430	MEDIR CIRC FUROS	■		213
431	MEDIR PLANO	■		216
441	APALPACAO RAPIDA	■		235
444	APALPACAO 3D	■		230
450	GUARDAR CINEMATICA	■		258
451	MEDIR CINEMATICA	■		261
452	COMPENSACAO PRESET	■		275
453	CINEMÁTICA GRELHA	■		286
460	CALIBRAR TS NA ESFERA	■		247
461	CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS	■		239
462	CALIBRAR TS NO ANEL	■		241
463	CALIBRAR TS NA ILHA	■		244
480	CALIBRACAO TT	■		299
481	COMPR. FERRAMENTA	■		302
482	RAIO FERRAMENTA	■		306
483	MEDIR FERRAMENTA	■		310
484	CALIBRAR IR-TT	■		314
485	MEDIR FERRAMENTA TORNEAR	■		317
600	ESPACO TRAB. GLOBAL	■		332
601	ESPACO TRAB. LOCAL	■		337
1410	APALPACAO ARESTA	■		71
1411	APALPACAO DOIS CIRCULOS	■		77
1420	APALPACAO PLANO	■		66

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
13	ORIENTACAO	■		346

Índice

A

Apalpação 3D.....	230
Apalpação rápida.....	235
Apalpadores 3D.....	42
Avanço de apalpação.....	46

C

Ciclos de apalpação 14xx	
Apalpação de aresta.....	71
Apalpação de dois círculos.....	77
Apalpação no plano.....	66
Avaliação das tolerâncias.....	64
Modo semiautomático.....	59
Princípios básicos.....	57
Transferência de uma posição real.....	65
Ciclos de calibração.....	237
calibrar TS.....	247
Comprimento de TS.....	239
Raio de TS exterior.....	244
Raio de TS interior.....	241
Controlar a posição inclinada da peça de trabalho	
Medir ângulo.....	184
Medir caixa retangular.....	197
Medir círculo.....	192
Medir círculo de furos.....	213
Medir coordenadas.....	210
Medir furo.....	187
Medir ilha retangular.....	201
Medir largura da ranhura.....	204
Medir nervura exterior.....	207
Medir plano.....	216
plano de referência.....	180
ponto de referência polar.....	182
Princípios básicos.....	174
Correção da ferramenta.....	178

D

Dados do apalpador.....	53
Definir automaticamente o ponto de referência	
Princípios básicos.....	110
Definir ponto de referência automaticamente	
caixa circular (furo).....	124
caixa retangular.....	114
centro da nervura.....	166
centro da ranhura.....	161
centro de 4 furos.....	153
círculo de furos.....	145
eixo do apalpador.....	150
eixo individual.....	158
esquina exterior.....	134
esquina interior.....	139
ilha circular.....	129

ilha retangular.....	119
Determinar a posição inclinada da peça de trabalho	
Apalpação de aresta.....	71
Apalpação de dois círculos.....	77
Apalpação no plano.....	66
Definir rotação básica.....	106
Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx.....	57
Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx.....	83
Rotação através do eixo C....	102
Rotação básica.....	84
Rotação básica através de dois furos.....	87, 92
Rotação básica através de um eixo rotativo.....	97

E

Estado da medição.....	177
Estado de desenvolvimento.....	29

G

GLOBAL DEF.....	48
-----------------	----

I

Imagem de referência.....	325
---------------------------	-----

K

KinematicsOpt.....	254
--------------------	-----

L

Lógica de posicionamento.....	47
-------------------------------	----

M

Medição da cinemática	
Cinemática grelha.....	286
Compensação de preset.....	275
Condições.....	256
folga.....	268
guardar cinemática.....	258
Medir cinemática.....	261
Precisão.....	266
Princípios básicos.....	254
recorte dentado hirth.....	264
Medição da ferramenta	
Calibrar IR-TT.....	314
calibrar TT.....	299
comprimento da ferramenta	302
medir completamente.....	310
Medir ferramenta de tornear	317
parâmetros de máquina.....	296
raio da ferramenta.....	306
Medição de ferramentas	
Princípios básicos.....	294
Medir	
Ângulo.....	184
Círculo de furos.....	213
círculo exterior.....	192

Coordenadas.....	210
furo.....	187
Largura interior.....	204
Nervura exterior.....	207
Plano.....	216
Retângulo exterior.....	201
Retângulo interior.....	197
Medir 3D.....	227
Medir caixa retangular.....	197
Medir círculo exterior.....	192
Medir círculo interior.....	187
Medir com ciclo 3.....	225
Medir ilha retangular.....	201
Medir largura da ranhura.....	204
Medir largura interior.....	204
Medir nervura exterior.....	207

O

Opção.....	25
Opção de software.....	25
Orientação do mandril.....	346

R

Registar resultados de medição....	175
Rotação básica.....	84
através de um eixo rotativo....	97
definir diretamente.....	106
Rotação básica através de dois furos.....	87, 92

S

Sobre este manual.....	22
Supervisão da ferramenta.....	178
Supervisão da tolerância.....	177

T

Tabela de apalpadores.....	52
Tabela de ferramentas.....	298
Tabela de resumo.....	348
Ciclos de apalpação.....	348

V

Verificação com base em câmaras	
Espaço de trabalho global....	332
Espaço de trabalho local.....	337
Princípios básicos.....	324

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivos para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

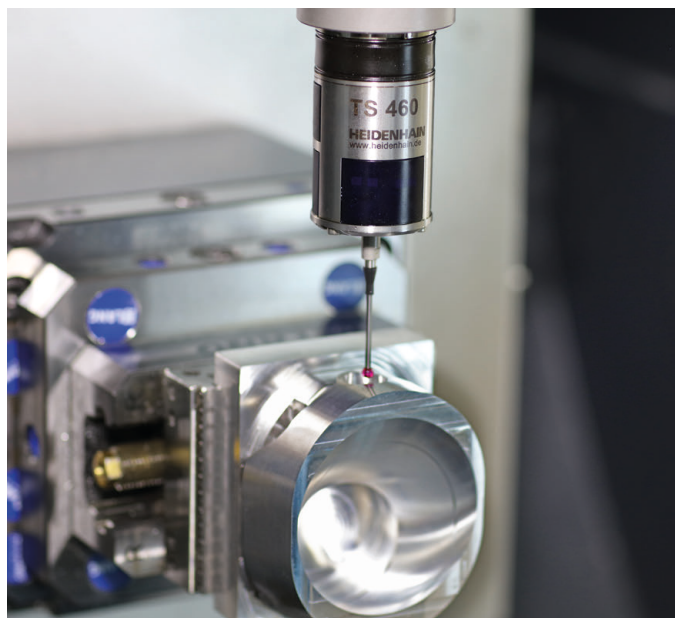
Apalpadores de peças de trabalho

TS 248, TS 260 transmissão de sinal por cabo

TS 460 Transmissão sem fios ou por infravermelhos

TS 640, TS 740 transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- memorizar pontos de referência
- Medir peças



Apalpadores de ferramenta

TT 160 transmissão de sinal por cabo

TT 460 transmissão por infravermelhos

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta

