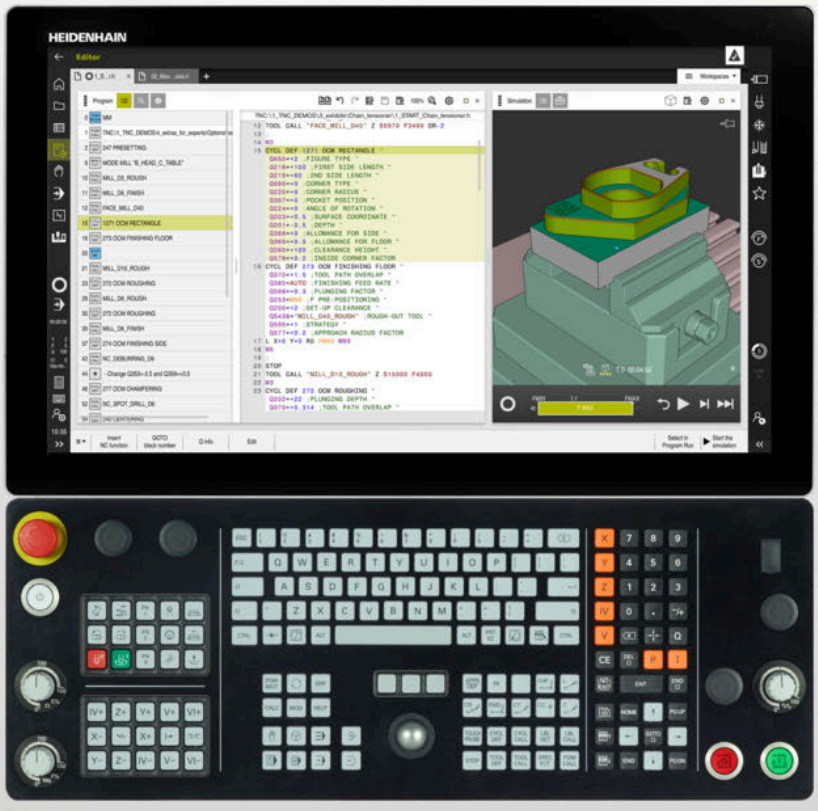
HEIDENHAIN

TNC7

Manual do Utilizador
Ciclos de medição de peças de trabalho e ferramentas



Software NC
817620-16
817621-16
817625-16

Português (pt)
01/2022

Índice

1 Acerca do Manual do utilizador..... 19
2 Sobre o produto..... 25
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..... 121
6 Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente..... 205
7 Ciclos de apalpação: Funções especiais..... 263
8 Ciclos de apalpação: calibração..... 281
9 Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente..... 299
10 Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente..... 341
11 Ciclos especiais..... 369

1 Acerca do Manual do utilizador 19

1.1 Grupo-alvo de utilizadores 20

1.2 Documentação do utilizador disponível 21

1.3 Tipos de indicação utilizados 22

1.4 Indicações para a utilização de programas NC 23

1.5 Contacto do Editor 23

2 Sobre o produto 25

2.1 O TNC7 26

2.2 Utilização conforme à finalidade 26

2.3 Local de utilização previsto 27

2.4 Disposições de segurança 28

2.5 Software 31

2.5.1 Opções de software 31
2.5.2 Feature Content Level 38
2.5.3 Avisos de licença e utilização 38

2.6 Comparação entre o TNC 640 e o TNC7 39

3 Trabalhar com ciclos de apalpação 41

3.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação 42

3.1.1 Funcionamento 42
3.1.2 Avisos 43
3.1.3 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico 43
3.1.4 Ciclos de apalpação para o funcionamento automático 43
3.1.5 Grupos de ciclos disponíveis 46

3.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação! 50

3.2.1 Geral 50
3.2.2 Executar ciclos de apalpação 50

3.3 Predefinições do programa para ciclos 51

3.3.1 Introduzir GLOBAL DEF 51
3.3.2 Utilizar as indicações GLOBAL-DEF 52
3.3.3 Dados globais válidos em geral 53
3.3.4 Dados globais para funções de apalpação 54

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

4.2.1 Características comuns dos ciclos de apalpação 14xx para rotações..... 57
4.2.2 Modo semiautomático..... 58
4.2.3 Avaliação das tolerâncias..... 64
4.2.4 Transferência de uma posição real..... 66

4.3 Ciclo 1420 APALPACAO PLANO..... 67

4.3.1 Parâmetros de ciclo..... 70

4.4 Ciclo 1410 APALPACAO ARESTA..... 73

4.4.1 Parâmetros de ciclo..... 77

4.5 Ciclo 1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS..... 80

4.5.1 Parâmetros de ciclo..... 84

4.6 Ciclo 1412 APALPAR INCLINACAO ARESTA..... 88

4.6.1 Parâmetros de ciclo..... 91

4.7 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx..... 95

4.7.1 Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça de trabalho..... 95

4.8 Ciclo 400 GIRO BASICO..... 96

4.8.1 Parâmetros de ciclo..... 97

4.9 Ciclo 401 ROT 2 FUROS..... 99

4.9.1 Parâmetros de ciclo..... 101

4.10 Ciclo 402 ROT. DE 2 ILHAS..... 103

4.10.1 Parâmetros de ciclo..... 105

4.11 Ciclo 403 ROT SOBRE EIXO GIRO..... 108

4.11.1 Parâmetros de ciclo..... 110

4.12 Ciclo 405 ROT MEDIANTE EIXO C..... 114

4.12.1 Parâmetros de ciclo..... 117

4.13 Ciclo 404 FIXAR ROTACAO BASICA..... 118

4.13.1 Parâmetros de ciclo..... 119

4.14 Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos..... 120

5 Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente 121

5.1 Resumo 122

5.2 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx para definição do ponto de referência 123

5.2.1 Características comuns de todos os ciclos de apalpação 14xx para definição do ponto de referência 123

5.3 Ciclo 1400 APALPAR POSICAO 125

5.3.1 Parâmetros de ciclo 127

5.4 Ciclo 1401 APALPAR CIRCULO 129

5.4.1 Parâmetros de ciclo 131

5.5 Ciclo 1402 APALPAR ESFERA 134

5.5.1 Parâmetros de ciclo 136

5.6 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência 138

5.6.1 Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência 138

5.7 Ciclo 410 PTO. REF DENTRO RECT 140

5.7.1 Parâmetros de ciclo 142

5.8 Ciclo 411 PTO.REF FORA RECT 145

5.8.1 Parâmetros de ciclo 147

5.9 Ciclo 412 PTO.REF DENTRO CIRC 151

5.9.1 Parâmetros de ciclo 153

5.10 Ciclo 413 PTO.REF FORA CIRCULO 157

5.10.1 Parâmetros de ciclo 159

5.11 Ciclo 414 PTO.REF FORA ESQUINA 163

5.11.1 Parâmetros de ciclo 165

5.12 Ciclo 415 PTO.REF DENTRO ESQ 168

5.12.1 Parâmetros de ciclo 171

5.13 Ciclo 416 PTO REF CENT CIR TAL 175

5.13.1 Parâmetros de ciclo 177

5.14 Ciclo 417 PTO. REF. NO EIXO TS 180

5.14.1 Parâmetros de ciclo 182

5.15 Ciclo 418 PONTO REF 4 FUROS 184

5.15.1 Parâmetros de ciclo 186

5.16 Ciclo 419 PONTO REF. NUM EIXO 189
5.16.1 Parâmetros de ciclo 190

5.17 Ciclo 408 PTO.REF.CENTRO RAN 192
5.17.1 Parâmetros de ciclo 194

5.18 Ciclo 409 PTO.REF.CENTRO PASSO 197
5.18.1 Parâmetros de ciclo 199

5.19 Exemplo: definição do ponto de referência no centro do segmento de círculo e aresta superior da peça de trabalho 202

5.20 Exemplo: definição do ponto de referência na aresta superior da peça de trabalho e centro do círculo de furos 203

6 Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente 205

6.1 Princípios básicos 206
6.1.1 Resumo 206
6.1.2 Registar resultados de medição 207
6.1.3 Resultados de medição em parâmetros Q 209
6.1.4 Estado da medição 209
6.1.5 Supervisão da tolerância 209
6.1.6 Supervisão da ferramenta 209
6.1.7 Sistema de referência para resultados de medição 211

6.2 Ciclo 0 PLANO DE REFERENCIA 211
6.2.1 Parâmetros de ciclo 212

6.3 Ciclo 1 PTO REF POLAR 212
6.3.1 Parâmetros de ciclo 213

6.4 Ciclo 420 MEDIR ANGULO 214
6.4.1 Parâmetros de ciclo 215

6.5 Ciclo 421 MEDIR FURO 217
6.5.1 Parâmetros de ciclo 219

6.6 Ciclo 422 MEDIR CIRC EXTERNO 223
6.6.1 Parâmetros de ciclo 225

6.7 Ciclo 423 MEDIR RECTAN INTERNO 229
6.7.1 Parâmetros de ciclo 231

6.8 Ciclo 424 MEDIR RECTAN EXTERNO 233
6.8.1 Parâmetros de ciclo 235

6.9 Ciclo 425 MEDIR LARG. INTERNA 238
6.9.1 Parâmetros de ciclo 239

6.10 Ciclo 426 MEDIR SERRA EXTERNA 242
6.10.1 Parâmetros de ciclo 243

6.11 Ciclo 427 MEDIR COORDENADA 245
6.11.1 Parâmetros de ciclo 247

6.12 Ciclo 430 MEDIR CIRC FUROS 250
6.12.1 Parâmetros de ciclo 252

6.13 Ciclo 431 MEDIR PLANO 255
6.13.1 Parâmetros de ciclo 257

6.14 Exemplos de programação..... 259
6.14.1 Exemplo: medir e aperfeiçoar ilhas retangulares..... 259
6.14.2 Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medição..... 261

7 Ciclos de apalpação: Funções especiais 263

7.1 Princípios básicos 264

7.1.1 Resumo 264

7.2 Ciclo 3 MEDIR 265

7.2.1 Parâmetros de ciclo 266

7.3 Ciclo 4 MEDIR 3D 267

7.3.1 Parâmetros de ciclo 269

7.4 Ciclo 444 APALPACAO 3D 270

7.4.1 Parâmetros de ciclo 274

7.5 Ciclo 441 APALPACAO RAPIDA 276

7.5.1 Parâmetros de ciclo 277

7.6 Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO 278

7.6.1 Parâmetros de ciclo 280

8 Ciclos de apalpação: calibração 281

8.1 Princípios básicos 282
8.1.1 Vista geral 282
8.1.2 Calibrar o apalpador digital 283
8.1.3 Visualizar os valores calibrados 283

8.2 Ciclo 461 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS 284
8.2.1 Parâmetros de ciclo 285

8.3 Ciclo 462 CALIBRAR TS NO ANEL 286
8.3.1 Parâmetros de ciclo 288

8.4 Ciclo 463 CALIBRAR TS NA ILHA 289
8.4.1 Parâmetros de ciclo 291

8.5 Ciclo 460 CALIBRAR TS NA ESFERA (opção #17) 292
8.5.1 Parâmetros de ciclo 296

9 Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente 299

9.1 Princípios básicos(Option #48) 300
9.1.1 Resumo 300
9.1.2 Princípios básicos 301
9.1.3 Condições 302
9.1.4 Avisos 303

9.2 Ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA (opção #48) 304
9.2.1 Parâmetros de ciclo 306
9.2.2 Função de registo 307

9.3 Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (opção #48) 307
9.3.1 Sentido de posicionamento 309
9.3.2 Máquinas com eixos de recortes dentados hirth 310
9.3.3 Exemplo de cálculo das posições de medição para um eixo A: 310
9.3.4 Seleção do número de pontos de medição 311
9.3.5 Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina 311
9.3.6 Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração 312
9.3.7 Indicações acerca daprecisão 313
9.3.8 Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração 314
9.3.9 Folga 314
9.3.10 Avisos 315
9.3.11 Parâmetros de ciclo 316
9.3.12 Diferentes Modos (Q406) 320
9.3.13 Função de registo 322

9.4 Ciclo 452 COMPENSACAO PRESET (opção #48) 323
9.4.1 Parâmetros de ciclo 327
9.4.2 Ajuste de cabeças intercambiáveis 330
9.4.3 Compensação da deriva 332
9.4.4 Função de registo 334

9.5 Ciclo 453 CINEMÁTICA GRELHA (opção #48), (opção #52) 334
9.5.1 Diferentes Modos (Q406) 336
9.5.2 Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina 336
9.5.3 Avisos 336
9.5.4 Parâmetros de ciclo 338
9.5.5 Função de registo 340

10 Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente 341

10.1 Princípios básicos 342
10.1.1 Resumo 342
10.1.2 Diferenças entre os ciclos 30 a 33 e 480 a 483 343
10.1.3 Ajustar parâmetros de máquina 343
10.1.4 Introduções na tabela de ferramentas com ferramentas de fresar e tornear 345

10.2 Ciclo 30 ou 480 CALIBRACAO TT 346
10.2.1 Parâmetros de ciclo 348

10.3 Ciclo 31 ou 481 COMPR. FERRAMENTA 349
10.3.1 Parâmetros de ciclo 351

10.4 Ciclo 32 ou 482 RAIO FERRAMENTA 352
10.4.1 Parâmetros de ciclo 354

10.5 Ciclo 33 ou 483 MEDIR FERRAMENTA 356
10.5.1 Parâmetros de ciclo 358

10.6 Ciclo 484 CALIBRAR IR-TT 359
10.6.1 Parâmetros de ciclo 362

10.7 Ciclo 485 MEDIR FERRAMENTA TORNEAR (opção #50) 363
10.7.1 Parâmetros de ciclo 367

11 Ciclos especiais 369

11.1 Princípios básicos 370

11.1.1 Resumo 370

11.2 Ciclo 13 ORIENTACAO 371

11.2.1 Parâmetros de ciclo 372

1

Acerca do Manual do utilizador

1.1 Grupo-alvo de utilizadores

Consideram-se utilizadores todas as pessoas que utilizam o comando para realizar, pelo menos, uma das seguintes tarefas principais:

- Operar a máquina
  - Ajustar ferramentas
  - Ajustar peças de trabalho
  - Maquinar peças de trabalho
  - Eliminar possíveis erros durante a execução do programa
- Criar e testar programas NC
  - Criar programas NC no comando ou externamente com a ajuda de um sistema CAM
  - Testar programas NC com a ajuda da simulação
  - Eliminar possíveis erros durante o teste do programa

Através da profundidade de informação, o manual do utilizador coloca os seguintes requisitos de qualificação aos utilizadores:

- Compreensão técnica básica, p. ex., a leitura de desenhos técnicos e capacidade de conceção espacial
- Conhecimentos básicos no domínio das operações de corte, p. ex., o significado de valores tecnológicos específicos do material
- Formação em segurança, p. ex., sobre perigos possíveis e como evitá-los
- Iniciação à máquina, p. ex., direções dos eixos e configuração da máquina

Para outros grupos-alvo, a HEIDENHAIN disponibiliza produtos informativos separados:

- Prospetos e catálogos para potenciais compradores
- Manual de serviço para técnicos de assistência
- Manual técnico para fabricantes de máquinas

Além disso, tanto para utilizadores, como para principiantes, a HEIDENHAIN propõe uma vasta oferta formativa no domínio da programação NC.
Portal de formação HEIDENHAIN

Em conformidade com o grupo-alvo, este manual do utilizador contém apenas informações sobre o funcionamento e a operação do comando. Os produtos informativos para outros grupos-alvo contêm informações sobre outras fases da vida do produto.

1.2 Documentação do utilizador disponível

Manual do Utilizador

Independentemente do suporte de edição ou transporte, a HEIDENHAIN designa este produto informativo como manual do utilizador. Outras denominações conhecidas de igual significado são, p. ex., instruções de uso, instruções de utilização ou manual de instruções.

O manual do utilizador do comando está disponível nas seguintes variantes:

- Como edição impressa, dividida nos seguintes módulos:
  - O manual do utilizador **Preparar e executar** inclui todos os conteúdos para preparar a máquina, bem como para a execução de programas NC.
    ID: 1358774-xx
  - O manual do utilizador **Programar e testar** inclui todos os conteúdos para criar e testar programas NC. Não estão incluídos os ciclos de apalpação e maquinagem.
    ID para programação Klartext: 1358773-xx
  - O manual do utilizador **Ciclos de maquinagem** contém todas as funções dos ciclos de maquinagem.
    ID: 1358775-xx
  - O manual do utilizador **Ciclos de medição de peças de trabalho e ferramentas** contém todas as funções dos ciclos de apalpação.
    ID: 1358777-xx
- Como ficheiros PDF equivalentes às versões impressas ou como PDF global abrangendo todos os módulos
  TNCguide
- Como ficheiro HTML para utilização como ajuda do produto integrada **TNCguide** diretamente no comando
  TNCguide

O manual do utilizador oferece ajuda para o manuseamento seguro e correto do comando.
Mais informações: "Utilização conforme à finalidade", Página 26

Outros produtos informativos para utilizadores

Sendo utilizador, tem ainda à sua disposição os seguintes produtos informativos:

- A **vista geral de funções de software novas e modificadas** informa sobre as novidades das várias versões de software.
  TNCguide
- Os **prospetos HEIDENHAIN** informam sobre produtos e serviços da HEIDENHAIN, p. ex., opções de software do comando.
  Prospetos HEIDENHAIN
- A base de dados **NC-Solutions** oferece soluções para problemáticas que ocorrem frequentemente.
  HEIDENHAIN-NC-Solutions

1.3 Tipos de indicação utilizados

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.

1.4 Indicações para a utilização de programas NC

Os programas NC contidos no manual do utilizador representam propostas de solução. Antes de utilizar os programas NC ou blocos NC individuais numa máquina, terá de os adaptar.

Ajuste os seguintes conteúdos:

- ferramentas não acionadas
- Valores de corte
- Avanços
- Altura segura ou posições seguras
- Posições específicas da máquina, p. ex., com **M91**
- Caminhos de chamadas de programas

Alguns programas NC dependem da cinemática da máquina. Ajuste estes programas NC à cinemática da sua máquina antes do primeiro ensaio.

Teste os programas NC adicionalmente com a ajuda da simulação antes da efetiva execução do programa.

Com a ajuda de um teste do programa, é possível verificar se os programas NC podem ser utilizados com as opções de software disponíveis, a cinemática de máquina ativa e também a configuração atual da máquina.

1.5 Contacto do Editor

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

2

Sobre o produto

2.1 O TNC7

Todos os comandos HEIDENHAIN se destinam a apoiar o utilizador através de uma programação guiada por diálogos e uma simulação fiel aos detalhes. Além disso, com o TNC7 é possível programar com base em formulários ou graficamente, para obter o resultado desejado da forma mais rápida e segura.

As opções de software e também as ampliações de hardware opcionais possibilitam um alargamento flexível do alcance funcional e da comodidade de utilização.

O aumento do alcance funcional, p. ex., adicionalmente às maquinagens de fresagem e furação, permite também maquinagens de torneamento e retificação.

Mais informações: Manual do Utilizador Programar e testar

A comodidade de utilização é reforçada, p. ex., com a utilização de apalpadores, volantes ou um rato 3D.

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

Definições

Abreviatura	Definição
TNC	**TNC** deriva do acrónimo **CNC** (computerized numerical control). O **T** (de tip ou touch) representa a possibilidade de digitar programas NC diretamente no comando ou também de programar graficamente com a ajuda de gestos.
7	O número de produto indica a geração do comando. O alcance funcional depende das opções de software ativadas.

2.2 Utilização conforme à finalidade

As informações sobre a utilização conforme à finalidade destinam-se a auxiliar o utilizador no manuseamento seguro de um produto, p. ex., uma máquina-ferramenta.

O comando é um componente da máquina e não uma máquina completa. Este manual do utilizador descreve a utilização do comando. Antes de utilizar a máquina com o comando, informe-se, através da documentação do fabricante da máquina, sobre os aspetos relevantes para a segurança, o equipamento de proteção necessário e os requisitos colocados ao pessoal qualificado.

A HEIDENHAIN comercializa comandos que se destinam a ser aplicados em máquinas de fresar e tornos mecânicos, bem como em centros de maquinagem com até 24 eixos. Se, na sua condição de utilizador, encontrar uma disposição divergente, deve contactar imediatamente a entidade exploradora.

A HEIDENHAIN presta um contributo adicional para o aumento da sua segurança e da proteção dos seus produtos ao considerar, entre outras coisas, as mensagens de feedback dos clientes. Daí resultam, p. ex., ajustes das funções dos comandos e disposições de segurança nos produtos informativos.

Contribua ativamente para o aumento da segurança, informando-nos de informações em falta ou ambíguas.

Mais informações: "Contacto do Editor", Página 23

2.3 Local de utilização previsto

Ao abrigo da norma DIN EN 50370-1 para a Compatibilidade Eletromagnética (CEM), o comando está aprovado para utilização em ambientes industriais.

Definições

Diretiva	Definição
DIN EN 50370-1:2006-02	Esta norma aborda, entre outras coisas, o tema das emissões de interferências e da imunidade de máquinas-ferramentas.

2.4 Disposições de segurança

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

As disposições de segurança seguintes referem-se exclusivamente ao comando como componente individual e não ao produto completo específico, ou seja, uma máquina-ferramenta.

Consulte o manual da sua máquina!

Antes de utilizar a máquina com o comando, informe-se, através da documentação do fabricante da máquina, sobre os aspetos relevantes para a segurança, o equipamento de proteção necessário e os requisitos colocados ao pessoal qualificado.

A vista geral seguinte contém exclusivamente as disposições de segurança genéricas. Dentro dos capítulos seguintes, observe as disposições de segurança adicionais, em parte dependentes da configuração.

Para garantir a máxima segurança possível, todas as disposições de segurança são repetidas em pontos relevantes dentro dos capítulos.

⚠ PERIGO

Atenção: perigo para o operador!

Existem sempre perigos elétricos devido a conectores fêmea não protegidos, cabos avariados ou utilização inadequada. Os perigos começam ao ligar a máquina!

- Mandar ligar ou retirar os aparelhos exclusivamente por pessoal de assistência autorizado
- Ligar a máquina unicamente com o volante conectado ou o conector fêmea protegido

⚠ PERIGO

Atenção: perigo para o operador!

Existem sempre perigos mecânicos originados pelas máquinas e respetivos componentes. Os campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos são perigosos, em particular, para os portadores de pacemakers e implantes. Os perigos começam ao ligar a máquina!

- Consultar e cumprir o manual da máquina
- Consultar e cumprir as disposições e símbolos de segurança
- Utilizar os dispositivos de segurança

⚠AVISO

Atenção: perigo para o operador!

Os softwares maliciosos (vírus, cavalos de troia, malware ou worms) podem modificar blocos de dados ou software. Blocos de dados e software manipulados podem causar um comportamento imprevisível da máquina.

- Antes da utilização, verificar se os dispositivos de memória amovíveis estão infetados por software malicioso
- Iniciar o navegador de internet interno exclusivamente na Sandbox

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Em caso de posicionamento prévio incorreto ou de distância insuficiente entre os componentes, existe perigo de colisão durante a referenciação dos eixos!

- Respeitar os avisos no ecrã
- Se necessário, aproximar a uma posição segura antes da referenciação dos eixos
- Prestar atenção a eventuais colisões

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando utiliza os comprimentos de ferramenta definidos para a correção do comprimento da ferramenta. Comprimentos de ferramenta incorretos provocam também uma correção do comprimento da ferramenta errada. Em ferramentas com o comprimento **0** e após uma **TOOL CALL 0**, o comando não executa nenhuma correção de comprimento nem nenhuma verificação de colisão. Durante os posicionamentos de ferramenta seguintes, existe perigo de colisão!

- Definir as ferramentas sempre com o comprimento de ferramenta efetivo (não apenas diferenças)
- Utilizar **TOOL CALL 0** exclusivamente para esvaziar o mandril

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Programas NC criados em comandos mais antigos podem originar movimentos de deslocação diferentes ou mensagens de erro em comandos atuais! Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- Verificar o programa NC ou a secção de programa mediante a simulação gráfica
- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado
- Respeitar as diferenças conhecidas seguintes (a lista seguinte pode estar incompleta!)

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

A função **APAGAR** elimina o ficheiro definitivamente. Antes da eliminação, o comando não realiza nenhuma cópia de segurança automática do ficheiro, p. ex., na Reciclagem. Dessa forma, os ficheiros são eliminados sem possibilidade de recuperação.

- Fazer regularmente uma cópia de segurança dos dados importantes em unidades de dados externas

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

Se, durante uma transmissão de dados, remover os dispositivos USB conectados de forma incorreta, os dados podem ficar danificados ou perder-se.

- Utilizar a interface USB unicamente para transmitir e fazer cópias de segurança, não para editar e executar programas NC
- Remover o dispositivo USB por meio da softkey após a transmissão de dados

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

O comando deve ser encerrado, para que concluir os processos em curso e guardar os dados. Desligar o comando imediatamente acionando o interruptor geral pode provocar perda de dados em qualquer estado do comando!

- Encerrar sempre o comando
- Acionar o interruptor geral apenas depois da mensagem no ecrã

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Selecionando um bloco NC na execução do programa através da função **GOTO** e executando em seguida o programa NC, o comando ignora todas as funções NC programadas anteriormente, p. ex., transformações. Dessa forma, existe perigo de colisão durante os movimentos de deslocação seguintes!

- Utilizar **GOTO** apenas ao programar e testar programas NC
- Ao executar programas NC, utilizar exclusivamente **Proc. bloco**

2.5 Software

Este manual do utilizador descreve as funções para preparação da máquina, bem como para a programação e execução dos programas NC que o comando oferece em todo o seu alcance funcional.

O alcance funcional efetivo depende, entre outras coisas, das opções de software ativadas.
Mais informações: "Opções de software", Página 31

A tabela apresenta os números de software NC descritos neste manual do utilizador.

A HEIDENHAIN simplificou o esquema de versões a partir da versão de software NC 16:

- O período de lançamento determina o número de versão
- Todos os tipos de comando de um período de lançamento apresentam o mesmo número de versão.
- O número de versão dos postos de programação corresponde ao número de versão do software NC.

Número de software NC	Produto
817620-16	TNC7
817621-16	TNC7 E
817625-16	Posto de programação TNC7

Consulte o manual da sua máquina!

Este manual do utilizador descreve as funções básicas do comando. O fabricante da máquina pode ajustar, ampliar ou limitar as funções do comando para a máquina.

Com a ajuda do manual da máquina, verifique se o fabricante da mesma ajustou as funções do comando.

Definição

Abreviatura	Definição
E	A letra E caracteriza a versão de exportação do comando. Nesta versão, a opção de software #9 Grupo de funções avançadas 2 está limitada a uma interpolação de 4 eixos.

2.5.1 Opções de software

As opções de software determinam o alcance funcional do comando. As funções opcionais são específicas da máquina ou da aplicação. As opções de software oferecem a possibilidade de ajustar o comando às necessidades individuais.

Pode consultar as opções de software que estão ativadas na sua máquina.

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

Vista geral e definições

O **TNC7** dispõe de diversas opções de software que o fabricante da sua máquina pode ativar em separado e também posteriormente. A vista geral seguinte contém exclusivamente as opções de software que são relevantes para si como utilizador.

No manual do utilizador, através das indicações dos números de opção, é possível identificar que uma função não está incluída no alcance funcional padrão.

No Manual Técnico, encontra informações sobre opções de software adicionais relevantes para fabricantes de máquinas.

Tenha em consideração que determinadas opções de software requerem também ampliações de hardware.

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

Opção de software	Definição e aplicação
Additional Axis (opções #0 a #7)	**Ciclo de regulação adicional** É necessário um ciclo de regulação para cada eixo ou mandril que o comando move para um valor nominal programado. Os ciclos de regulação adicionais são necessários, p. ex., para mesas basculantes amovíveis e acionadas.
Advanced Function Set 1 (Opção #8)	**Grupo de funções avançadas 1** Esta opção de software permite processar vários lados de peças de trabalho numa só fixação em máquinas com eixos rotativos. A opção de software contém, p. ex., as seguintes funções: ■ Inclinar o plano de maquinagem, p. ex., com **PLANE SPATIAL** **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar ■ Programar contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro, p. ex., com o ciclo **27 CAPA CILINDRO** **Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem ■ Programar o avanço do eixo rotativo em mm/min com **M116** **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar ■ Interpolação circular de 3 eixos com plano de maquinagem inclinado O Grupo de funções avançadas 1 permite reduzir o esforço na preparação e aumentar a precisão da peça de trabalho.
Advanced Function Set 2 (Opção #9)	**Grupo de funções avançadas 2** Esta opção de software permite processar peças de trabalho com 5 eixos simultâneos em máquinas com eixos rotativos. A opção de software contém, p. ex., as seguintes funções: ■ **TCPM** (tool center point management): guiar eixos lineares automaticamente durante o posicionamento dos eixos rotativos **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar ■ Executar programas NC com vetores, incl. correção de ferramenta 3D opcional **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar ■ Deslocar eixos manualmente no sistema de coordenadas da ferramenta ativa **T-CS** ■ Interpolação de retas em mais do que quatro eixos (na versão de exportação, no máximo, quatro eixos) O Grupo de funções avançadas 2 permite, p. ex., produzir superfícies de formas livres.

Opção de software	Definição e aplicação
HEIDENHAIN DNC (opção #18)	**HEIDENHAIN DNC** Esta opção de software possibilita o acesso de aplicações Windows externas a dados do comando com a ajuda do protocolo TCP/IP. Os campos de aplicação possíveis são, p. ex.: ■ A integração com sistemas ERP ou MES superiores ■ A recolha de dados de máquina e operacionais O DNC HEIDENHAIN é necessário em conexão com aplicações Windows externas.
Dynamic Collision Monitoring (opção #40)	**Supervisão dinâmica de colisão DCM** Esta opção de software permite ao fabricante da máquina definir componentes da máquina como corpos de colisão. O comando supervisiona o corpo de colisão definido em todos os movimentos da máquina. A opção de software oferece, p. ex., as seguintes funções: ■ Interrupção automática da execução do programa em caso de colisões iminentes ■ Avisos para movimentos de eixo manuais ■ Supervisão de colisão no teste do programa Com a DCM, é possível prevenir colisões e, consequentemente, custos adicionais por danos materiais ou estados da máquina. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar
CAD Import (opção #42)	**CAD Import** Esta opção de software permite selecionar posições e contornos em ficheiros CAD e transferi-los para um programa NC. Com CAD Import, é possível reduzir o esforço de programação e prevenir erros comuns como, p. ex., introduzir valores incorretos. Além disso, o CAD Import contribui para uma produção sem papel. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar
Global Program Settings (opção #44)	**Definições de programa globais GPS** Esta opção de software permite realizar transformações de coordenadas sobrepostas e movimentos do volante durante a execução do programa sem alterar o programa NC. Com GPS, é possível ajustar à máquina programas NC criados externamente e aumentar a flexibilidade durante a execução do programa. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar
Adaptive Feed Control (opção #45)	**Regulação adaptativa do avanço AFC** Esta opção de software permite uma regulação automática do avanço em função da carga do mandril atual. O comando aumenta o avanço quando a carga diminui e reduz o avanço quando a carga sobe. AFC permite encurtar o tempo de maquinagem sem ajustar o programa NC e, ao mesmo tempo, evitar danos na máquina por sobrecarga. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar

Opção de software	Definição e aplicação
KinematicsOpt (opção #48)	**KinematicsOpt** Juntamente com os processos de apalpação automáticos, esta opção de software permite verificar e otimizar a cinemática ativa. Com KinematicsOpt, o comando pode corrigir erros de posicionamento em eixos rotativos e, portanto, aumentar a precisão nas maquinagens inclinadas e simultâneas. Através de medições e correções repetidas, o comando pode, em parte, compensar desvios causados pela temperatura. **Mais informações:** "Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente", Página 299
Turning (opção #50)	**Fresagem de torneamento** Esta opção de software oferece um abrangente pacote de funções específicas para o torneamento em fresadoras com mesas rotativas. A opção de software oferece, p. ex., as seguintes funções: ■ Ferramentas específicas para torneamento ■ Ciclos e elementos de contorno específicos para torneamento, p. ex., entalhes ■ Compensação do raio da lâmina automática A fresagem de torneamento permite maquinagens de fresagem e torneamento numa única máquina, dessa forma reduzindo significativamente o esforço de preparação. **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar
KinematicsComp (opção #52)	**KinematicsComp** Juntamente com os processos de apalpação automáticos, esta opção de software permite verificar e otimizar a cinemática ativa. Com KinematicsComp, o comando pode corrigir erros de posição e de componentes no espaço, ou seja, compensar espacialmente os erros de eixos rotativos e lineares. Em comparação com KinematicsOpt (opção #48), as correções são ainda mais abrangentes. **Mais informações:** "Ciclo 453 CINEMÁTICA GRELHA (opção #48), (opção #52)", Página 334
OPC UA NC Server 1 a **6** (opções #56 a #61)	**OPC UA NC Server** Com OPC UA, estas opções de software oferecem uma interface padronizada para o acesso externo a dados e funções do comando. Os campos de aplicação possíveis são, p. ex.: ■ A integração com sistemas ERP ou MES superiores ■ A recolha de dados de máquina e operacionais Cada opção de software permite a integração com uma ligação Client. Várias ligações paralelas requerem a utilização de múltiplos OPC UA NC Server. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar
4 Additional Axes (opção #77)	**4 ciclos de regulação adicionais** ver "**Additional Axis** (opções #0 a #7)"
8 Additional Axes (opção #78)	**8 ciclos de regulação adicionais** ver "**Additional Axis** (opções #0 a #7)"

Opção de software	Definição e aplicação
3D-ToolComp (opção #92)	**3D-ToolComp** apenas em conjunto com o Grupo de funções avançadas 2 (opção #9) Através de uma tabela de valores de correção, esta opção de software permite compensar automaticamente desvios de forma em fresas esféricas e apalpadores de peças de trabalho. Com 3D-ToolComp é possível, p. ex., aumentar a precisão da peça de trabalho em conexão com superfícies de formas livres. **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar
Extended Tool Management (opção #93)	**Gestão de ferramentas avançada** Esta opção de software amplia a gestão de ferramentas com as duas tabelas **Lista de carreg.** e **Seq. aplic. T**. As tabelas apresentam o seguinte conteúdo: ■ A **Lista de carreg.** mostra as ferramentas necessárias para o programa NC a executar ou para a palete ■ A **Seq. aplic. T** mostra a sequência das ferramentas do programa NC a executar ou da palete **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar Com a gestão de ferramentas avançada, é possível reconhecer atempadamente as ferramentas necessárias e, desta forma, evitar interrupções durante a execução do programa.
Advanced Spindle Interpolation (opção #96)	**Mandril interpolante** Esta opção de software possibilita o torneamento de interpolação, dado que o comando associa o mandril da ferramenta aos eixos lineares. A opção de software contém os seguintes ciclos: ■ Ciclo **291 TORN.INTERPOL.ACOPL.** Para maquinagens de torneamento simples sem subprogramas de contorno ■ Ciclo **292 TORN.INTERP.CONTORNO** para o acabamento de contornos de rotação simétrica Com o mandril interpolante, também é possível executar uma maquinagem de torneamento em máquinas sem mesa rotativa. **Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Spindle Synchronism (opção #131)	**Movimento sincronizado do mandril** Mediante a sincronização de dois ou mais mandris, esta opção de software permite, p. ex., a produção de engrenagens por fresagem envolvente. A opção de software contém as seguintes funções: ■ Movimento sincronizado do mandril para maquinagens especiais, p. ex., maquinagem poligonal ■ Ciclo **880 FRES.ENVOLV.ENGREN.** Apenas em conexão com fresagem de torneamento (opção #50) **Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Remote Desktop Manager (opção #133)	**Remote Desktop Manager** Esta opção de software permite visualizar e operar CPU conectadas externamente no comando. Com o Remote Desktop Manager, é possível, p. ex., reduzir as deslocações entre vários postos de trabalho e, assim, aumentar a eficiência. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar

Opção de software	Definição e aplicação
Dynamic Collision Monitoring v2 (opção #140)	**Supervisão dinâmica de colisão DCM Versão 2** Esta opção de software contém todas as funções da opção de software #40 Supervisão dinâmica de colisão DCM. Além disso, esta opção de software permite a supervisão de colisão de dispositivos tensores de peças de trabalho. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar
Cross Talk Compensation (opção #141)	**Compensação de acoplamentos de eixos CTC** Com esta opção de software, o fabricante da máquina pode, p. ex., compensar desvios devidos à aceleração na ferramenta e, dessa forma, aumentar a precisão e a dinâmica.
Position Adaptive Control (opção #142)	**Regulação adaptativa da posição PAC** Com esta opção de software, o fabricante da máquina pode, p. ex., compensar desvios devidos à posição na ferramenta e, dessa forma, aumentar a precisão e a dinâmica.
Load Adaptive Control (opção #143)	**Regulação adaptativa da carga LAC** Com esta opção de software, o fabricante da máquina pode, p. ex., compensar desvios devidos à carga na ferramenta e, dessa forma, aumentar a precisão e a dinâmica.
Motion Adaptive Control (opção #144)	**Regulação adaptativa do movimento MAC** Com esta opção de software, o fabricante da máquina pode, p. ex., alterar ajustes da máquina dependentes da velocidade e, dessa forma, aumentar a dinâmica.
Active Chatter Control (opção #145)	**Supressão de vibrações ativa ACC** Esta opção de software permite reduzir a tendência para vibrar de uma máquina no levantamento de aparas pesado. Com o ACC, o comando pode melhorar a qualidade da superfície da peça de trabalho, aumentar o tempo de vida da ferramenta e também reduzir a carga da máquina. Dependendo do tipo de máquina, é possível aumentar o volume de corte em mais de 25%. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar
Machine Vibration Control (opção #146)	**Amortecimento de vibrações das máquinas MVC** Amortecimento das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho através das funções: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**
CAD Model Optimizer (Opção #152)	**Otimização de modelo CAD** Com esta opção de software é possível, p. ex., reparar ficheiros incorretos de dispositivos tensores e montagens de ferramenta ou posicionar os ficheiros STL gerados na simulação para outra maquinagem. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar

Opção de software	Definição e aplicação
Batch Process Manager (opção #154)	**Batch Process Manager BPM** Esta opção de software permite o planeamento e execução fáceis de várias ordens de produção. Através da ampliação ou combinação da gestão de paletes e da gestão de ferramentas avançada (opção #93), o BPM oferece, p. ex., as seguintes informações adicionais: ■ Duração da maquinagem ■ Disponibilidade das ferramentas necessárias ■ Intervenções manuais pendentes ■ Resultados dos testes dos programas NC atribuídos **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar
Component Monitoring (opção #155)	**Supervisão dos componentes** Esta opção de software permite a supervisão automática dos componentes da máquina configurados pelo fabricante da mesma. Com a supervisão dos componentes, através de advertências e mensagens de erro, o comando ajuda a evitar danos na máquina causados por sobrecarga.
Grinding (opção #156)	**Retificação por coordenadas** Esta opção de software oferece um abrangente pacote de funções específicas para a retificação em fresadoras. A opção de software oferece, p. ex., as seguintes funções: ■ Ferramentas específicas para a retificação incl. ferramentas de dressagem ■ Ciclos para o curso pendular e para dressagem A retificação por coordenadas permite maquinagens completas numa única máquina, dessa forma reduzindo significativamente o esforço de preparação. **Mais informações:** Manual do Utilizador Programar e testar
Gear Cutting (opção #157)	**Produção de engrenagens** Esta opção de software permite produzir engrenagens cilíndricas ou denteações oblíquas com quaisquer ângulos. A opção de software contém os seguintes ciclos: ■ Ciclo **285 DEFINIR ENGRENAGEM** para determinar a geometria da denteação ■ Ciclo **286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** ■ Ciclo **287 APARAR ENGRENAGEM** A produção de engrenagens amplia a gama de funções das fresadoras com mesas rotativas também sem fresagem de torneamento (opção #50). **Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Turning v2 (opção #158)	**Fresagem de torneamento Versão 2** Esta opção de software contém todas as funções da opção de software #50 Fresagem de torneamento. Além disso, esta opção de software oferece as seguintes funções de torneamento avançadas: ■ Ciclo **882 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO** ■ Ciclo **883 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO** Com estas funções de torneamento avançadas, é possível, p. ex., não só processar peças de trabalho com indentações, como também aproveitar uma área maior da placa de corte durante a maquinagem. **Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem

Opção de software	Definição e aplicação
Optimized Contour Milling (opção #167)	**Maquinagem de contorno otimizada OCM** Esta opção de software permite a fresagem trocoidal de quaisquer caixas ou ilhas, fechadas ou abertas. Na fresagem trocoidal é utilizada a lâmina da ferramenta completa sob condições de corte constantes. A opção de software contém os seguintes ciclos: ■ Ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** ■ Ciclo **272 DESBASTE OCM** ■ Ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM** e ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM** ■ Ciclo **277 CHANFRAR OCM** ■ Além disso, o comando oferece **FIGURAS OCM** para contornos necessários frequentemente Com OCM, é possível encurtar o tempo de maquinagem e, simultaneamente, reduzir o desgaste da ferramenta. **Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Process Monitoring (opção #168)	**Supervisão do processo** Supervisão do processo de maquinagem com base em referências Com esta opção de software, o comando supervisiona secções da maquinagem definidas durante a execução do programa. O comando compara alterações associadas ao mandril da ferramenta ou à ferramenta com valores de uma maquinagem de referência. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar

2.5.2 Feature Content Level

As novas funções ou ampliações de funções do software do comando podem ser protegidas por opções de software ou, então, com a ajuda do Feature Content Level.

Quando se adquire um comando novo, com a versão de software instalada, obtém-se o nível mais alto possível do **FCL**. Uma atualização de software posterior, p. ex., durante uma intervenção de serviço, não sobe automaticamente o nível do **FCL**.

Atualmente, não existem funções protegidas através do Feature Level Content. Quando, no futuro, houver funções protegidas, no manual do utilizador encontrará a identificação **FCL n**. O **n** representa o número necessário do nível do **FCL**.

2.5.3 Avisos de licença e utilização

Software Open Source

O software do comando contém software Open Source, cuja utilização está sujeita a condições de licença definidas. Estas condições de utilização aplicam-se prioritariamente.

Para aceder às condições de licença no comando, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o modo de funcionamento **Início**
- Selecionar a aplicação **Settings**
- Selecionar o separador **Sistema operativo**
- Tocar duas vezes ou clicar em **Acerca de HeROS**
- > O comando abre a janela **HEROS Licence Viewer**.

OPC UA

O software do comando contém bibliotecas binárias às quais se aplicam adicional e prioritariamente as condições de utilização acordadas entre a HEIDENHAIN e a Softing Industrial Automation GmbH.

O comportamento do comando pode ser influenciado através do OPC UA NC Server (opções #56 - #61) e do HEIDENHAIN DNC (opção #18). Antes da utilização produtiva destas interfaces, devem-se realizar testes do sistema, de modo a excluir a ocorrência de anomalias ou quebras do desempenho do comando. A execução destes testes responsabiliza o autor do produto de software que utiliza estas interfaces de comunicação.

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

2.6 Comparação entre o TNC 640 e o TNC7

As tabelas seguintes contêm as diferenças principais entre o TNC 640 e o TNC7.

Modos de funcionamento

Modo de funcionamento	TNC 640	TNC7
Modo de operacao manual	■ Modo de funcionamento separado **Funcionamento manual** ■ Executar ciclos de apalpação manuais ■ Abrir a tabela de pontos de referência e a tabela de ferramentas ■ Encerrar o comando	■ Aplicação **Modo manual** no modo de funcionamento **Manual** ■ Executar ciclos de apalpação manuais na aplicação **Configurar** ■ Abrir tabelas no modo de funcionamento **Tabelas** ■ Encerrar o comando no modo de funcionamento **Início** ■ Chamada de ferramenta possível na aplicação **Modo manual**
Volante electronico	Modo de funcionamento separado **Volante electronico**	Interruptor **Volante** na aplicação **Modo manual**
Posicionam.c/ introd. manual	Modo de funcionamento separado **Posicionam.c/ introd. manual**	Aplicação **MDI** no modo de funcionamento **Manual**
Execucao passo a passo	Modo de funcionamento separado **Execucao passo a passo**	Botão **Frase a frase** no modo de funcionamento **Exec. programa**
Execucao continua	Modo de funcionamento separado **Execucao continua**	Modo de funcionamento **Exec. programa**
Programar	■ Modo de funcionamento **Programar** ■ Gráfico de programação com divisão do ecrã **PROGRAMA GRAFICOS**	■ Modo de funcionamento **Programação** ■ Área de trabalho **Gráfico de contorno** para importar, desenhar e exportar contornos
Teste de programa	Modo de funcionamento **Teste de programa**	Área de trabalho **Simulação** nos modos de funcionamento **Programação**, **Manual** e **Exec. programa**

No TNC7, os modos de funcionamento do comando distribuem-se de uma forma diferente do TNC 640. Por razões de compatibilidade e para facilitar a operação, as teclas na unidade de teclado permanecem as mesmas. Tenha em mente que algumas teclas já não acionam uma troca de modo de funcionamento para passarem, p. ex., a acionar um interruptor.

Mais informações: Manual do Utilizador Programar e testar

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

Funções

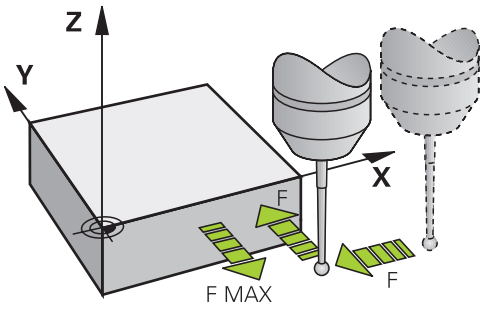
Função	TNC 640	TNC7
Programação e execução	■ Programação e execução de Klartext, DIN/ISO e FK ■ Inserir blocos de posicionamento com o teclado ■ Inserir funções NC e ciclos com softkeys ■ Programação da sintaxe no editor de texto	■ Programação e execução de Klartext ■ Programação e execução de DIN/ISO e FK ■ Edição de funções NC no formulário ■ Importação e desenho de contornos incl. FK ■ Exportação de contornos ■ Inserir blocos de posicionamento com o teclado, o teclado virtual ou a área de trabalho **Teclado** ■ Inserir funções NC e ciclos com o botão **Inserir função NC** ■ Programação da sintaxe no editor de texto
Gestão de ficheiros	Abrir com a tecla **PGM MGT** a partir dos modos de funcionamento	Modo de funcionamento **Ficheiros** e área de trabalho **Abrir ficheiro**
Tabelas	Abrir as várias tabelas em pontos determinados do comando	Modo de funcionamento separado **Tabelas**, no qual as tabelas do comando são abertas e, eventualmente, editadas
Funções MOD	Alterar definições no menu MOD	Alterar definições na aplicação **Definições** do modo de funcionamento **Início**
Calculadora	■ Aceitar o valor do ou no diálogo através de softkey ■ Aplicar os valores de eixos	■ Copiar o valor para a área de transferência ou inserir da área de transferência ■ Restaurar cálculos a partir do processo
Visualização de estado	■ Visualização de estado geral e visualização de posição sempre visíveis nos modos de funcionamento da máquina ■ Visualização de estado adicional com a divisão do ecrã **ESTADO**	■ Visualização de estado geral e visualização de posição na área de trabalho **Posições** ■ Visualização de estado adicional na área de trabalho **Status** ■ Vista geral do estado e visualização de posição opcional na barra do comando

3

Trabalhar com ciclos de apalpação

3.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação

3.1.1 Funcionamento



As funções de apalpação permitem definir pontos de referência na peça de trabalho e realizar medições na peça de trabalho, bem como determinar e compensar posições inclinadas da peça de trabalho.

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 50

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).

Temas relacionados

- Ciclos de apalpação manuais
- Tabela de pontos de referência
- Tabela de pontos zero
- Sistemas de referência
- Variáveis pré-preenchidas

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

Condições

- Apalpador de peça de trabalho calibrado

  Mais informações: "Ciclos de apalpação: calibração", Página 281

  Mais informações: "Ciclos de apalpação: calibração", Página 281

  Se utilizar um apalpador HEIDENHAIN, a opção de software #17 Funções de apalpação é ativada automaticamente.

3.1.2 Avisos

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

Enquanto as funções de apalpação são executadas, o comando desativa temporariamente a função **Ajustes de programa globais**.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com apalpadores HEIDENHAIN

3.1.3 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico

Na aplicação **Configurar**, no modo de funcionamento **Manual**, o comando disponibiliza ciclos de apalpação, com os quais é possível:

- Definir pontos de referência
- Apalpar ângulo
- Apalpar posição
- Calibrar o apalpador
- Medir a ferramenta

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

3.1.4 Ciclos de apalpação para o funcionamento automático

Além dos ciclos de apalpação manuais, no modo automático, o comando põe à disposição uma grande variedade de ciclos para as mais diversas aplicações:

- Determinar automaticamente a inclinação da peça de trabalho.
- Determinar automaticamente o ponto de referência
- Controlar automaticamente peças de trabalho
- Funções especiais
- Calibrar apalpador
- Medir cinemática automaticamente
- Medir ferramentas automaticamente

Definir ciclos de apalpação

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.

Existem várias possibilidades para definir os ciclos de apalpação. Os ciclos de apalpação programam-se no modo de funcionamento **Programação**.

Inserir através de função NC:

Inserir função NC

- ▶ Selecionar **Inserir função NC**
- > O comando abre a janela **Inserir função NC**.
- ▶ Selecionar o ciclo desejado
- > O comando abre um diálogo e vai pedindo todos os valores de introdução.

Inserir através da tecla TOUCH PROBE :

TOUCH PROBE

- ▶ Premir a tecla **TOUCH PROBE**
- > O comando abre a janela **Inserir função NC**.
- ▶ Selecionar o ciclo desejado
- > O comando abre um diálogo e vai pedindo todos os valores de introdução.

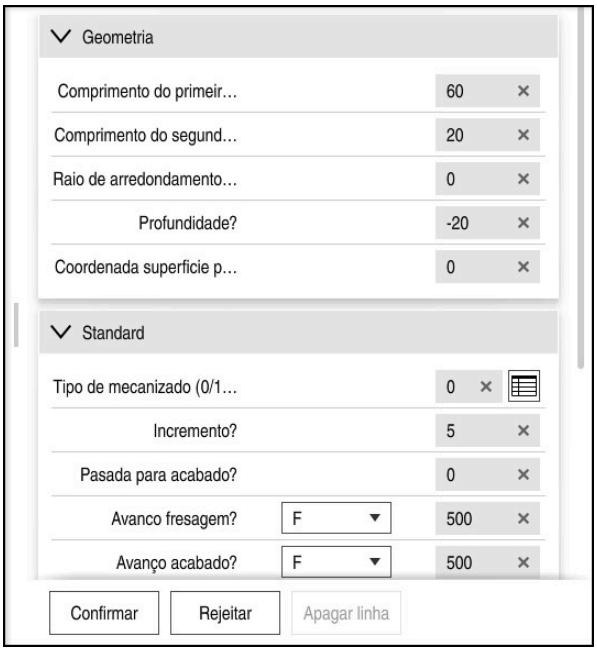
Navegação no ciclo

Tecla	Função
▸	Navegação dentro do ciclo: Salto para o parâmetro seguinte
◂	Navegação dentro do ciclo: Salto para o parâmetro anterior
▾	Salto para o mesmo parâmetro no ciclo seguinte
▴	Salto para o mesmo parâmetro no ciclo anterior

O comando disponibiliza possibilidades de seleção através da barra de ações ou do formulário nos diferentes parâmetros de ciclo.

Formulário de introdução de ciclos

Para as diversas funções e ciclos, o comando disponibiliza um **FORMULÁRIO**. Este **FORMULÁRIO** oferece a possibilidade de introduzir diferentes elementos de sintaxe ou também parâmetros de ciclo baseados no formulário.



O comando agrupa os parâmetros de ciclo no **FORMULÁRIO** de acordo com as respetivas funções, p. ex., Geometria, Standard, Avançado, Segurança. Em vários parâmetros de ciclo, o comando oferece possibilidades de seleção, p. ex., através de interruptores. O comando representa a cores o parâmetro de ciclo atualmente editado.

Quando tiver definido todos os parâmetros de ciclo necessários, pode confirmar as introduções e concluir o ciclo.

Abrir formulário:

- Abrir o modo de funcionamento **Programação**
- Abrir a área de trabalho **Programa**
- Selecionar **FORMULÁRIO** na barra de título

Se a introdução for inválida, o comando mostra um ícone de aviso antes do elemento de sintaxe. Selecionando o ícone de aviso, o comando apresenta informações sobre o erro.

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

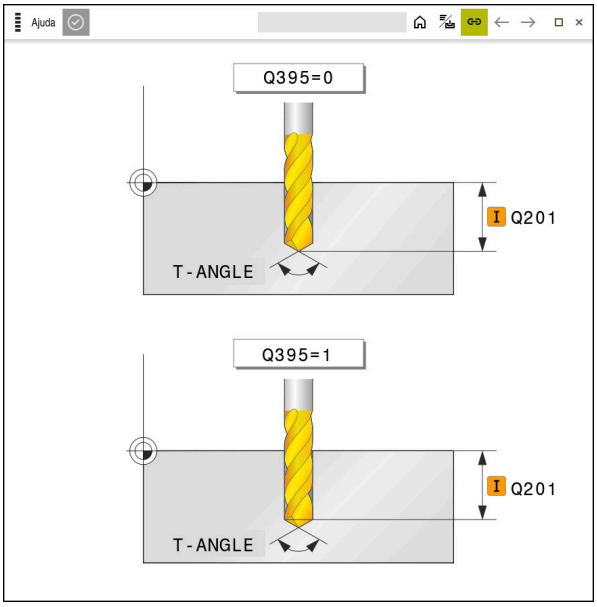
Imagens de auxílio

Quando se edita um ciclo, o comando mostra uma imagem de ajuda em relação ao parâmetro Q atual. O tamanho da imagem de ajuda depende do tamanho da área de trabalho **Programa**.

O comando mostra a imagem de ajuda na margem direita da área de trabalho, no canto inferior ou superior. A posição da imagem de ajuda está na metade oposta à do cursor.

Tocando ou clicando na imagem de ajuda, o comando mostra a mesma no tamanho máximo.

Quando a área de trabalho **Help** está ativa, o comando mostra a imagem de ajuda dentro da mesma, em lugar da área de trabalho **Programa**.



Área de trabalho **Help** com uma imagem de ajuda para um parâmetro de ciclo

3.1.5 Grupos de ciclos disponíveis

Ciclos de maquinagem

Grupo de ciclos	Mais informações
Furar/roscar ■ Furar, alargar furo ■ Mandrilar ■ Rebaixar, centrar ■ Roscagem ou fresagem de rosca	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Caixas/ilhas/ranhuras ■ Fresagem de caixa ■ Fresagem de ilha ■ Fresagem de ranhura ■ Fresagem horizontal	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Transformações de coordenadas ■ Espelhar ■ Rodar ■ Reduzir/ampliar	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem

Grupo de ciclos	Mais informações
Ciclos SL	
■ Ciclos SL (lista de subcontornos) com os quais são maquinados contornos que se compõem de vários subcontornos ■ Maquinagem de superfície cilíndrica ■ Ciclos OCM (Optimized Contour Milling) com os quais é possível compor contornos complexos a partir de subcontornos.	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Padrão de pontos	
■ Círculo de furos ■ Superfície de furos ■ Código DataMatrix	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Ciclos de torneamento	
■ Ciclos de remoção de aparas longitudinais e transversais ■ Ciclos de torneamento de corte radial e axial ■ Ciclos de puncionamento radial e axial ■ Ciclos de roscagem ■ Ciclos de torneamento simultâneo ■ Ciclos especiais	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem

Grupo de ciclos	Mais informações
Ciclos especiais ■ Tempo de espera ■ Chamada de programa ■ Tolerância ■ Orientação do mandril ■ Gravação ■ Ciclos de engrenagem ■ Torneamento de interpolação	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
Ciclos de retificação ■ Curso pendular ■ Dressagem ■ Ciclos de correção	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem

Ciclos de medição

Grupo de ciclos	Mais informações
Rotação	
■ Apalpação no plano, aresta, dois círculos, aresta oblíqua ■ Rotação básica ■ Dois furos ou ilhas ■ Através de eixo rotativo ■ Através de eixo C	Página 55
Ponto de referência/posição	
■ Retângulo interno ou externo ■ Círculo interno ou externo ■ Esquina interna ou externa ■ Centro de círculo de furos, ranhura ou nervura ■ Eixo do apalpador ou eixo individual ■ Quatro furos	Página 121
Medir	
■ Ângulo ■ Círculo interno ou externo ■ Retângulo interno ou externo ■ Ranhura ou nervura ■ Círculo de furos ■ Plano ou coordenadas	Página 205
Ciclos especiais	
■ Medição ou medição 3D ■ Apalpação 3D ■ Apalpação rápida	Página 263
Calibrar apalpador	
■ Calibrar comprimento ■ Calibrar em anel ■ Calibrar em ilha ■ Calibrar em esfera	Página 281
Medição de cinemática	
■ Guardar cinemática ■ Medição de cinemática ■ Compensação de preset ■ Cinemática grelha	Página 299
Medir a ferramenta (TT)	
■ Calibrar TT ■ Medir o comprimento, o raio ou a ferramenta completa ■ Calibrar IR-TT ■ Medir ferramenta de tornear	Página 341

3.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!

3.2.1 Geral

Na tabela de apalpadores„ determina-se a que distância de segurança 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 adicionalmente uma distância de segurança que funciona complementarmente à da tabela de apalpadores.

Na tabela de apalpadores, define-se o seguinte:

- Tipo da ferramenta
- Desvio central do apalpador
- Ângulo do mandril ao calibrar
- Avanço de apalpação
- Marcha rápida no ciclo de apalpação
- Máximo caminho de medição
- Distância de segurança
- Posicionamento prévio do avanço
- Orientação do apalpador
- Número de série
- Reação em caso de colisão

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

3.2.2 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.

Lógica de posicionamento

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 distância de segurança

Indicações

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!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

- Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

- Tenha em mente que as unidades de medida no protocolo de medição e em parâmetros de retorno dependem do programa principal.
- Os ciclos de apalpação **40x** a **43x** restauram uma rotação básica ativa no início do ciclo.
- O comando interpreta uma transformação de base como rotação básica e um offset como rotação da mesa.
- A posição inclinada só pode ser assumida como rotação da mesa se existir na máquina um eixo rotativo da mesa cuja orientação seja perpendicular ao sistema de coordenadas da peça de trabalho **W-CS**.

Indicação em conexão com parâmetros de máquina

- 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.

3.3 Predefinições do programa para ciclos

3.3.1 Introduzir GLOBAL DEF

Inserir função NC

- Selecionar **Inserir função NC**
- O comando abre a janela **Inserir função NC**.
- Selecionar **GLOBAL DEF**
- Selecionar a função **GLOBAL DEF** desejada, p. ex., **100 GERAL**
- Indicar as definições necessárias

3.3.2 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:

- ▶ Selecionar **Inserir função NC**
- > O comando abre a janela **Inserir função NC**.
- ▶ Selecionar e definir **GLOBAL DEF**
- ▶ Selecionar novamente **Inserir função NC**
- ▶ Selecionar o ciclo pretendido, p. ex., **200 FURAR**
- > Se o ciclo possuir parâmetros de ciclo globais, o comando mostra a possibilidade de seleção **PREDEF** na barra de ações ou no formulário como menu de seleção.

- ▶ Selecionar **PREDEF**
- > O comando regista a palavra **PREDEF** 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 da
- ▶ Registando um valor fixo nos ciclos, então **GLOBAL DEF** não altera os valores

3.3.3 Dados globais válidos em geral

Os parâmetros são válidos para todos os ciclos de maquinagem **2xx** assim como para os ciclos **880, 1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025** e os ciclos de apalpação **451**, **452**, **453**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q200 Distancia de seguranca? Distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q204 2. Distancia de seguranca? Distância no eixo da ferramenta entre a ferramenta e a peça (dispositivo tensor) onde não pode ocorrer nenhuma colisão. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q253 Avanco pre-posicionamento? Avanço com o qual o comando desloca a ferramenta dentro de um ciclo. Introdução: **0...99999.999** em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
	Q208 Avanco para retrocesso? Avanço com o qual o comando coloca a ferramenta na posição anterior. Introdução: **0...99999.999** em alternativa **FMAX**, **FAUTO**

Exemplo

```
11 GLOBAL DEF 100 GERAL ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q204=+50         ;2. DIST. SEGURANCA ~
    Q253=+750        ;AVANCO PRE-POSICION. ~
    Q208=+999        ;AVANCO DE RETROCESSO
```

3.3.4 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**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**

Exemplo

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

4

Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente

4.1 Resumo

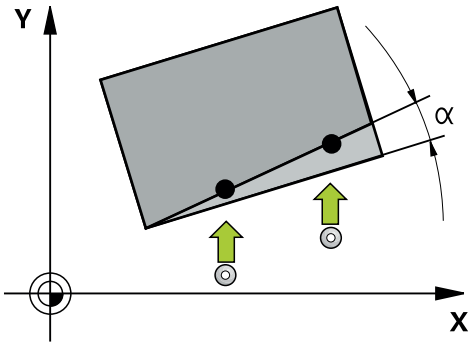
O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com apalpadores HEIDENHAIN

Ciclo		Chamada	Mais informações
1420	**APALPACAO PLANO** ■ Registo automático através de três pontos ■ Compensação através de função rotação básica ou rotação da mesa rotativa	Ativado por **DEF**	Página 67
1410	**APALPACAO ARESTA** ■ Registo automático através de dois pontos ■ Compensação através de função rotação básica ou rotação da mesa rotativa	Ativado por **DEF**	Página 73
1411	**APALPACAO DOIS CIRCULOS** ■ Registo automático através de dois furos ou ilhas ■ Compensação através de função rotação básica ou rotação da mesa rotativa	Ativado por **DEF**	Página 80
1412	**APALPAR INCLINACAO ARESTA** ■ Registo automático através de dois pontos numa aresta oblíqua. ■ Compensação através de função rotação básica ou rotação da mesa rotativa	Ativado por **DEF**	Página 88
400	**GIRO BASICO** ■ Registo automático através de dois pontos ■ Compensação através de função rotação básica	Ativado por **DEF**	Página 96
401	**ROT 2 FUROS** ■ Registo automático através de dois furos ■ Compensação através de função rotação básica	Ativado por **DEF**	Página 99
402	**ROT. DE 2 ILHAS** ■ Registo automático através de duas ilhas ■ Compensação através de função rotação básica	Ativado por **DEF**	Página 103
403	**ROT SOBRE EIXO GIRO** ■ Registo automático através de dois pontos ■ Compensação através de rotação da mesa rotativa	Ativado por **DEF**	Página 108
405	**ROT MEDIANTE EIXO C** ■ Ajuste automático do desvio dum ângulo entre um ponto central do furo e o eixo Y positivo ■ Compensação através de rotação da mesa rotativa	Ativado por **DEF**	Página 114
404	**FIXAR ROTACAO BASICA** ■ Definir uma rotação básica qualquer	Ativado por **DEF**	Página 118

4.2 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx

4.2.1 Características comuns dos ciclos de apalpação 14xx para rotações



Os ciclos podem detetar rotação e contêm o seguinte:

- 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
Normais de superfície	

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.

A unidade de medida do programa principal é visível no cabeçalho do protocolo.

4.2.2 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 **"?"**. Isso pode ser feito através da possibilidade de seleção **Nome** na barra de ações. Dependendo do objeto, devem-se definir as posições nominais que determinam a direção do processo de apalpação, ver "Exemplos".

Dependendo do objeto, devem-se definir as posições nominais que determinam a direção do processo de apalpação.

Exemplos:

- ver "Alinhamento através de dois furos", Página 60
- ver "Alinhamento através de uma aresta", Página 61
- ver "Alinhamento através de um plano", Página 62

Execução do ciclo

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Executar o ciclo
- > O comando interrompe o programa NC.
- > Abre-se uma janela.
- ▶ Posicionar o apalpador com as teclas de direção dos eixos no ponto de apalpação desejado

  ou
- ▶ Posicionar o apalpador com o volante eletrónico no ponto desejado
- ▶ Se necessário, alterar a direção de apalpação na janela

- ▶ Premir a tecla **NC start**
- > O comando fecha a janela e executa o primeiro processo de apalpação.
- > Se **MODO ALTURA SEGURA Q1125** = **1** ou **2**, o comando abre uma mensagem no separador **FN 16** Área de trabalho **Status**. Esta mensagem indica que o modo de retração à Altura Segura não é possível.
- ▶ Deslocar o apalpador para uma posição segura

- ▶ Premir a tecla **NC start**
- > O ciclo ou o programa prossegue. Dando-se o caso, deve-se repetir o processo completo para outros pontos de apalpação.

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

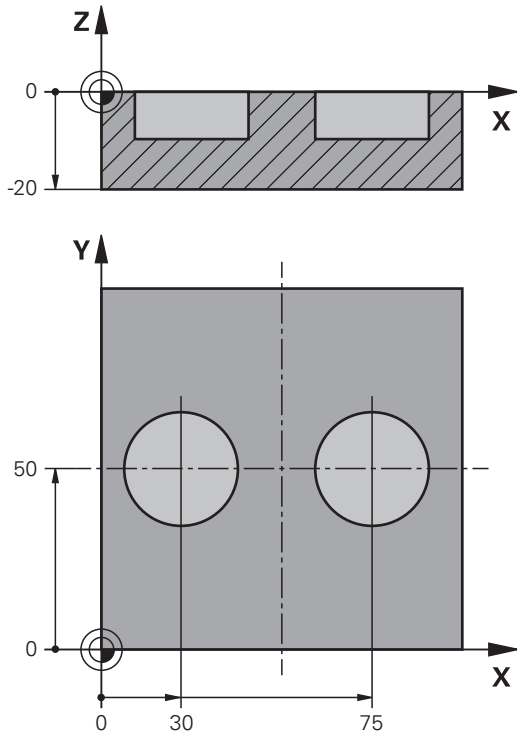
Instruções de programação e operação:

- Consulte as posições nominais no seu desenho.
- O modo semiautomático só é executado nos modos de funcionamento da máquina, não na simulação.
- 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.

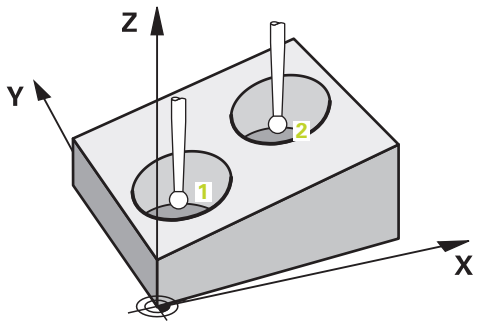
Exemplos

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

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



Alinhamento através de dois furos



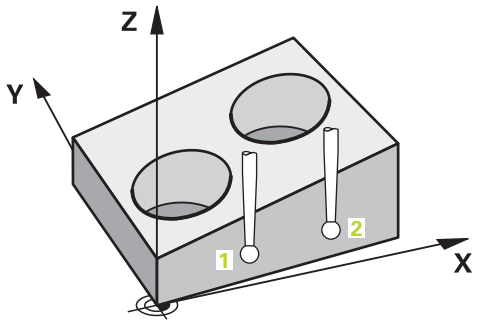
Neste exemplo, alinham-se dois furos. As apalpações realizam-se no eixo X (eixo principal) e no eixo Y (eixo secundário). Por isso, é absolutamente necessário que indique a posição nominal para estes eixos com base no desenho! A posição nominal do eixo Z (eixo da ferramenta) não é necessária, porque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

- **QS1100** = Posição nominal 1 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1101** = Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1102** = Posição nominal 1 do eixo da ferramenta desconhecida
- **QS1103** = Posição nominal 2 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida

- **QS1104** = Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1105** = Posição nominal 2 do eixo da ferramenta desconhecida

```
11 TCH PROBE 1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS ~
  QS1100= "?30"          ;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~
  QS1101= "?50"          ;1.PT. EIXO SECUNDAR ~
  QS1102= "?"            ;1.PT. EIXO FERR.TA ~
  Q1116=+10              ;DIÂMETRO 1 ~
  QS1103= "?75"          ;2.PT. EIXO PRINCIPAL ~
  QS1104= "?50"          ;2.PT. EIXO SECUNDAR ~
  QS1105= "?"            ;2.PT. EIXO FERR.TA ~
  Q1117=+10              ;DIAMETRO 2 ~
  Q1115=+0               ;TIPO DE GEOMETRIA ~
  Q423=+4                ;NUMERO APALPACOES ~
  Q325=+0                ;ANGULO INICIAL ~
  Q1119=+360             ;ANGULO DE ABERTURA ~
  Q320=+2                ;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
```

Alinhamento através de uma aresta



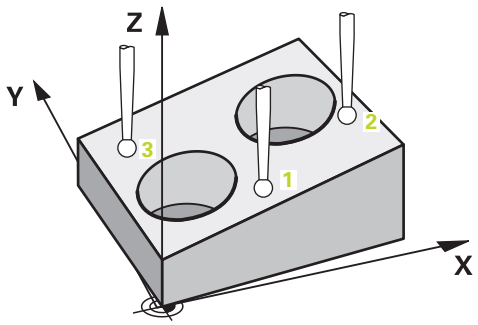
Neste exemplo, alinha-se uma aresta. A apalpação realiza-se no eixo Y (eixo secundário). Por isso, é absolutamente necessário que indique a posição nominal para este eixo com base no desenho! As posições nominais do eixo X (eixo principal) e do eixo Z (eixo da ferramenta) não são necessárias, porque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

- **QS1100** = Posição nominal 1 do eixo principal desconhecida
- **QS1101** = Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1102** = Posição nominal 1 do eixo da ferramenta desconhecida
- **QS1103** = Posição nominal 2 do eixo principal desconhecida

- **QS1104** = Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1105** = Posição nominal 2 do eixo da ferramenta desconhecida

11 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA ~	
QS1100= "?"	**;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~**
QS1101= "?0"	**;1.PT. EIXO SECUNDAR ~**
QS1102= "?"	**;1.PT. EIXO FERR.TA ~**
QS1103= "?"	**;2.PT. EIXO PRINCIPAL ~**
QS1104= "?0"	**;2.PT. EIXO SECUNDAR ~**
QS1105= "?"	**;2.PT. EIXO FERR.TA ~**
Q372=+2	**;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**

Alinhamento através de um plano



Neste exemplo, alinha-se um plano. Neste caso, é absolutamente necessário que indique todas as três posições nominais com base no desenho. Com efeito, é importante para o cálculo dos ângulos que todos os três eixos sejam considerados em cada posição de apalpação.

- **QS1100** = Posição nominal 1 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1101** = Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1102** = Posição nominal 1 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1103** = Posição nominal 2 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1104** = Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1105** = Posição nominal 2 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida

- **QS1106** = Posição nominal 3 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1107** = Posição nominal 3 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
- **QS1108** = Posição nominal 3 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida

11 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-
Q320=+2 ;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	

4.2.3 Avaliação das tolerâncias

Através dos ciclos 14xx, também é possível verificar margens de tolerância. Neste caso, podem-se testar a posição e o tamanho de um objeto.

São possíveis as seguintes introduções com tolerâncias:

Tolerância	Exemplo
Dimensões	10+0.01-0.015
DIN EN ISO 286-2	10H7
DIN ISO 2768-1	10m

Tenha em consideração as maiúsculas e minúsculas ao indicar as tolerâncias.

Se for programada uma introdução com tolerância, o comando monitoriza a margem de tolerância. O comando escreve os estados Bom, Aperfeiçoamento ou Desperdício no parâmetro de retorno **Q183**. Se estiver programada uma correção do ponto de referência, o comando corrige o ponto de referência ativo após o processo de apalpação

Os parâmetros de ciclo seguintes permitem introduções com tolerâncias:

- **Q1100 1.PT. EIXO PRINCIPAL**
- **Q1101 1.PT. EIXO SECUNDAR**
- **Q1102 1.PT. EIXO FERR.TA**
- **Q1103 2.PT. EIXO PRINCIPAL**
- **Q1104 2.PT. EIXO SECUNDAR**
- **Q1105 2.PT. EIXO FERR.TA**
- **Q1106 3.PT. EIXO PRINCIPAL**
- **Q1107 3.PT. EIXO SECUNDAR**
- **Q1108 3.PT. EIXO FERR.TA**
- **Q1116 DIAMETRO 1**
- **Q1117 DIAMETRO 2**

Na programação, proceda da seguinte forma:

- ▶ Iniciar a definição de ciclo
- ▶ Ativar a possibilidade de seleção Nome na barra de ações
- ▶ Programar a posição/medida nominal incl. tolerância
- > No ciclo está registado, p. ex., **QS1116="+8-2-1"**.

Se for programada uma tolerância incorreta, então o comando termina a execução com uma mensagem de erro.

Execução do ciclo

Caso a posição real se encontre fora da tolerância, o comando tem o seguinte comportamento:

- **Q309=0**: O comando não interrompe.
- **Q309=1**: O comando interrompe o programa com uma mensagem, em caso de desperdício e aperfeiçoamento.
- **Q309=2**: O comando interrompe o programa com uma mensagem, em caso de desperdício.

Se Q309 = 1 ou 2, proceda da seguinte forma:

> Abre-se uma janela. O comando apresenta todas as medidas nominais e reais do objeto.

▶ Cancelar o programa com o botão do ecrã **INTERRUP.**

ou

▶ Continuar o programa NC com **NC start**

Tenha em consideração que os ciclos de apalpação devolvem os desvios relativamente à média da tolerância em **Q98x** e **Q99x**. Dessa maneira, os valores correspondem às mesmas variáveis de correção que o ciclo executa, se os parâmetros de introdução **Q1120** e **Q1121** estiverem programados. Se não estiver ativa nenhuma avaliação automática, o comando guarda os valores relativos à média da tolerância nos parâmetros Q previstos, o que permite continuar a processá-los.

Exemplo

- QS1116 = Diâmetro 1 com indicação de uma tolerância
- QS1117 = Diâmetro 2 com indicação de uma tolerância

```
11 TCH PROBE 1411APALPACAO DOIS CIRCULOS ~
  Q1100=+30                ;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~
  Q1101=+50                ;1.PT. EIXO SECUNDAR ~
  Q1102=-5                 ;1.PT. EIXO FERR.TA ~
  QS1116="+8-2-1"          ;DIAMETRO 1 ~
  Q1103=+75                ;2.PT. EIXO PRINCIPAL ~
  Q1104=+50                ;2.PT. EIXO SECUNDAR ~
  QS1105=-5                ;2.PT. EIXO FERR.TA ~
  QS1117="+8-2-1"          ;DIAMETRO 2 ~
  Q1115=+0                 ;TIPO DE GEOMETRIA ~
  Q423=+4                  ;NUMERO APALPACOES ~
  Q325=+0                  ;ANGULO INICIAL ~
  Q1119=+360               ;ANGULO DE ABERTURA ~
  Q320=+2                  ;DISTANCIA SEGURANCA ~
  Q260=+100                ;ALTURA DE SEGURANCA ~
  Q1125=+2                 ;MODO ALTURA SEGURA ~
  Q309=2                   ;REACAO DE ERRO ~
  Q1126=+0                 ;ALINHAR EIXOS ROTAT. ~
  Q1120=+0                 ;POS.ACEITACAO ~
  Q1121=+0                 ;ACEITAR ROTACAO
```

4.2.4 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.

Na programação, proceda da seguinte forma:

- Definir ciclo
- Ativar a possibilidade de seleção Nome na barra de ações
- Programar a posição nominal, eventualmente, com supervisão da tolerância
- Programar **"@"**
- Programar a posição real

> No ciclo está registado, p. ex., **QS1100="10+0.02@10.0123"**.

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 **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

As posições nominais são aqui definidas com supervisão da tolerância e posição real.

```
5 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA ~
    QS1100="10+0.02@10.0123"      ;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~
    QS1101="50@50.0321"           ;1.PT. EIXO SECUNDAR ~
    QS1102="-10-0.2+0.2@Q1900"    ;1.PT. EIXO FERR.TA ~
    QS1103="30+0.02@30.0134"      ;2.PT. EIXO PRINCIPAL ~
    QS1104="50@50.534"            ;2.PT. EIXO SECUNDAR ~
    QS1105="-10-0.02@Q1901"       ;2.PT. EIXO FERR.TA ~
    Q372=+2                       ;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
```

4.3 Ciclo 1420 APALPACAO PLANO

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.

Se programar o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** antes deste ciclo, pode repetir os pontos de apalpação ao longo de uma direção num determinado comprimento.

Mais informações: "Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO ", Página 278

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

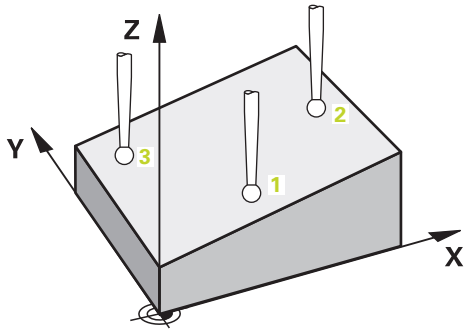
- Se a posição de apalpação referida ao ponto zero atual não for conhecida, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático.

  Mais informações: "Modo semiautomático", Página 58
- 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 transferi-la para o ciclo como posição real.

  Mais informações: "Transferência de uma posição real", Página 66

Execução do ciclo



1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida **FMAX_PROBE** e com lógica de posicionamento para o ponto de apalpação programado **1**.

  Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 O comando desloca o apalpador em marcha rápida **FMAX_PROBE** para a distância de segurança. A soma de **Q320**, **SET_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação.

3 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com o avanço de apalpação **F** da tabela de apalpadores.

4 O comando desvia o apalpador na distância de segurança contra a direção de apalpação.

5 Se tiver programado a Retração à Altura Segura **Q1125**, o apalpador regressa à Altura Segura.

6 Depois, no plano de maquinagem, até ao ponto de apalpação **2**, medindo aí a posição real do segundo ponto de plano.

7 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.

8 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 Q	Significado
Q950 a **Q952**	Primeira posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a **Q955**	Segunda posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q956 a **Q958**	Terceira posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q961 a **Q963**	Ângulo sólido SPA, SPB e SPC medido em W-CS
Q980 a **Q982**	Desvios medidos do primeiro ponto de apalpação
Q983 a **Q985**	Desvios medidos do segundo ponto de apalpação
Q986 a **Q988**	3.º desvios medidos das posições
Q183	Estado da peça de trabalho ■ **-1** = Não definido ■ **0** = Bom ■ **1** = Aperfeiçoamento ■ **2** = Desperdício
Q970	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido previamente programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 1.º ponto de apalpação
Q971	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido previamente programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 2.º ponto de apalpação
Q972	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido previamente programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 3.º ponto de apalpação

Avisos

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

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

- Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

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

- A HEIDENHAIN recomenda que não se utilizem ângulos axiais neste ciclo!

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.

4.3.1 Parâmetros de ciclo

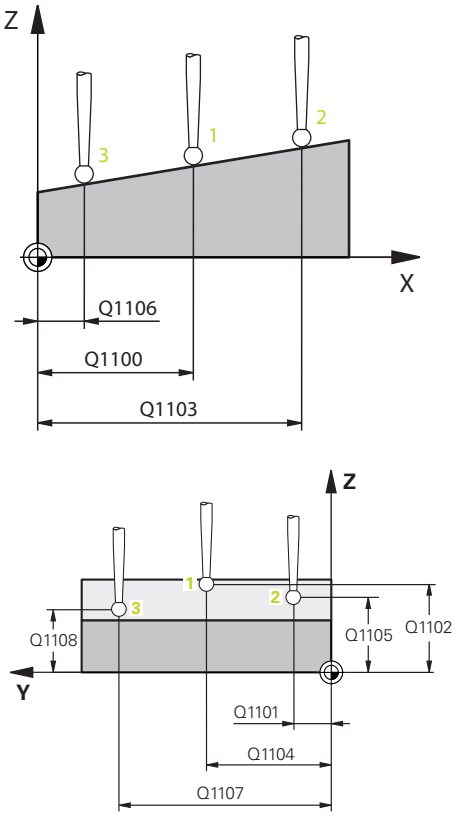
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?** Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** em alternativa, opcionalmente **?**, **-**, **+** ou **@** ■ **?**: Modo semiautomático, ver Página 58 ■ **-**, **+**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 ■ **@**: Transferência de uma posição real, ver Página 66
	Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1106 3.Posiç. nominal eixo principal? Posição nominal absoluta do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**

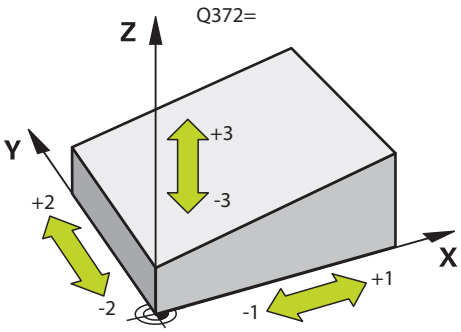
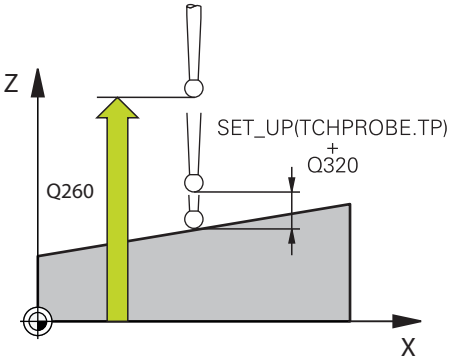
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1107 3.Pos. nominal eixo secundário?** Posição nominal absoluta do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1108 3.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do terceiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q372 Direção de apalpação (-3...+3)? Eixo em cuja direção se deve realizar a apalpação. Com o sinal, defina a direção de deslocação positiva e negativa do eixo de apalpação. Introdução: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	**Q320 Distancia de seguranca?** Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q1125 Deslocar para Altura Segura? Comportamento de posicionamento entre posições de apalpação: **-1**: Não deslocar para a altura segura. **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 **FMAX_PROBE**. Introdução: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q309 Reação com erro de tolerância? Reação com tolerância excedida: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa. O comando não abre nenhuma janela com resultados. **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa. O comando abre uma janela com resultados. **2**: Com a posição real na área de desperdício, o comando abre uma janela com resultados. A execução do programa é interrompida. No caso de aperfeiçoamento, o comando não abre nenhuma janela com resultados. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Alinhar eixos rotativos? Posicionar os eixos rotativos para a maquinagem alinhada: **0**: Manter a posição atual do eixo rotativo. **1**: Posicionar automaticamente o eixo rotativo, guiando a ponta da ferramenta (**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 rotativo sem guiar a extremidade da ferramenta (**TURN**) Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posição de aceitação? Determinar qual ponto de apalpação 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 Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q1121 Aceitar rotação básica? Definir se o comando deve aceitar a posição inclinada determinada como rotação básica: **0**: Sem rotação básica **1**: Definir rotação básica: neste caso, o comando guarda a rotação básica Introdução: **0**, **1**

Exemplo

```
11 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
```

4.4 Ciclo 1410 APALPACAO ARESTA

Aplicação

O ciclo de apalpação **1410** permite determinar a posição inclinada de uma peça de trabalho através de duas posições numa aresta. O ciclo determina a rotação a partir da diferença entre o ângulo medido e o ângulo nominal.

Se programar o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** antes deste ciclo, pode repetir os pontos de apalpação ao longo de uma direção num determinado comprimento.

Mais informações: "Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO ", Página 278

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

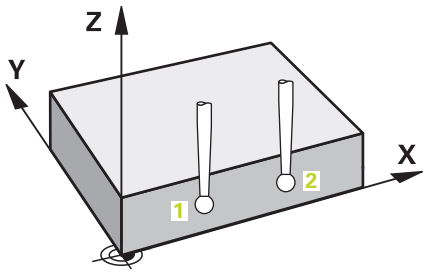
- Se a posição de apalpação referida ao ponto zero atual não for conhecida, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático.

  Mais informações: "Modo semiautomático", Página 58
- 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 transferi-la para o ciclo como posição real.

  Mais informações: "Transferência de uma posição real", Página 66

Execução do ciclo



1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida **FMAX_PROBE** e com lógica de posicionamento para o ponto de apalpação programado **1**.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 O comando desloca o apalpador em marcha rápida **FMAX_PROBE** para a distância de segurança. A soma de **Q320**, **SET_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação.

3 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com o avanço de apalpação **F** da tabela de apalpadores.

4 O comando desvia o apalpador na distância de segurança contra a direção de apalpação.

5 Se tiver programado a Retração à Altura Segura **Q1125**, o apalpador regressa à Altura Segura.

6 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação.

7 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 Q	Significado
Q950 a **Q952**	Primeira posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a **Q955**	Segunda posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q964	Rotação básica medida
Q965	Rotação da mesa medida
Q980 a **Q982**	Desvios medidos do primeiro ponto de apalpação
Q983 a **Q985**	Desvios medidos do segundo ponto de apalpação
Q994	Desvio angular medido da rotação básica
Q995	Desvio angular medido da rotação da mesa
Q183	Estado da peça de trabalho ■ **-1** = Não definido ■ **0** = Bom ■ **1** = Aperfeiçoamento ■ **2** = Desperdício
Q970	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido previamente programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 1.º ponto de apalpação
Q971	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido previamente programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 2.º ponto de apalpação

Avisos

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

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

- Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

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

Indicação em conexão com eixos rotativos:

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

- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos (Janela Rotação 3D) coincidirem, o plano de maquinagem é consistente. O comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas de introdução **I-CS**.
- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos (Janela Rotação 3D) não coincidirem, o plano de maquinagem é inconsistente. O comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas da peça de trabalho **W-CS** dependendo do eixo da ferramenta.

Com o parâmetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (N.º 204601), o fabricante da máquina define uma verificação da conformidade da situação de inclinação. Se não estiver configurada nenhuma verificação, 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 comando só pode alinhar a mesa rotativa se a rotação medida puder ser corrigida através de um eixo de mesa rotativa. Este eixo 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). Caso contrário, o comando mostra uma mensagem de erro.

4.4.1 Parâmetros de ciclo

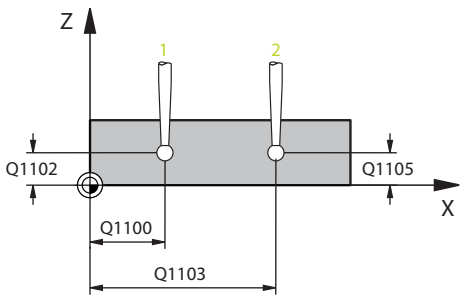
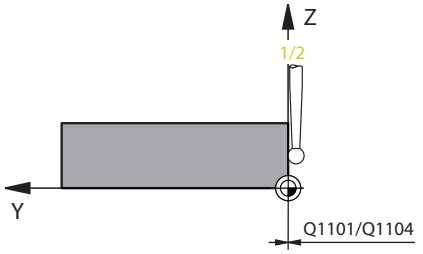
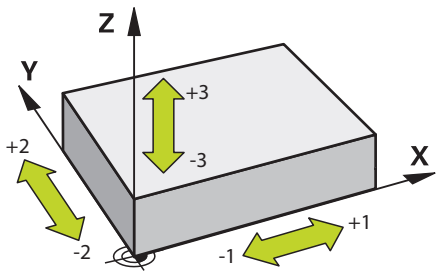
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?** Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** em alternativa, opcionalmente **?**, **-**, **+** ou **@** ■ **?**: Modo semiautomático, ver Página 58 ■ **-**, **+**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 ■ **@**: Transferência de uma posição real, ver Página 66
	**Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?** Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
Q372= 	**Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta?** Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q372 Direção de apalpação (-3...+3)? Eixo em cuja direção se deve realizar a apalpação. Com o sinal, defina a direção de deslocação positiva e negativa do eixo de apalpação. Introdução: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**

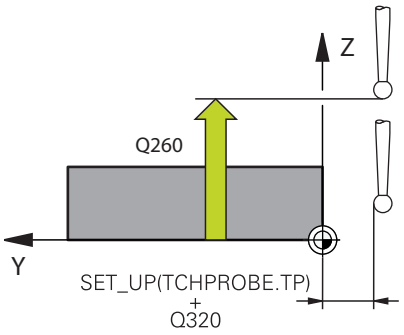
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q320 Distancia de seguranca?** Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q1125 Deslocar para Altura Segura? Comportamento de posicionamento entre posições de apalpação: **-1**: Não deslocar para a altura segura. **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 **FMAX_PROBE**. Introdução: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reação com erro de tolerância? Reação com tolerância excedida: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa. O comando não abre nenhuma janela com resultados. **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa. O comando abre uma janela com resultados. **2**: Com a posição real na área de desperdício, o comando abre uma janela com resultados. A execução do programa é interrompida. No caso de aperfeiçoamento, o comando não abre nenhuma janela com resultados. Introdução: **0**, **1**, **2**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q1126 Alinhar eixos rotativos? Posicionar os eixos rotativos para a maquinagem alinhada: **0**: Manter a posição atual do eixo rotativo. **1**: Posicionar automaticamente o eixo rotativo, guiando a ponta da ferramenta (**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 rotativo sem guiar a extremidade da ferramenta (**TURN**) Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posição de aceitação? Determinar qual ponto de apalpação 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 Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Aceitar rotação? Definir se o comando deve aceitar a posição inclinada determinada como rotação básica: **0**: Sem rotação básica **1**: Definir rotação básica: o comando assume a posição inclinada como transformações básicas na tabela de pontos de referência. **2**: Executar rotação da mesa circular: o comando assume a posição inclinada como offset na tabela de pontos de referência. Introdução: **0**, **1**, **2**

Exemplo

```
11 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          ;MODO ALTURA SEGURA ~
    Q309=+0           ;REACAO DE ERRO ~
    Q1126=+0          ;ALINHAR EIXOS ROTAT. ~
    Q1120=+0          ;POS.ACEITACAO ~
    Q1121=+0          ;ACEITAR ROTACAO
```

4.5 Ciclo 1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS

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.

Se programar o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** antes deste ciclo, pode repetir os pontos de apalpação ao longo de uma direção num determinado comprimento.

Mais informações: "Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO ", Página 278

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

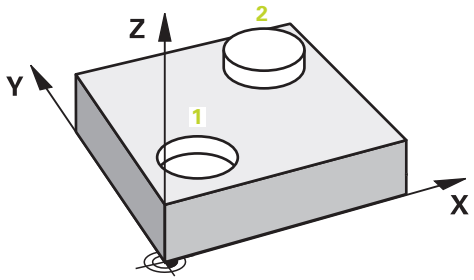
- Se a posição de apalpação referida ao ponto zero atual não for conhecida, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático.

  Mais informações: "Modo semiautomático", Página 58
- 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 transferi-la para o ciclo como posição real.

  Mais informações: "Transferência de uma posição real", Página 66

Execução do ciclo



1 O comando posiciona o apalpador no avanço (dependendo de **Q1125**) e com lógica de posicionamento para o ponto central programado **1**.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 O comando desloca o apalpador em marcha rápida **FMAX_PROBE** para a distância de segurança. A soma de **Q320**, **SET_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação.

3 A seguir, o apalpador desloca-se com o avanço de apalpação **F** da tabela de apalpadores 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

4 O comando desvia o apalpador na distância de segurança contra a direção de apalpação.

5 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**.

6 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.

7 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 Q	Significado
Q950 a **Q952**	Primeiro ponto central do círculo medido no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a **Q955**	Segundo ponto central do círculo medido no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q964	Rotação básica medida
Q965	Rotação da mesa medida
Q966 a **Q967**	Primeiro e segundo diâmetro medidos
Q980 a **Q982**	Desvios medidos do primeiro ponto central do círculo
Q983 a **Q985**	Desvios medidos do segundo ponto central do círculo
Q994	Desvio angular medido da rotação básica
Q995	Desvio angular medido da rotação da mesa
Q996 a **Q997**	Desvio medido do diâmetro
Q183	Estado da peça de trabalho ■ **-1** = Não definido ■ **0** = Bom ■ **1** = Aperfeiçoamento ■ **2** = Desperdício
Q970	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 1.º ponto central do círculo
Q971	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 2.º ponto central do círculo
Q973	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido programado: Valor médio de todos os desvios do diâmetro do 1.º círculo
Q974	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido programado: Valor médio de todos os desvios do diâmetro do 2.º círculo

Instrução de operação

- Se o furo for demasiado pequeno e a distância de segurança programada não for possível, abre-se uma janela. Na janela, o comando indica a medida nominal do furo, o raio da esfera de apalpação calibrada e a distância de segurança ainda possível.

  Dispõe-se das seguintes possibilidades:

  - Se não existir perigo de colisão, o ciclo pode ser executado com os valores do diálogo com NC-Start. A distância de segurança atuante é reduzida para o valor indicado apenas para este objeto.
  - Pode terminar o ciclo com Cancelar

Avisos

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

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

- Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

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

Indicação em conexão com eixos rotativos:

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

- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos (Janela Rotação 3D) coincidirem, o plano de maquinagem é consistente. O comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas de introdução **I-CS**.
- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos (Janela Rotação 3D) não coincidirem, o plano de maquinagem é inconsistente. O comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas da peça de trabalho **W-CS** dependendo do eixo da ferramenta.

Com o parâmetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (N.º 204601), o fabricante da máquina define uma verificação da conformidade da situação de inclinação. Se não estiver configurada nenhuma verificação, 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 comando só pode alinhar a mesa rotativa se a rotação medida puder ser corrigida através de um eixo de mesa rotativa. Este eixo 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). Caso contrário, o comando mostra uma mensagem de erro.

4.5.1 Parâmetros de ciclo

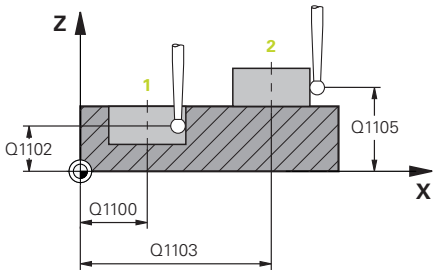
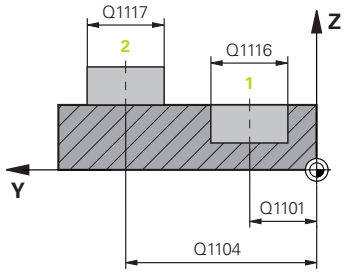
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?** Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** em alternativa, opcionalmente **?, -, +** ou **@** ■ **?**: Modo semiautomático, ver Página 58 ■ **-, +**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 ■ **@**: Transferência de uma posição real, ver Página 66
	**Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?** Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1116 Diâmetro 1.ª posição? Diâmetro do primeiro furo ou da primeira ilha Introdução: **0...9999.9999** introdução alternativa opcional: **"...-...+..."**: Avaliação da tolerância, ver Página 64
	Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**

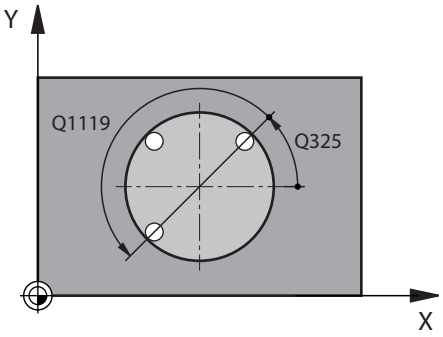
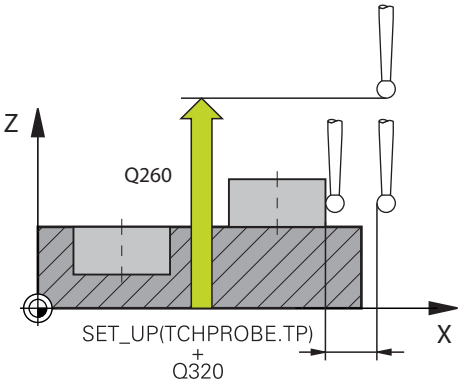
Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q1117 Diâmetro 2.ª posição? Diâmetro do segundo furo ou da segunda ilha Introdução: **0...9999.9999** introdução alternativa opcional: **"...-...+..."**: Avaliação da tolerância, ver Página 64
	Q1115 Tipo de geometria (0-3)? Geometria dos objetos: **0**: 1.ª posição=furo e 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 Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q423 Número de apalpações? Quantidade de pontos de apalpação no diâmetro. Introdução: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Angulo inicial?** Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Ângulo de abertura do círculo? Campo angular no qual estão distribuídas as apalpações. Introdução: **-359.999...+360.000**
	**Q320 Distancia de seguranca?** 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. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q1125 Deslocar para Altura Segura? Comportamento de posicionamento entre posições de apalpação: **-1**: Não deslocar para a altura segura. **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 **FMAX_PROBE**. Introdução: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reação com erro de tolerância? Reação com tolerância excedida: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa. O comando não abre nenhuma janela com resultados. **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa. O comando abre uma janela com resultados. **2**: Com a posição real na área de desperdício, o comando abre uma janela com resultados. A execução do programa é interrompida. No caso de aperfeiçoamento, o comando não abre nenhuma janela com resultados. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Alinhar eixos rotativos? Posicionar os eixos rotativos para a maquinagem alinhada: **0**: Manter a posição atual do eixo rotativo. **1**: Posicionar automaticamente o eixo rotativo, guiando a ponta da ferramenta (**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 rotativo sem guiar a extremidade da ferramenta (**TURN**) Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posição de aceitação? Determinar qual ponto de apalpação 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 Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q1121 Aceitar rotação? Definir se o comando deve aceitar a posição inclinada determinada como rotação básica: **0**: Sem rotação básica **1**: Definir rotação básica: o comando assume a posição inclinada como transformações básicas na tabela de pontos de referência. **2**: Executar rotação da mesa circular: o comando assume a posição inclinada como offset na tabela de pontos de referência. Introdução: **0**, **1**, **2**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 1411 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          ;MODO ALTURA SEGURA ~
  Q309=+0           ;REACAO DE ERRO ~
  Q1126=+0          ;ALINHAR EIXOS ROTAT. ~
  Q1120=+0          ;POS.ACEITACAO ~
  Q1121=+0          ;ACEITAR ROTACAO
```

4.6 Ciclo 1412 APALPAR INCLINACAO ARESTA

Aplicação

O ciclo de apalpação **1412** permite determinar a posição inclinada de uma peça de trabalho através de duas posições numa aresta oblíqua. O ciclo determina a rotação a partir da diferença entre o ângulo medido e o ângulo nominal.

Se programar o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** antes deste ciclo, pode repetir os pontos de apalpação ao longo de uma direção num determinado comprimento.

Mais informações: "Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO ", Página 278

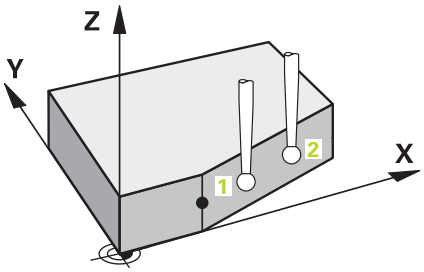
O ciclo **1412** oferece adicionalmente as seguintes funções:

- 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 58
- Se tiver determinado antecipadamente a posição efetiva, pode transferi-la para o ciclo como posição real.

  Mais informações: "Transferência de uma posição real", Página 66

Execução do ciclo



1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida **FMAX_PROBE** e com lógica de posicionamento para o ponto de apalpação **1**.

  Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 O comando desloca o apalpador em marcha rápida **FMAX_PROBE** para a distância de segurança **Q320**. A soma de **Q320**, **SET_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação.

3 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com o avanço de apalpação **F** da tabela de apalpadores.

4 O comando retrai o apalpador na distância de segurança contra a direção de apalpação.

5 Se tiver programado a Retração à Altura Segura **Q1125**, o apalpador regressa à Altura Segura.

6 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação **2** e executa o segundo processo de apalpação.

7 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 Q	Significado
Q950 a **Q952**	Primeira posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a **Q955**	Segunda posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q964	Rotação básica medida
Q965	Rotação da mesa medida
Q980 a **Q982**	Desvios medidos do primeiro ponto de apalpação
Q983 a **Q985**	Desvios medidos do segundo ponto de apalpação
Q994	Desvio angular medido da rotação básica
Q995	Desvio angular medido da rotação da mesa
Q183	Estado da peça de trabalho ■ **-1** = Não definido ■ **0** = Bom ■ **1** = Aperfeiçoamento ■ **2** = Desperdício
Q970	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido previamente programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 1.º ponto de apalpação
Q971	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido previamente programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 2.º ponto de apalpação

Avisos

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

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

- Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Se for programada uma tolerância em **Q1100**, **Q1101** ou **Q1102**, esta refere-se às posições nominais programadas e não aos pontos de apalpação ao longo das oblíquas. Para programar uma tolerância para a normal de superfície ao longo da aresta oblíqua, utilize o parâmetro **TOLERANCIA QS400**.

Indicação em conexão com eixos rotativos:

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

- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos (Janela Rotação 3D) coincidirem, o plano de maquinagem é consistente. O comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas de introdução **I-CS**.
- Se as coordenadas atuais dos eixos rotativos e os ângulos de inclinação definidos (Janela Rotação 3D) não coincidirem, o plano de maquinagem é inconsistente. O comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas da peça de trabalho **W-CS** dependendo do eixo da ferramenta.

Com o parâmetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (N.º 204601), o fabricante da máquina define uma verificação da conformidade da situação de inclinação. Se não estiver configurada nenhuma verificação, 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 comando só pode alinhar a mesa rotativa se a rotação medida puder ser corrigida através de um eixo de mesa rotativa. Este eixo 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). Caso contrário, o comando mostra uma mensagem de erro.

4.6.1 Parâmetros de ciclo

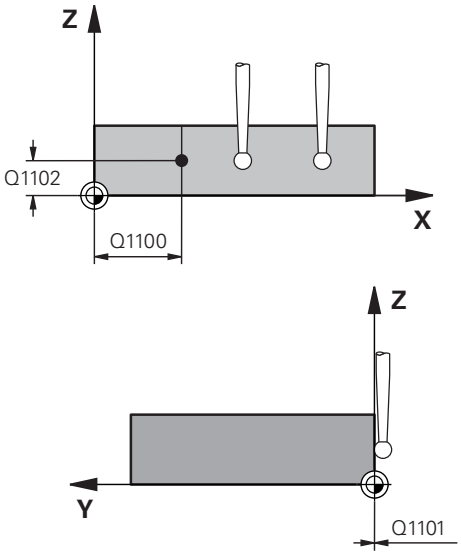
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?** Posição nominal absoluta na qual a aresta oblíqua começa no eixo principal. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** em alternativa, opcionalmente **?**, **+**, **-** ou **@** ■ **?**: Modo semiautomático, ver Página 58 ■ **-, +**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 ■ **@**: Transferência de uma posição real, ver Página 66
	Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário? Posição nominal absoluta na qual a aresta oblíqua começa no eixo secundário. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	QS400 Indicação de tolerância? Margem de tolerância que o ciclo supervisiona. A tolerância define o desvio permitido das normais de superfície ao longo da aresta oblíqua. O comando determina o desvio com a ajuda da coordenada nominal e a efetiva coordenada real do componente. Exemplos: ■ **QS400 ="0.4-0.1"**: 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" ■ **QS400 =" "**: Sem consideração da tolerância. ■ **QS400 ="0"**: Sem consideração da tolerância. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** : Sem consideração da tolerância. Introdução: Máx. **255** carateres.

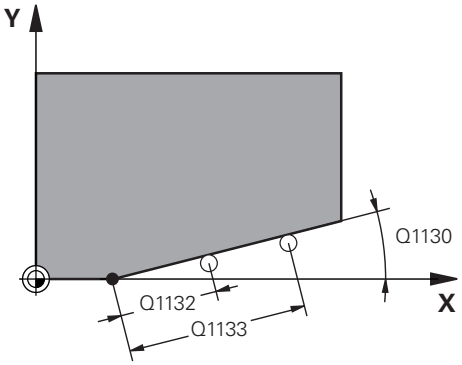
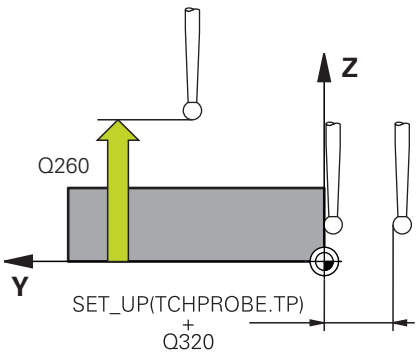
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1130 Ângulo nominal da 1.ª reta?** Ângulo nominal da primeira reta Introdução: **-180...+180**
	Q1131 Direção de apalpação 1.ª reta? Direção de apalpação da primeira reta: **+1**: O comando roda a direção de apalpação em +90° segundo o ângulo nominal **Q1130** **-1**: O comando roda a direção de apalpação em -90° segundo o ângulo nominal **Q1130** Introdução: **-1**, **+1**
	Q1132 Primeira distância para 1.ªreta? Distância entre o início da aresta oblíqua e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-999.999...+999.999**
	Q1133 Segunda distância para 1.ª reta? Distância entre o início da aresta oblíqua e o segundo ponto de apalpação. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-999.999...+999.999**
	Q1139 Plano para objeto (1-3)? Plano no qual o comando interpreta o ângulo nominal **Q1130** e a direção de apalpação **Q1131**. **1**: O ângulo nominal encontra-se no plano YZ. **2**: O ângulo nominal encontra-se no plano ZX. **3**: O ângulo nominal encontra-se no plano XY. Introdução: **1**, **2**, **3**
	**Q320 Distancia de seguranca?** Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q1125 Deslocar para Altura Segura? Comportamento de posicionamento entre posições de apalpação: **-1**: Não deslocar para a altura segura. **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 **FMAX_PROBE**. Introdução: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reação com erro de tolerância? Reação com tolerância excedida: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa. O comando não abre nenhuma janela com resultados. **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa. O comando abre uma janela com resultados. **2**: Com a posição real na área de desperdício, o comando abre uma janela com resultados. A execução do programa é interrompida. No caso de aperfeiçoamento, o comando não abre nenhuma janela com resultados. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Alinhar eixos rotativos? Posicionar os eixos rotativos para a maquinagem alinhada: **0**: Manter a posição atual do eixo rotativo. **1**: Posicionar automaticamente o eixo rotativo, guiando a ponta da ferramenta (**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. **1**: Posicionar automaticamente o eixo rotativo, guiando a ponta da ferramenta (**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. Introdução: **0**, **1**, **2**

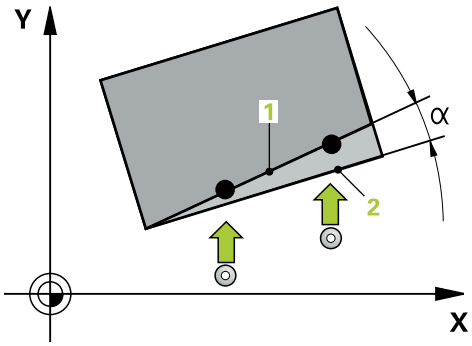
Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q1120 Posição de aceitação? Determinar qual ponto de apalpação corrige o ponto de referência ativo: **0**: Sem correção **1**: Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação **2**: Correção em relação ao 2.º ponto de apalpação **3**: Correção em relação ao ponto de apalpação médio Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Aceitar rotação? Definir se o comando deve aceitar a posição inclinada determinada como rotação básica: **0**: Sem rotação básica **1**: Definir rotação básica: o comando assume a posição inclinada como transformações básicas na tabela de pontos de referência. **2**: Executar rotação da mesa circular: o comando assume a posição inclinada como offset na tabela de pontos de referência. Introdução: **0**, **1**, **2**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 1412 APALPAR INCLINACAO ARESTA ~
  Q1100=+20          ;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~
  Q1101=+0           ;1.PT. EIXO SECUNDAR ~
  Q1102=-5           ;1.PT. EIXO FERR.TA ~
  QS400="+0.1-0.1"   ;TOLERANCIA ~
  Q1130=+30          ;ANGULO NOMINAL 1.A RETA ~
  Q1131=+1           ;DIREC. APALPACAO 1.A RETA ~
  Q1132=+10          ;PRIMEIRA DISTANC 1.A RETA ~
  Q1133=+20          ;SEGUNDA DISTANC 1.A RETA ~
  Q1139=+3           ;PLANO DO OBJETO ~
  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
```

4.7 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx

4.7.1 Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça de trabalho



Nos ciclos **400**, **401** e **402**, com o parâmetro **Q307 Ajuste prévio rotação básica**, é possível pode determinar se o resultado da medição deve ser corrigido num ângulo conhecido a (ver figura). 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**.

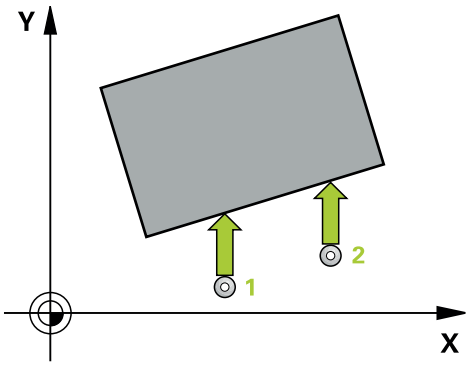
Estes ciclos não funcionam com Rot 3D! Neste caso, utilize os ciclos **14xx**. **Mais informações:** "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx", Página 57

4.8 Ciclo 400 GIRO BASICO

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 para o ponto de apalpação **1** programado. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.

Indicação sobre a programação

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

4.8.1 Parâmetros de ciclo

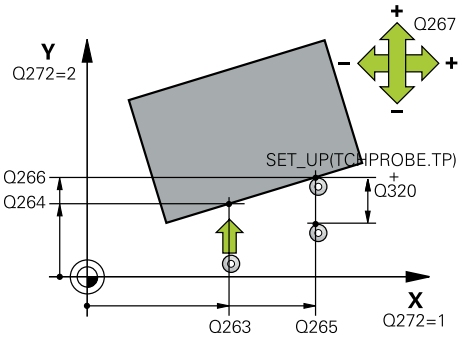
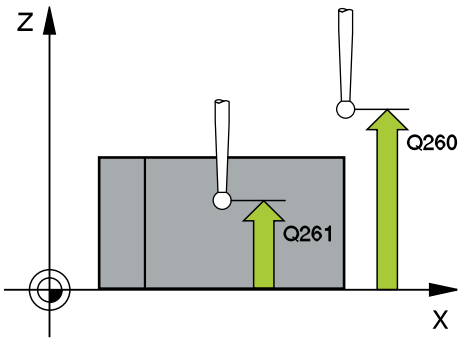
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)? Eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição Introdução: **1**, **2**
	Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)? Direcção em que o apalpador deve deslocar-se para a peça: **-1**: Direção de deslocação negativa **+1**: Direção de deslocação positiva Introdução: **-1**, **+1**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação Quando a inclinação a medir não se referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q305 Nº de preset na tabela? Indicar o número na tabela de pontos de referência em que o comando deve guardar 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. Introdução: **0...99.999**

Exemplo

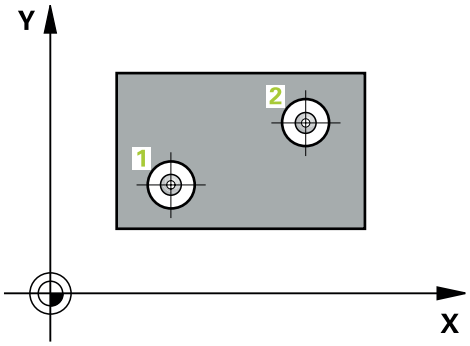
```
11 TCH PROBE 400 GIRO BASICO ~
  Q263=+10          ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
  Q264=+3.5         ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
  Q265=+25          ;2. PONTO DO 1. EIXO ~
  Q266=+2           ;2. PONTO DO 2. EIXO ~
  Q272=+2           ;EIXO DE MEDICAO ~
  Q267=+1           ;DIRECAO DESLOCAMENTO ~
  Q261=-5           ;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
```

4.9 Ciclo 401 ROT 2 FUROS

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 no ponto central introduzido do primeiro furo **1**

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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

Avisos

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**.
- 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

Indicação sobre a programação

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

4.9.1 Parâmetros de ciclo

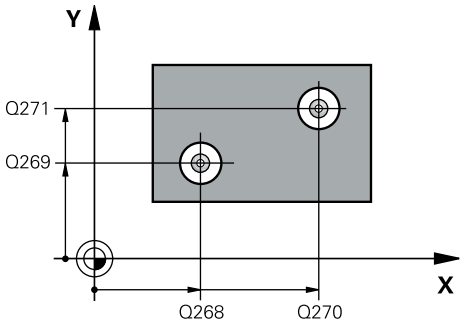
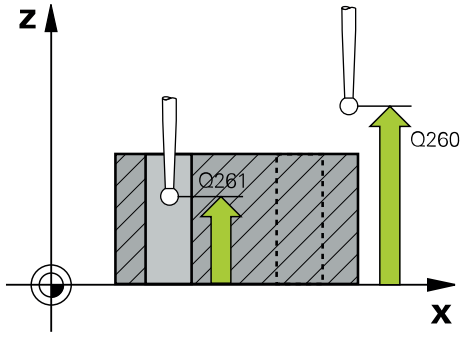
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q268 1. furo: centro eixo 1?** Ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. furo: centro eixo 2? Ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. furo: centro eixo 1? Ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. furo: centro eixo 2? Ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação Quando a inclinação a medir não se referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 seguintes parâmetros:** ■ **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 como descrito acima Introdução: **0...99.999**
	Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1) Definir se o comando deve estabelecer a posição inclinada determinada como rotação básica ou alinhar a mesma mediante rotação da mesa circular: **0**: Definir rotação básica: aqui, o comando guarda a rotação básica (exemplo: com o eixo de ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **SPC**). **1**: Executar rotação da mesa rotativa: realiza-se um registo na respetiva coluna **Offset** da tabela de pontos de referência (exemplo: no eixo da ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **C_Offs**); além disso, o eixo correspondente roda Introdução: **0**, **1**
	Q337 Por a zero após alineacao? Determinar se o comando deve definir a visualização de posições do respetivo eixo rotativo como 0 após o alinhamento: **0**: Após o alinhamento, a visualização de posições não é definida como 0 **1**: Após o alinhamento, a visualização de posições é definida como 0, se se tiver definido previamente **Q402=1** Introdução: **0**, **1**

Exemplo

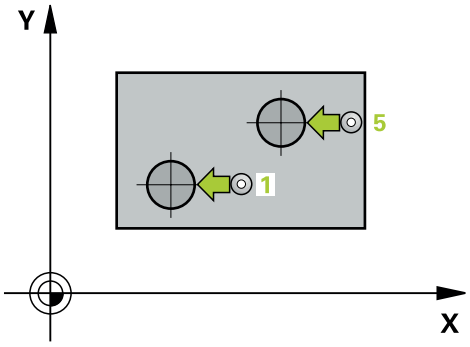
```
11 TCH PROBE 401 ROT 2 FUROS ~
    Q268=-37          ;1. CENTRO EIXO 1 ~
    Q269=+12          ;1. CENTRO EIXO 2 ~
    Q270=+75          ;2. CENTRO EIXO 1 ~
    Q271=+20          ;2. CENTRO EIXO 2 ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q307=+0           ;PRE-AJUSTE ANG. ROT. ~
    Q305=+0           ;NUMERO NA TABELA ~
    Q402=+0           ;COMPENSACAO ~
    Q337=+0           ;COLOCAR A ZERO
```

4.10 Ciclo 402 ROT. DE 2 ILHAS

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 no ponto de apalpação **1** da primeira ilha
Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 o apalpador 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.

Avisos

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**.
- 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

Indicação sobre a programação

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

4.10.1 Parâmetros de ciclo

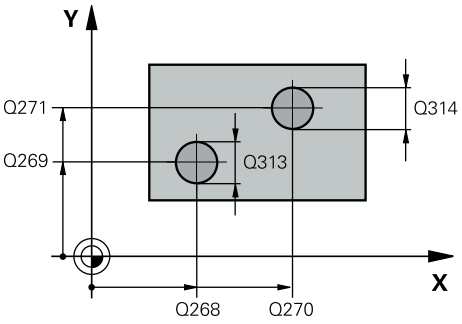
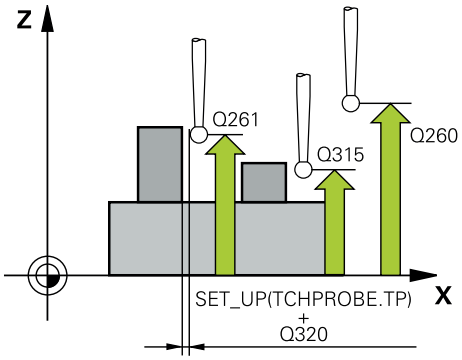
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q268 1. ilha: centro eixo 1?** Ponto central da primeira ilha no eixo principal do plano de maquinagem.. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q269 1. ilha: centro eixo 2? Ponto central da primeira ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q313 Diâmetro da ilha 1? Diâmetro aproximado da 1ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Introdução: **0...99999.9999**
	**Q261 Altura med. ilha 1 no eixo TS?** Coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição da ilha 1. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. ilha: centro eixo 1? Ponto central da segunda ilha no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. ilha: centro eixo 2? Ponto central da segunda ilha no eixo secundário do plano de maquinagem O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q314 Diâmetro da ilha 2? Diâmetro aproximado da 2ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Introdução: **0...99999.9999**
	Q315 Altura med. ilha 2 no eixo TS? Coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição da ilha 2. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação Quando a inclinação a medir não se referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+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 seguintes parâmetros:** ■ **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 como descrito acima Introdução: **0...99.999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1) Definir se o comando deve estabelecer a posição inclinada determinada como rotação básica ou alinhar a mesma mediante rotação da mesa circular: **0**: Definir rotação básica: aqui, o comando guarda a rotação básica (exemplo: com o eixo de ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **SPC**). **1**: Executar rotação da mesa rotativa: realiza-se um registo na respetiva coluna **Offset** da tabela de pontos de referência (exemplo: no eixo da ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **C_Offs**); além disso, o eixo correspondente roda Introdução: **0**, **1**
	Q337 Por a zero após alineacao? Determinar se o comando deve definir a visualização de posições do respetivo eixo rotativo como 0 após o alinhamento: **0**: Após o alinhamento, a visualização de posições não é definida como 0 **1**: Após o alinhamento, a visualização de posições é definida como 0, se se tiver definido previamente **Q402=1** Introdução: **0**, **1**

Exemplo

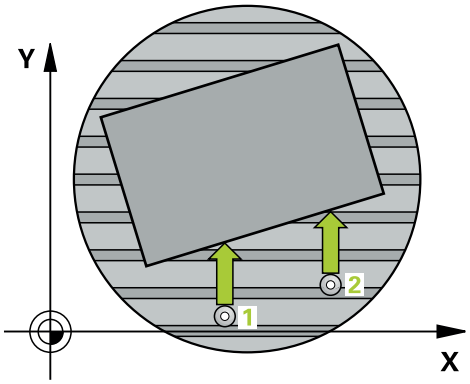
```
11 TCH PROBE 402 ROT. DE 2 ILHAS ~
  Q268=-37          ;1. CENTRO EIXO 1 ~
  Q269=+12          ;1. CENTRO EIXO 2 ~
  Q313=+60          ;DIAMETRO DE ILHA 1 ~
  Q261=-5           ;ALTURA MED. 1 ~
  Q270=+75          ;2. CENTRO EIXO 1 ~
  Q271=+20          ;2. CENTRO EIXO 2 ~
  Q314=+60          ;DIAMETRO 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
```

4.11 Ciclo 403 ROT SOBRE EIXO GIRO

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 quiser.

Execução do ciclo



1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento para o ponto de apalpação **1** programado. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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.

Avisos

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

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

Atencao, perigo de colisao!

Se introduzir o valor 0 no parâmetro **Q312** Eixo para compensaçâo 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 +90º.

- 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 maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativa.

4.11.1 Parâmetros de ciclo

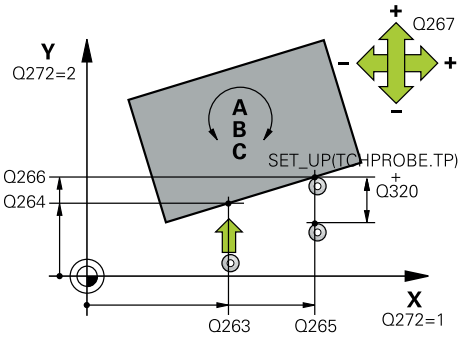
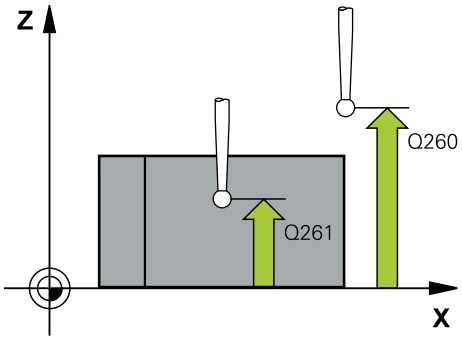
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)? eixo em que deve ser feita a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição **3**: Eixo do apalpador = eixo de medição Introdução: **1**, **2**, **3**
	Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)? Direcção em que o apalpador deve deslocar-se para a peça: **-1**: Direção de deslocação negativa **+1**: Direção de deslocação positiva Introdução: **-1**, **+1**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q312 Eixo para compensaçâo movimento? Determinar com que eixo de rotação 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 a posição inclinada com o eixo rotativo A **5**: Compensar a posição inclinada com o eixo rotativo B **6**: Compensar a posição inclinada com o eixo rotativo C Introdução: **0**, **4**, **5**, **6**
	Q337 Por a zero após alineacao? Estabelecer se o comando deve definir o ângulo do eixo rotativo alinhado para 0 na tabela de preset ou na tabela de pontos zero após o alinhamento. **0**: Após o alinhamento, não definir o ângulo do eixo rotativo na tabela como 0 **1**: Após o alinhamento, definir o ângulo do eixo rotativo na tabela como zero Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q305 Número na tabela? Indicar o número na tabela de pontos de referência em que o comando deve registar 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 seguintes parâmetros:** ■ **Q337 = 0**: o parâmetro **Q305** não atua ■ **Q337 = 1**: o parâmetro **Q305** atua como descrito acima ■ **Q312 = 0**: o parâmetro **Q305** atua como descrito acima ■ **Q305 Número na tabela? 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 Introdução: **0...99.999**
	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: **0**: Escrever o ponto de referência determinado como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência Introdução: **0**, **1**

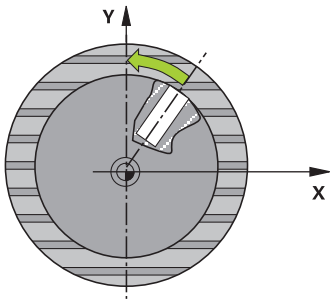
Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q380 Âng. ref. eixo principal? Ângulo no qual o comando deve alinhar a reta explorada. Só atuante quando está selecionado eixo rotativo = modo automático ou C (**Q312** = 0 ou 6). Introdução: **0...360**

Exemplo

```
11 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
```

4.12 Ciclo 405 ROT MEDIANTE EIXO C

Aplicação

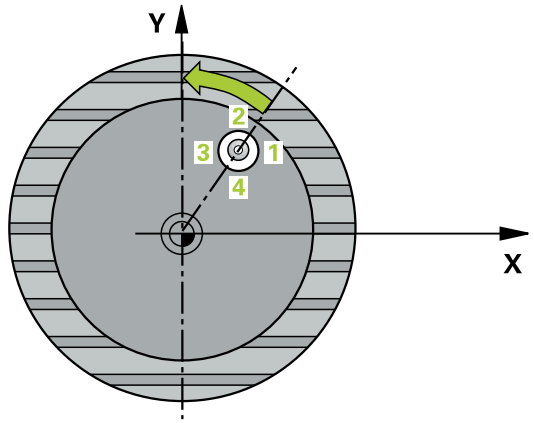


Com o ciclo de apalpação **405**, obtém-se

- 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 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

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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**.

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicações sobre a programação

- 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°.

4.12.1 Parâmetros de ciclo

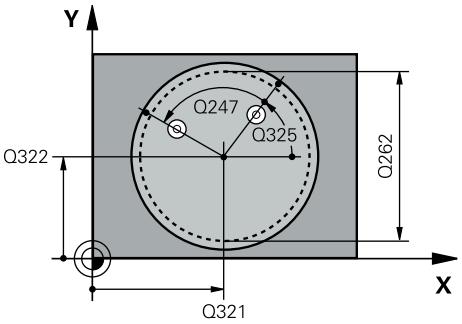
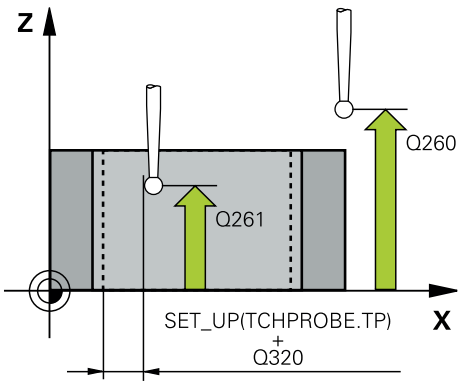
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q321 Centro do 1. eixo?** Centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Centro do 2. eixo? Centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar **Q322** = 0, o 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). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Diametro nominal? Diâmetro aproximado da caixa circular (Furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Introdução: **0...99999.9999**
	Q325 Angulo inicial? Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q247 Passo angular? Ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direção 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°. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-120...+120**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q337 Por a zero após alineacao? **0**: Definir a visualização do eixo C para 0 e descrever **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 correto Introdução: **0...2999**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EIXO C ~
  Q321=+50          ;CENTRO DO 1. EIXO ~
  Q322=+50          ;CENTRO DO 2. EIXO ~
  Q262=+10          ;DIAMETRO NOMINAL ~
  Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
  Q247=+90          ;PASSO ANGULAR ~
  Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
  Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
  Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURANCA ~
  Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURANCA ~
  Q337=+0           ;COLOCAR A ZERO
```

4.13 Ciclo 404 FIXAR ROTACAO BASICA

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.

Avisos

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**.

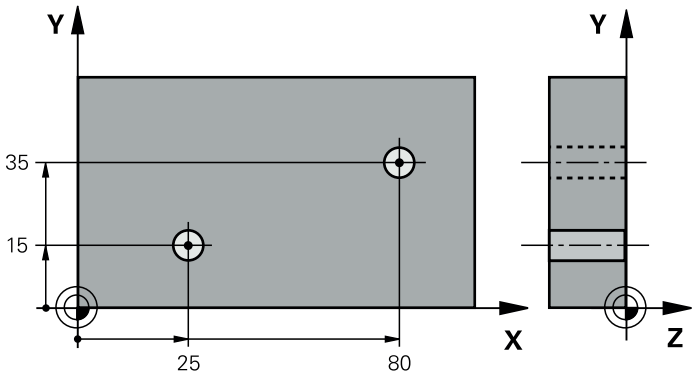
4.13.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação Valor angular com que deve ser definida a rotação básica. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q305 Nº de preset na tabela?: Indicar o número na tabela de pontos de referência em que o comando deve guardar a rotação básica determinada. 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 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 Introdução: **-1...99999**

Exemplo

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

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



- **Q268** = Ponto central do 1.º furo: coordenada X
- **Q269** = Ponto central do 1.º furo: coordenada Y
- **Q270** = Ponto central do 2.º furo: coordenada X
- **Q271** = Ponto central do 2.º furo: coordenada Y
- **Q261** = Coordenada no eixo do apalpador onde é feita a medição
- **Q307** = Ângulo das retas de referência
- **Q402** = Compensar a posição inclinada mediante rotação da mesa rotativa
- **Q337** = Repor a visualização a zero após o ajuste

```
0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM
1 TOOL CALL 600 Z
2 TCH PROBE 401 ROT 2 FUROS ~
    Q268=+25        ;1. CENTRO EIXO 1 ~
    Q269=+15        ;1. CENTRO EIXO 2 ~
    Q270=+80        ;2. CENTRO EIXO 1 ~
    Q271=+35        ;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=+1         ;COMPENSACAO ~
    Q337=+1         ;COLOCAR A ZERO
3 CALL PGM 35                          ; Chamar o programa de maquinagem
4 END PGM TOUCHPROBE MM
```

5

Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente

5.1 Resumo

O comando disponibiliza ciclos com os quais é possível determinar pontos de referência automaticamente.

O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador.
A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com apalpadores HEIDENHAIN

Ciclo		Chamada	Mais informações
1400	**APALPAR POSICAO** ■ Medir posição individual ■ Eventualmente, definir o ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 125
1401	**APALPAR CIRCULO** ■ Medir pontos de círculo no interior ou no exterior ■ Eventualmente, definir o centro do círculo como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 129
1402	**APALPAR ESFERA** ■ Medir pontos numa esfera ■ Eventualmente, definir o centro da esfera como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 134
410	**PTO. REF DENTRO RECT** ■ Medir o comprimento e largura de um retângulo no interior ■ Memorizar centro de rectângulo como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 140
411	**PTO.REF FORA RECT.** ■ Medir o comprimento e largura de um retângulo no exterior ■ Memorizar centro de rectângulo como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 145
412	**PTO.REF DENTRO CIRC.** ■ Medir quatro pontos de círculo quaisquer no interior ■ Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 151
413	**PTO.REF FORA CIRCULO** ■ Medir quatro pontos de círculo quaisquer no exterior ■ Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 157
414	**PTO.REF FORA ESQUINA** ■ Medir duas retas no exterior ■ Definir o ponto de intersecção das retas como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 163
415	**PTO.REF DENTRO ESQ.**	Ativado por **DEF**	Página 168

Ciclo		Chamada	Mais informações
	■ Medir duas retas no interior ■ Definir o ponto de intersecção das retas como ponto de referência		
416	**PTO REF CENT CIR TAL** ■ Medir três furos quaisquer no círculo de furos ■ Definir o centro do círculo de furos como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 175
417	**PTO. REF. NO EIXO TS** ■ Medir uma posição qualquer no eixo da ferramenta ■ Definir uma posição qualquer como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 180
418	**PONTO REF 4 FUROS** ■ Medir 2 furos em cruz ■ Definir o ponto de intersecção das retas de união como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 184
419	**PONTO REF. NUM EIXO** ■ Medir uma posição qualquer num eixo à escolha ■ Definir uma posição qualquer num eixo à escolha como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 189
408	**PTO.REF.CENTRO RAN.** ■ Medir a largura de uma ranhura no interior ■ Definir o centro da ranhura como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 192
409	**PTO.REF.CENTRO PASSO** ■ Medir a largura de uma nervura no exterior ■ Definir o centro da nervura como ponto de referência	Ativado por **DEF**	Página 197

5.2 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx para definição do ponto de referência

5.2.1 Características comuns de todos os ciclos de apalpação 14xx para definição do ponto de referência

Ponto de referência e eixo da ferramenta

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

Resultados de medição em parâmetros Q

O comando guarda os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q **Q9xx**. Pode continuar a utilizar os parâmetros no seu programa NC. Tenha em atenção a tabela dos parâmetros de resultado que é executada com cada descrição de ciclo.

5.3 Ciclo 1400 APALPAR POSICAO

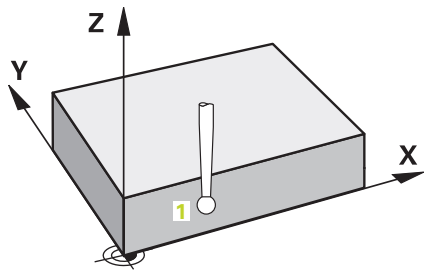
Aplicação

O ciclo de apalpação **1400** mede uma posição qualquer num eixo à escolha. O resultado pode ser aplicado na linha ativa da tabela de pontos de referência.

Se programar o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** antes deste ciclo, pode repetir os pontos de apalpação ao longo de uma direção num determinado comprimento.

Mais informações: "Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO ", Página 278

Execução do ciclo



1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento para o ponto de apalpação **1** programado. O comando tem em consideração a distância de segurança **Q320** no posicionamento prévio.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio duma simples apalpação, regista a posição real.

3 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

4 O comando guarda a posição determinada nos parâmetros Q seguintes. Se **Q1120=1**, o comando escreve a posição determinada na linha ativa da tabela de pontos de referência.

Mais informações: "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx para definição do ponto de referência", Página 123

Número do parâmetro Q	Significado
Q950 a **Q952**	Primeira posição medida no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q980 a **Q982**	Desvios medidos do primeiro ponto de apalpação
Q183	Estado da peça de trabalho ■ **-1** = Não definido ■ **0** = Bom ■ **1** = Aperfeiçoamento ■ **2** = Desperdício
Q970	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 2.º ponto de apalpação

Avisos

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

- Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

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

5.3.1 Parâmetros de ciclo

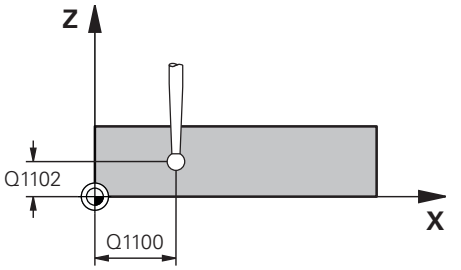
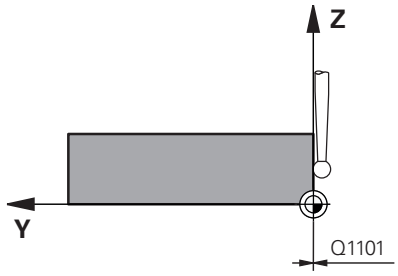
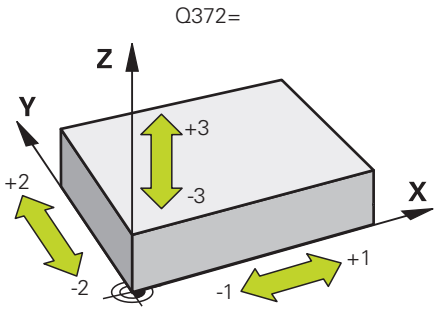
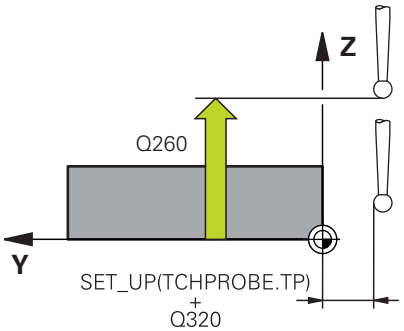
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?** Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** em alternativa, opcionalmente **?, -, +** ou **@** **?**: Modo semiautomático, ver Página 58 **-, +**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 **@**: Transferência de uma posição real, ver Página 66
	**Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?** Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	**Q372 Direção de apalpação (-3...+3)?** Eixo em cuja direção se deve realizar a apalpação. Com o sinal, defina a direção de deslocação positiva e negativa do eixo de apalpação. Introdução: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	**Q260 Altura de seguranca?** Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q1125 Deslocar para Altura Segura? Comportamento de posicionamento entre posições de apalpação: **-1**: Não deslocar para a Altura Segura. **0, 1, 2**: Deslocar para a Altura Segura antes e depois de cada ponto de apalpação. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**. Introdução: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reação com erro de tolerância? Reação com tolerância excedida: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa. O comando não abre nenhuma janela com resultados. **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa. O comando abre uma janela com resultados. **2**: Com a posição real na área de desperdício, o comando abre uma janela com resultados. A execução do programa é interrompida. No caso de aperfeiçoamento, o comando não abre nenhuma janela com resultados. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posição de aceitação? Determinar qual ponto de apalpação corrige o ponto de referência ativo: **0**: Sem correção **1**: Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação Introdução: **0**, **1**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 1400 APALPAR POSICAO ~
    Q1100=+25          ;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~
    Q1101=+25          ;1.PT. EIXO SECUNDAR ~
    Q1102=-5           ;1.PT. EIXO FERR.TA ~
    Q372=+0            ;DIRECAO DE APALPACAO ~
    Q320=+0            ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q260=+50           ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q1125=+1           ;MODO ALTURA SEGURA ~
    Q309=+0            ;REACAO DE ERRO ~
    Q1120=+0           ;POS.ACEITACAO
```

5.4 Ciclo 1401 APALPAR CIRCULO

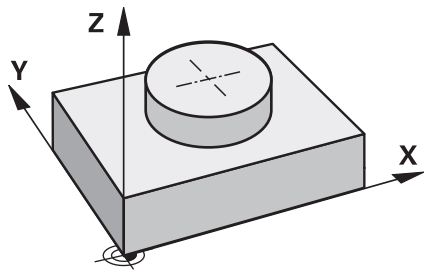
Aplicação

O ciclo de apalpação **1401** obtém o ponto central de uma caixa circular ou ilha circular. O resultado pode ser aplicado na linha ativa da tabela de pontos de referência.

Se programar o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** antes deste ciclo, pode repetir os pontos de apalpação ao longo de uma direção num determinado comprimento.

Mais informações: "Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO ", Página 278

Execução do ciclo



1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento para o ponto de apalpação programado. O comando considera a distância de segurança **Q460** no posicionamento prévio.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição **Q1102** introduzida e regista a posição real do primeiro ponto de apalpação.

3 O comando posiciona o apalpador com **FMAX_PROBE** novamente na Altura Segura **Q260** e, depois, no ponto de apalpação seguinte.

4 O comando desloca o apalpador na altura de medição **Q1102** introduzida e regista o ponto de apalpação seguinte.

5 Dependendo da definição de **Q423 NUMERO APALPACOES**, repetem-se os passos 3 a 4.

6 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura **Q260**.

7 O comando guarda a posição determinada nos parâmetros Q seguintes. Se **Q1120=1**, o comando escreve a posição determinada na linha ativa da tabela de pontos de referência.

Mais informações: "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx para definição do ponto de referência", Página 123

Número do parâmetro Q	Significado
Q950 a **Q952**	Ponto central do círculo medido no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q966	Diâmetro medido
Q980 a **Q982**	Desvios medidos do ponto central do círculo
Q996	Desvio medido do diâmetro
Q183	Estado da peça de trabalho ■ **-1** = Não definido ■ **0** = Bom ■ **1** = Aperfeiçoamento ■ **2** = Desperdício
Q970	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido programado: Valor médio de todos os desvios da linha ideal do 1.º ponto central do círculo
Q973	Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido programado: Valor médio de todos os desvios do diâmetro do 1.º círculo

Avisos

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

▶ Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

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

5.4.1 Parâmetros de ciclo

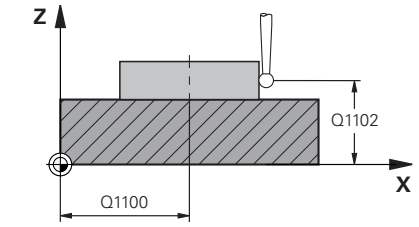
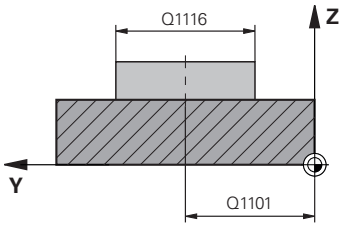
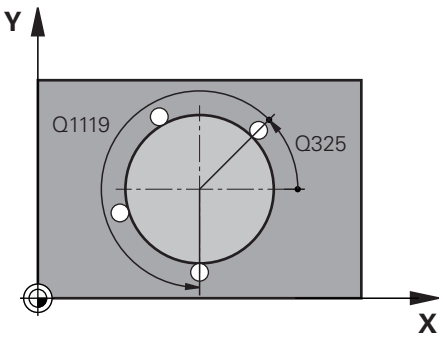
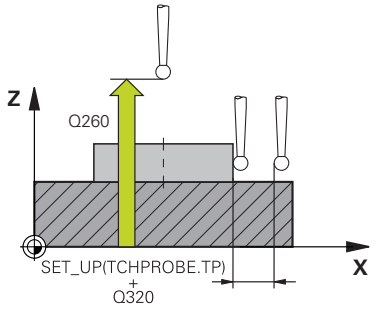
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?** Posição nominal absoluta do ponto central no eixo principal do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** introdução alternativa opcional: **"?..."**: Modo semiautomático, ver Página 58 **"...-...+..."**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 **"...@..."**: Transferência de uma posição real, ver Página 66
	**Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?** Posição nominal absoluta do ponto central no eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1116 Diâmetro 1.ª posição? Diâmetro do primeiro furo ou da primeira ilha **"...-...+..."**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 Introdução: **0...9999.9999** introdução alternativa opcional:
	Q1115 Tipo de geometria (0/1)? Geometria do objeto: **0**: Furo **1**: Ilha Introdução: **0**, **1**
	Q423 Número de apalpações? Quantidade de pontos de apalpação no diâmetro. Introdução: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Angulo inicial?** Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Ângulo de abertura do círculo? Campo angular no qual estão distribuídas as apalpações. Introdução: **-359.999...+360.000**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q320 Distancia de seguranca?** Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q1125 Deslocar para Altura Segura? Comportamento de posicionamento entre posições de apalpação **-1**: Não deslocar para a Altura Segura. **0**, **1**: Deslocar para a Altura Segura antes e depois do ciclo. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**. **2**: Deslocar para a Altura Segura antes e depois de cada ponto de apalpação. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**. Introdução: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reação com erro de tolerância? Reação com tolerância excedida: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa. O comando não abre nenhuma janela com resultados. **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa. O comando abre uma janela com resultados. **2**: Com a posição real na área de desperdício, o comando abre uma janela com resultados. A execução do programa é interrompida. No caso de aperfeiçoamento, o comando não abre nenhuma janela com resultados. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posição de aceitação? Determinar qual ponto de apalpação corrige o ponto de referência ativo: **0**: Sem correção **1**: Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação Introdução: **0**, **1**

Exemplo

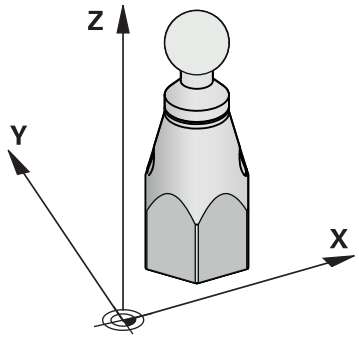
11 TCH PROBE 1401 APALPAR CIRCULO ~	
Q1100=+25	;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~
Q1101=+25	;1.PT. EIXO SECUNDAR ~
Q1102=-5	;1.PT. EIXO FERR.TA ~
QS1116=+10	;DIAMETRO 1 ~
Q1115=+0	;TIPO DE GEOMETRIA ~
Q423=+3	;NUMERO APALPACOES ~
Q325=+0	;ANGULO INICIAL ~
Q1119=+360	;ANGULO DE ABERTURA ~
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA ~
Q260=+50	;ALTURA DE SEGURANCA ~
Q1125=+1	;MODO ALTURA SEGURA ~
Q309=+0	;REACAO DE ERRO ~
Q1120=+0	;POS.ACEITACAO

5.5 Ciclo 1402 APALPAR ESFERA

Aplicação

O ciclo de apalpação **1402** obtém o ponto central de uma esfera. O resultado pode ser aplicado na linha ativa da 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 para o ponto de apalpação programado. O comando considera a distância de segurança **Q320** no posicionamento prévio.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição **Q1102** introduzida e regista a posição real do primeiro ponto de apalpação mediante uma simples apalpação.

3 O comando posiciona o apalpador com **FMAX_PROBE** novamente na Altura Segura **Q260** e, depois, no ponto de apalpação seguinte.

4 O comando desloca o apalpador na altura de medição **Q1102** introduzida e regista o ponto de apalpação seguinte.

5 Dependendo da definição de **Q423**, Número de apalpações, repetem-se os passos 3 a 4.

6 O comando posiciona o apalpador no eixo da ferramenta à distância de segurança acima da esfera.

7 O comando desloca para o centro da esfera e executa outro ponto de apalpação.

8 O apalpador regressa à Altura Segura **Q260**.

9 O comando guarda a posição determinada nos parâmetros Q seguintes. Se **Q1120=1**, o comando escreve a posição determinada na linha ativa da tabela de pontos de referência.

Mais informações: "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx para definição do ponto de referência", Página 123

Número do parâmetro Q	Significado
Q950 a **Q952**	Ponto central do círculo medido no eixo principal, secundário e da ferramenta
Q966	Diâmetro medido
Q980 a **Q982**	Desvios medidos do ponto central do círculo
Q996	Desvios medidos do diâmetro
Q183	Estado da peça de trabalho ■ **-1** = Não definido ■ **0** = Bom ■ **1** = Aperfeiçoamento ■ **2** = Desperdício

Avisos

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao executar os ciclos de apalpação **444** e **14xx**, não podem estar ativas nenhumas transformações de coordenadas, p. ex., os ciclos **8 ESPELHAMENTO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FATOR ESCALA EIXO**, **TRANS MIRROR**.

- ▶ Restaurar as conversões de coordenadas antes da chamada de ciclo

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Se o ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** tiver sido definido anteriormente, o comando ignora-o na execução do ciclo **1402 APALPAR ESFERA**.

5.5.1 Parâmetros de ciclo

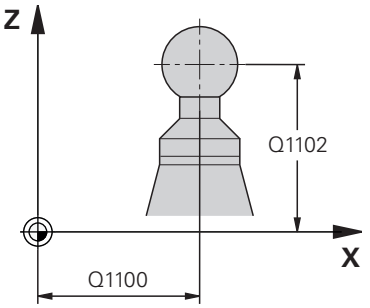
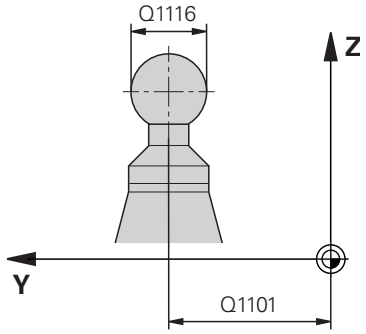
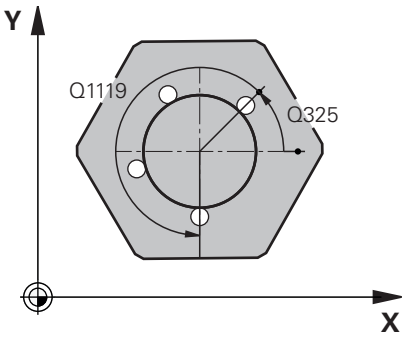
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?** Posição nominal absoluta do ponto central no eixo principal do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** introdução alternativa opcional: **"?..."**: Modo semiautomático, ver Página 58 **"...-...+..."**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 **"...@..."**: Transferência de uma posição real, ver Página 66
	**Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?** Posição nominal absoluta do ponto central no eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta? Posição nominal absoluta do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta Introdução: **-99999.9999...+9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q1116 Diâmetro 1.ª posição? Diâmetro da esfera **"...-...+..."**: Avaliação da tolerância, ver Página 64 Introdução: **0...9999.9999** introdução alternativa opcional, ver **Q1100**
	Q423 Número de apalpações? Quantidade de pontos de apalpação no diâmetro. Introdução: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Angulo inicial?** Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Ângulo de abertura do círculo? Campo angular no qual estão distribuídas as apalpações. Introdução: **-359.999...+360.000**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q1125 Deslocar para Altura Segura? Comportamento de posicionamento entre posições de apalpação **-1**: Não deslocar para a Altura Segura. **0**, **1**: Deslocar para a Altura Segura antes e depois do ciclo. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**. **2**: Deslocar para a Altura Segura antes e depois de cada ponto de apalpação. O posicionamento prévio realiza-se com **FMAX_PROBE**. Introdução: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reação com erro de tolerância? Reação com tolerância excedida: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa. O comando não abre nenhuma janela com resultados. **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa. O comando abre uma janela com resultados. **2**: Com a posição real na área de desperdício, o comando abre uma janela com resultados. A execução do programa é interrompida. No caso de aperfeiçoamento, o comando não abre nenhuma janela com resultados. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posição de aceitação? Determinar qual ponto de apalpação corrige o ponto de referência ativo: **0**: Sem correção **1**: Correção em relação ao ponto central da esfera Introdução: **0**, **1**

Exemplo

11 TCH PROBE 1402 APALPAR ESFERA ~	
Q1100=+25	**;1.PT. EIXO PRINCIPAL ~**
Q1101=+25	**;1.PT. EIXO SECUNDAR ~**
Q1102=-5	**;1.PT. EIXO FERR.TA ~**
QS1116=+10	**;DIAMETRO 1 ~**
Q423=+3	**;NUMERO APALPACOES ~**
Q325=+0	**;ANGULO INICIAL ~**
Q1119=+360	**;ANGULO DE ABERTURA ~**
Q320=+0	**;DISTANCIA SEGURANCA ~**
Q260=+50	**;ALTURA DE SEGURANCA ~**
Q1125=+1	**;MODO ALTURA SEGURA ~**
Q309=+0	**;REACAO DE ERRO ~**
Q1120=+0	**;POS.ACEITACAO**

5.6 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência

5.6.1 Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência

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.

O comando põe à disposição ciclos que permitem obter pontos de referência automaticamente e podem ser processados da seguinte forma:

- Definir 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

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, é alterado 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 de TRANS DATUM no programa NC**

  Mais informações: Manual do Utilizador Programar e testar
- **Q305 diferente de 0, Q303 = 1:**
  O resultado é escrito na tabela de pontos de referência, linha **Q305**, **o ponto de referência deve ser ativado através do ciclo 247 no programa NC**
- **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

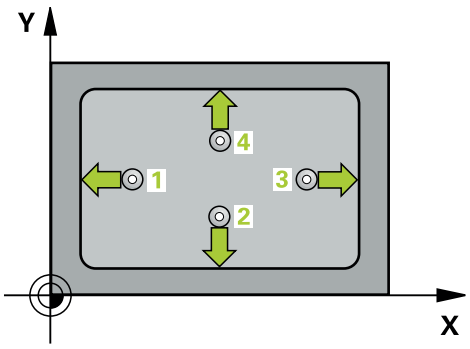
O comando guarda os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q **Q150** a **Q160**, globalmente atuantes. Pode continuar a utilizar estes parâmetros no seu programa NC. Tenha em atenção a tabela dos parâmetros de resultado que é executada com cada descrição de ciclo.

5.7 Ciclo 410 PTO. REF DENTRO RECT

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

6 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

7 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

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 Q	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

Avisos

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 maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

5.7.1 Parâmetros de ciclo

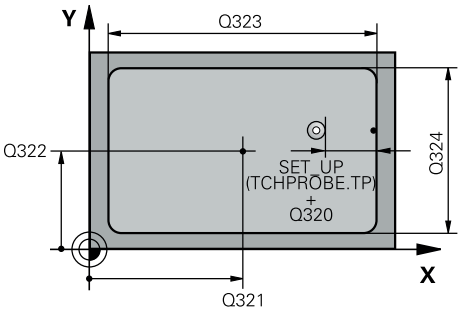
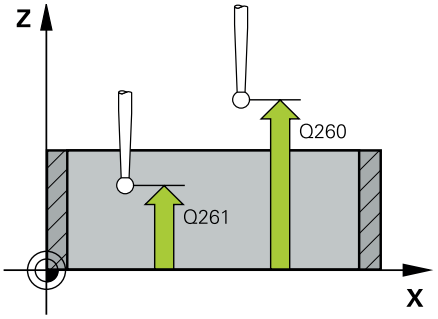
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q321 Centro do 1. eixo?** Centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Centro do 2. eixo? Centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q323 Comprimento do primeiro lado? Comprimento da caixa, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q324 Comprimento do segundo lado? Comprimento da caixa, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinagem O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da caixa determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da caixa determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**
	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 Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

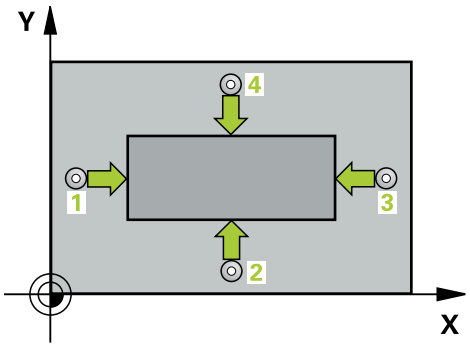
```
11 CYCL DEF 410 PTO. REF DENTRO RECT ~
    Q321=+50          ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q322=+50          ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q323=+60          ;COMPRIMENTO 1. LADO ~
    Q324=+20          ;COMPRIMENTO 2. LADO ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    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=+1           ;PONTO DE REFERENCIA
```

5.8 Ciclo 411 PTO.REF FORA RECT.

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

6 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

7 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

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 Q	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

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

5.8.1 Parâmetros de ciclo

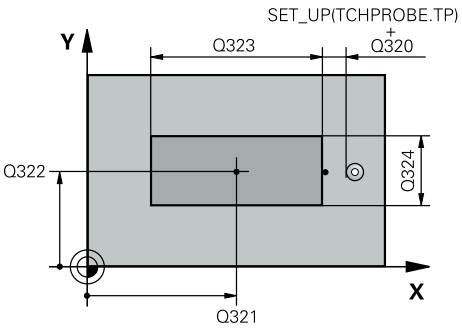
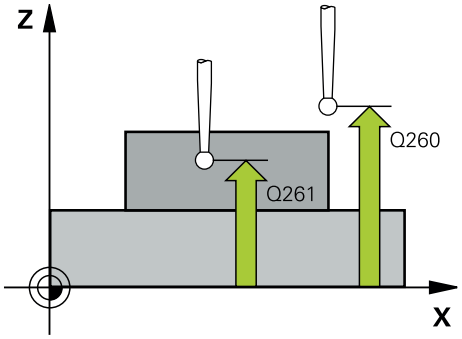
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q321 Centro do 1. eixo?** Centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Centro do 2. eixo? Centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q323 Comprimento do primeiro lado? Comprimento da ilha, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q324 Comprimento do segundo lado? Comprimento da ilha, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da ilha determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da ilha determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 Introdução: **0**, **1**
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

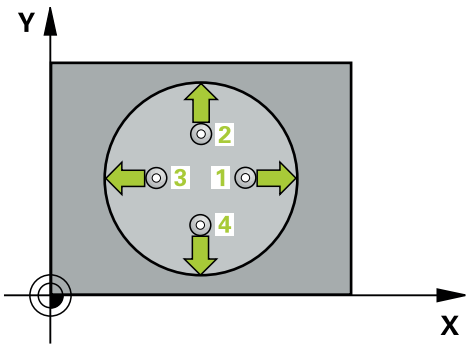
```
11 TCH PROBE 411 PTO.REF FORA RECT. ~
    Q321=+50                ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q322=+50                ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q323=+60                ;COMPRIMENTO 1. LADO ~
    Q324=+20                ;COMPRIMENTO 2. LADO ~
    Q261=-5                 ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0                 ;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=+1                 ;PONTO DE REFERENCIA
```

5.9 Ciclo 412 PTO.REF DENTRO CIRC.

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 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

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

6 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

7 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

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 Q	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicações sobre a programação

- 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°

5.9.1 Parâmetros de ciclo

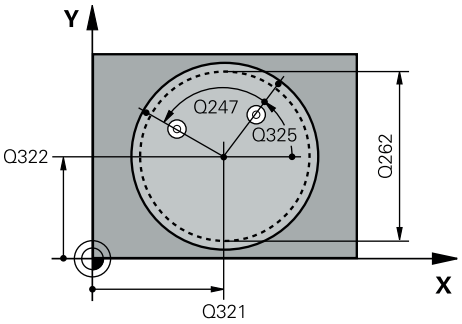
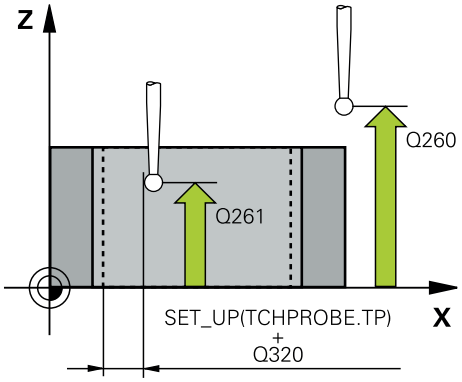
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q321 Centro do 1. eixo?** Centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Centro do 2. eixo? Centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar **Q322** = 0, 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Diametro nominal? Diâmetro aproximado da caixa circular (Furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Introdução: **0...99999.9999**
	Q325 Angulo inicial? Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q247 Passo angular? Ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direção 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°. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-120...+120**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da caixa determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da caixa determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 Introdução: **0**, **1**
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)? Definir se o comando deve medir o círculo com três ou quatro apalpações: **3**: Utilizar três pontos de medição **4**: Utilizar quatro pontos de medição (definição padrão) Introdução: **3**, **4**
	Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1 Determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação à altura de segurança (**Q301**=1) está ativa: **0**: deslocar numa reta entre as maquinagens **1**: deslocar de forma circular no diâmetro do círculo teórico entre as maquinagens Introdução: **0**, **1**

Exemplo

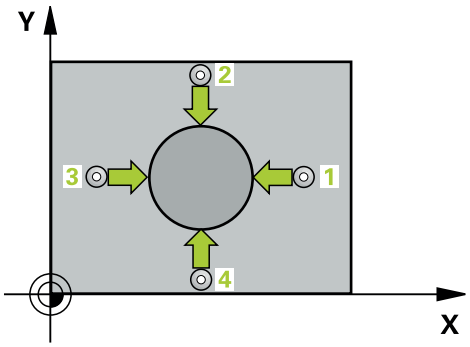
```
11 TCH PROBE 412 PTO.REF DENTRO CIRC. ~
    Q321=+50              ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q322=+50              ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+75              ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+0               ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+60              ;PASSO ANGULAR ~
    Q261=-5               ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0               ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q260=+20              ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q301=+0               ;IR ALTURA SEGURANCA ~
    Q305=+12              ;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 ~
    Q423=+4               ;NUMERO APALPACOES ~
    Q365=+1               ;TIPO DESLOCAMENTO
```

5.10 Ciclo 413 PTO.REF FORA CIRCULO

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 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

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

6 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

7 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

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 Q	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro

Avisos

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

- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.
- 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°

5.10.1 Parâmetros de ciclo

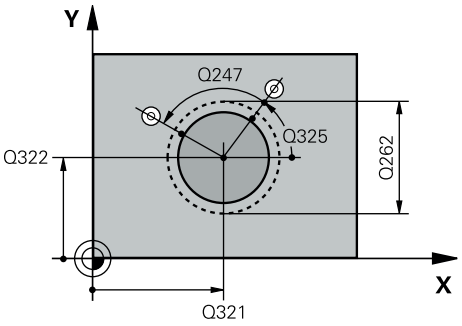
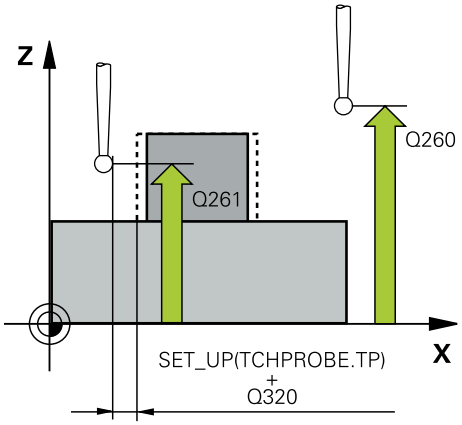
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q321 Centro do 1. eixo?** Centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Centro do 2. eixo? Centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar **Q322** = 0, o 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Diametro nominal? Diâmetro aproximado da ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Introdução: **0...99999.9999**
	Q325 Angulo inicial? Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q247 Passo angular? Ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direção 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°. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-120...+120**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da ilha determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da ilha determinado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 Introdução: **0**, **1**
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)? Definir se o comando deve medir o círculo com três ou quatro apalpações: **3**: Utilizar três pontos de medição **4**: Utilizar quatro pontos de medição (definição padrão) Introdução: **3**, **4**
	Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1 Determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação à altura de segurança (**Q301**=1) está ativa: **0**: deslocar numa reta entre as maquinagens **1**: deslocar de forma circular no diâmetro do círculo teórico entre as maquinagens Introdução: **0**, **1**

Exemplo

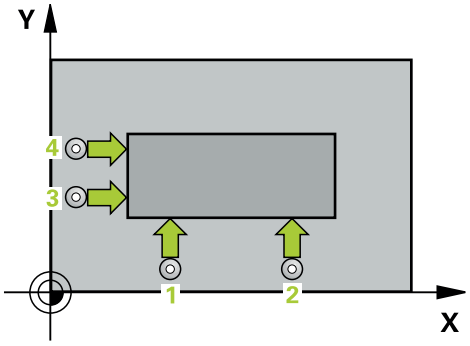
```
11 TCH PROBE 413 PTO.REF FORA CIRCULO ~
    Q321=+50          ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q322=+50          ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+75          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+60          ;PASSO ANGULAR ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;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=+1           ;PONTO DE REFERENCIA ~
    Q423=+4           ;NUMERO APALPACOES ~
    Q365=+1           ;TIPO DESLOCAMENTO
```

5.11 Ciclo 414 PTO.REF FORA ESQUINA

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 para o primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura). O comando desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respetiva direção de deslocação

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

6 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

7 Em seguida, o comando guarda as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros Q seguintes

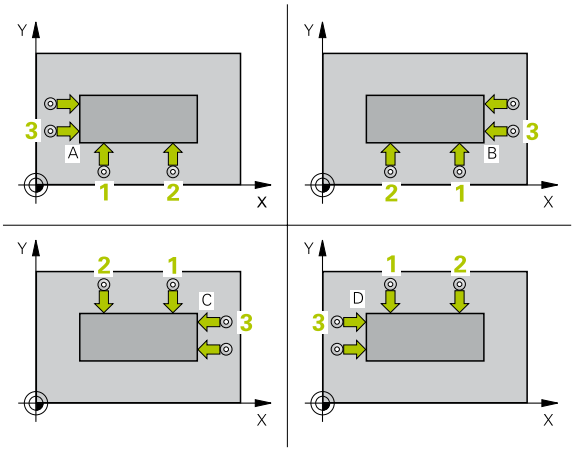
8 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador

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

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

Definição da esquina

Com a posição dos pontos de medição **1** e **3**, poderá determinar a esquina em que o comando define o ponto de referência (ver imagem 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**

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

5.11.1 Parâmetros de ciclo

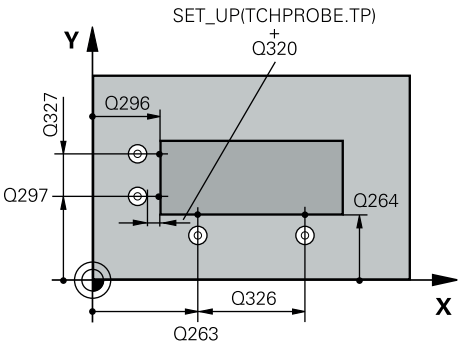
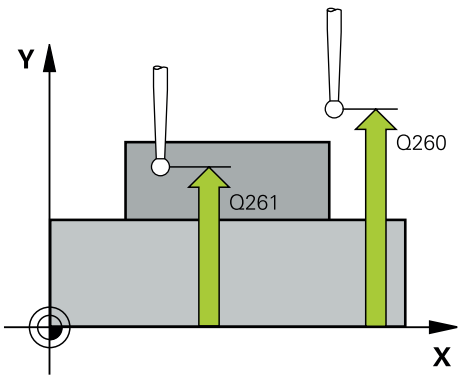
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Distancia 1. eixo? Distância entre o primeiro e o segundo pontos de medição no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q296 3º ponto de medição no 1º eixo? Coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3º ponto de medição no 2º eixo? Coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q327 Distancia 2. eixo? Distância entre o terceiro e o quarto pontos de medição no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q304 Executar giro basico (0/1)? Determinar se o comando deve compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de rotação básica: **0**: Não executar nenhuma rotação básica **1**: Executar rotação básica Introdução: **0**, **1**
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar a esquina determinada. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar a esquina determinada. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**
	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 Introdução: **0**, **1**
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

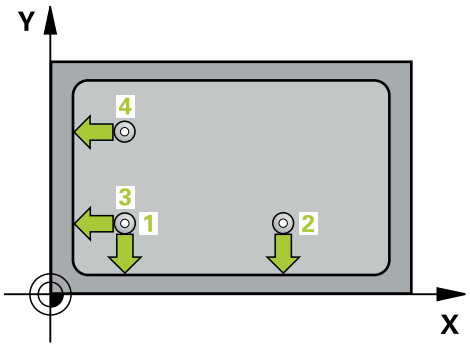
```
11 TCH PROBE 414 PTO.REF FORA ESQUINA ~
    Q263=+37                ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
    Q264=+7                 ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
    Q326=+50                ;DISTANCIA 1. EIXO ~
    Q296=+95                ;3. PONTO DO 1. EIXO ~
    Q297=+25                ;3. PONTO DO 2. EIXO ~
    Q327=+45                ;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 ~
    Q382=+85                ;1. COORD. EIXO TS ~
    Q383=+50                ;2. COORD. EIXO TS ~
    Q384=+0                 ;3. COORD. EIXO TS ~
    Q333=+1                 ;PONTO DE REFERENCIA
```

5.12 Ciclo 415 PTO.REF DENTRO ESQ.

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 para o primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura). 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)

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

7 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

8 Em seguida, o comando guarda as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros Q seguintes

9 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 Q	Significado
Q151	Valor real da esquina no eixo principal
Q152	Valor real da esquina no eixo secundário

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

5.12.1 Parâmetros de ciclo

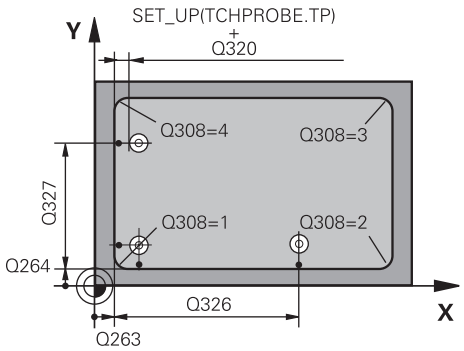
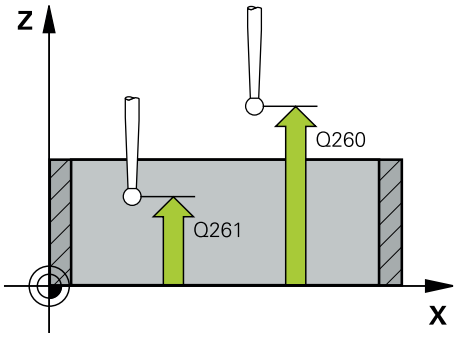
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada da esquina no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada da esquina no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Distancia 1. eixo? Distância entre a esquina e o segundo ponto de medição no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q327 Distancia 2. eixo? Distância entre a esquina e o quarto ponto de medição no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q308 Esquina? (1/2/3/4) Número da esquina na qual o comando deve definir o ponto de referência. Introdução: **1**, **2**, **3**, **4**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q304 Executar giro basico (0/1)? Determinar se o comando deve compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de rotação básica: **0**: Não executar nenhuma rotação básica **1**: Executar rotação básica Introdução: **0**, **1**
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar a esquina determinada. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar a esquina determinada. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 Introdução: **0**, **1**
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

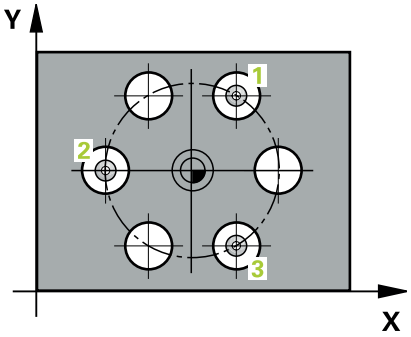
```
11 TCH PROBE 415 PTO.REF DENTRO ESQ. ~
    Q263=+37                ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
    Q264=+7                 ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
    Q326=+50                ;DISTANCIA 1. EIXO ~
    Q327=+45                ;DISTANCIA 2. EIXO ~
    Q308=+1                 ;ESQUINA ~
    Q261=-5                 ;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=+1                 ;PONTO DE REFERENCIA
```

5.13 Ciclo 416 PTO REF CENT CIR TAL

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 no ponto central introduzido do primeiro furo **1**

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

8 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

9 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

10 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 Q	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real do diâmetro do círculo de furos

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

5.13.1 Parâmetros de ciclo

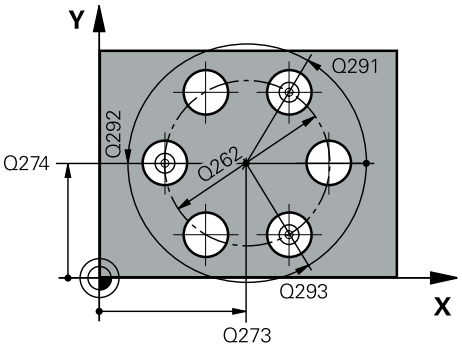
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** Centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? Centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Diametro nominal? Introduzir diâmetro aproximado do círculo de furos. Quanto menor for o diâmetro do furo, mais exatamente se deve indicar o diâmetro nominal Introdução: **0...99999.9999**
	Q291 Angulo 1. furo? Ângulo de coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q292 Angulo 2. furo? Ângulo de coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q293 Angulo 3. furo? Ângulo de coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q261 Altura medida eixo do apalpador? Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal na qual o comando deve definir o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário na qual o comando deve definir o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**
	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 Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? 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. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Exemplo

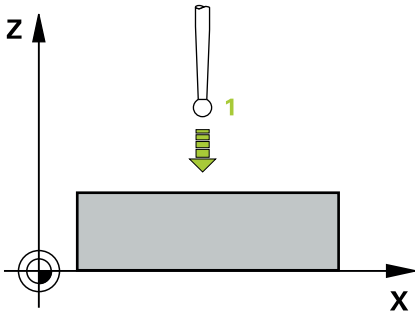
```
11 TCH PROBE 416 PTO REF CENT CIR TAL ~
    Q273=+50                ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q274=+50                ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+90                ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q291=+34                ;ANGULO 1. FURO ~
    Q292=+70                ;ANGULO 2. FURO ~
    Q293=+210               ;ANGULO 3. FURO ~
    Q261=-5                 ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+20                ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q305=+12                ;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
```

5.14 Ciclo 417 PTO. REF. NO EIXO TS

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 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

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

4 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

5 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

Número do parâmetro Q	Significado
Q160	Valor real do ponto medido

Avisos

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**.
- O comando define o ponto de referência neste eixo.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

5.14.1 Parâmetros de ciclo

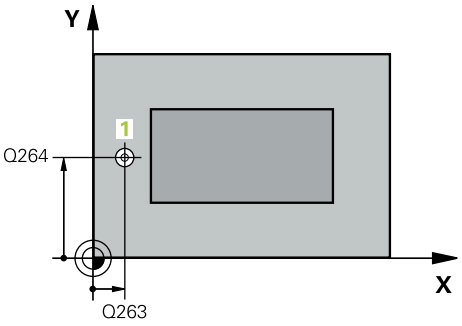
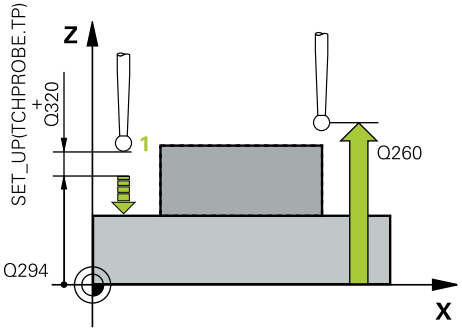
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q294 1. ponto medicao eixo 3** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	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. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero. 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**

Exemplo

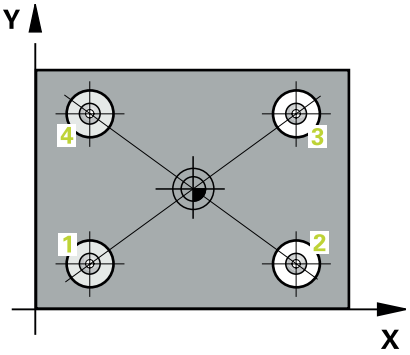
```
11 TCH PROBE 417 PTO. REF. NO EIXO TS ~
    Q263=+25          ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
    Q264=+25          ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
    Q294=+25          ;1. PONTO EIXO 3 ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q260=+50          ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q305=+0           ;NUMERO NA TABELA ~
    Q333=+0           ;PONTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MED.
```

5.15 Ciclo 418 PONTO REF 4 FUROS

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 no centro do primeiro furo **1**

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

7 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

8 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.

9 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 Q	Significado
Q151	Valor real da intersecção no eixo principal
Q152	Valor real da intersecção no eixo secundário

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

5.15.1 Parâmetros de ciclo

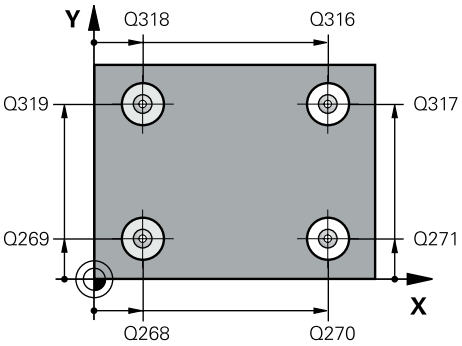
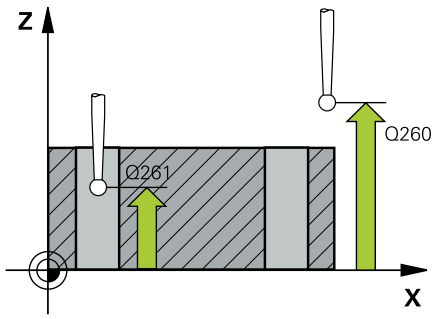
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q268 1. furo: centro eixo 1?** Ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. furo: centro eixo 2? Ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. furo: centro eixo 1? Ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. furo: centro eixo 2? Ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q316 3º furo: Centro 1º eixo? Ponto central do 3.º furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q317 3º furo: Centro 2º eixo? Ponto central do 3.º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q318 4º furo: Centro 1º eixo? Ponto central do 4.º furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q319 4º furo: Centro 2º eixo? Ponto central do 4.º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero. 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? Coordenada no eixo principal em que o comando deve definir o ponto de intersecção das linhas de união obtido. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? Coordenada no eixo secundário em que o comando deve definir o ponto de intersecção das linhas de união obtido. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999**
	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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**
	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 Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

```
11 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=+12        ;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
```

5.16 Ciclo 419 PONTO REF. NUM EIXO

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 para o ponto de apalpação **1** programado. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de apalpação programada

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e por meio duma simples apalpação, regista a posição real

3 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

4 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

Avisos

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.

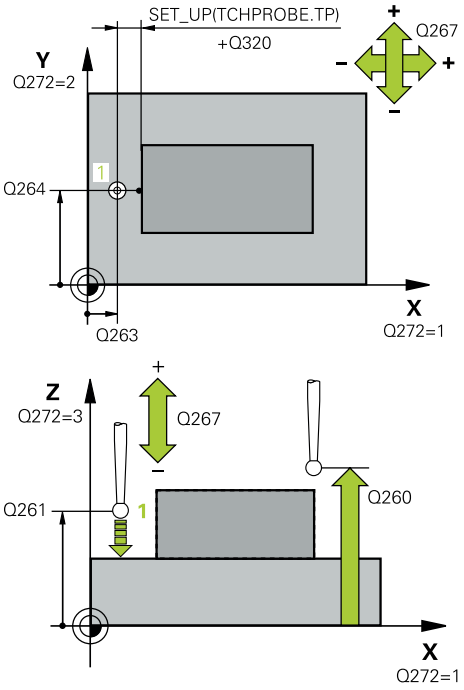
- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

5.16.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q261 Altura medida eixo do apalpador? Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)? eixo em que deve ser feita a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição **3**: Eixo do apalpador = eixo de medição

Correspondências de eixos

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

Introdução: **1**, **2**, **3**

Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?
Direcção em que o apalpador deve deslocar-se para a peça:
-1: Direção de deslocação negativa
+1: Direção de deslocação positiva
Introdução: **-1**, **+1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero. 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138
	Q333 Novo ponto de referência? Coordenada em que o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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, se forem importados programas NC antigos ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação 4xx para definição do ponto de referência", Página 138 **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 ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. Introdução: **-1**, **0**, **+1**

Exemplo

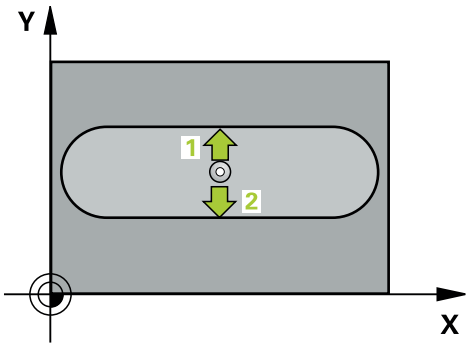
```
11 TCH PROBE 419 PONTO REF. NUM EIXO ~
    Q263=+25          ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
    Q264=+25          ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
    Q261=+25          ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q260=+50          ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q272=+1           ;EIXO DE MEDICAO ~
    Q267=+1           ;DIRECAO DESLOCAMENTO ~
    Q305=+0           ;NUMERO NA TABELA ~
    Q333=+0           ;PONTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MED.
```

5.17 Ciclo 408 PTO.REF.CENTRO RAN.

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 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

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 novamente o apalpador à Altura Segura

5 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

6 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

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 Q	Significado
Q166	Valor real da largura de ranhura medida
Q157	Valor real posição eixo central

Avisos

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 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 maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

5.17.1 Parâmetros de ciclo

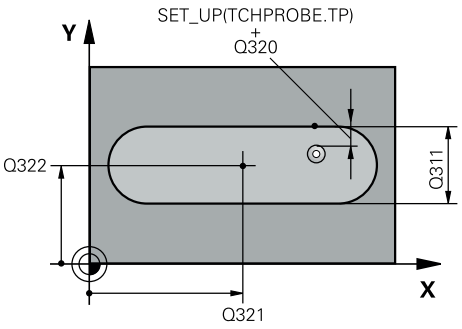
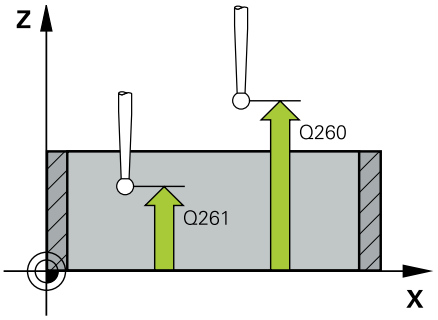
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q321 Centro do 1. eixo?** Centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Centro do 2. eixo? Centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Largura da ranhura? Largura da ranhura independentemente da posição no plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)? Eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição Introdução: **1**, **2**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q405 Novo ponto de referência? Coordenada no eixo de medição em que o comando deve definir o centro de ranhura registado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+9999.9999**
	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: **0**: Escrever o ponto de referência determinado como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência Introdução: **0**, **1**
	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 Introdução: **0**, **1**
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

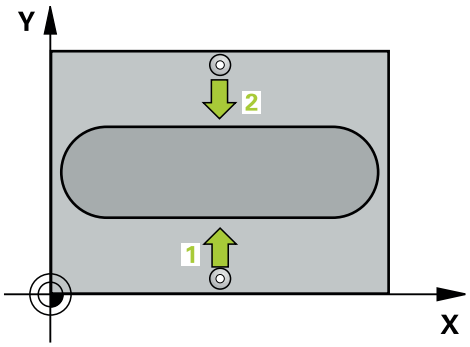
```
11 TCH PROBE 408 PTO.REF.CENTRO RAN. ~
    Q321=+50          ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q322=+50          ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q311=+25          ;LARGURA RANHURA ~
    Q272=+1           ;EIXO DE MEDICAO ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q260=+20          ;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=+1           ;PONTO DE REFERENCIA
```

5.18 Ciclo 409 PTO.REF.CENTRO PASSO

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 O comando posiciona novamente o apalpador à Altura Segura

5 Dependendo dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305**, o comando processa o ponto de referência obtido, ver "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx na definição do ponto de referência", Página 138

6 Em seguida, o comando guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes

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 Q	Significado
Q166	Valor real da largura de nervura medida
Q157	Valor real posição eixo central

Avisos

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**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

5.18.1 Parâmetros de ciclo

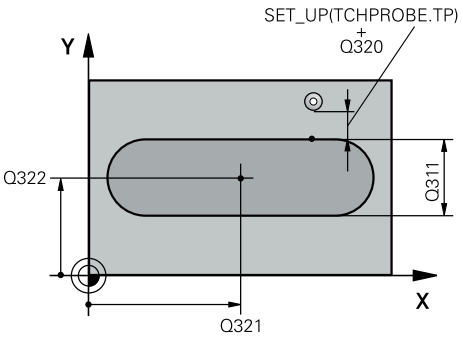
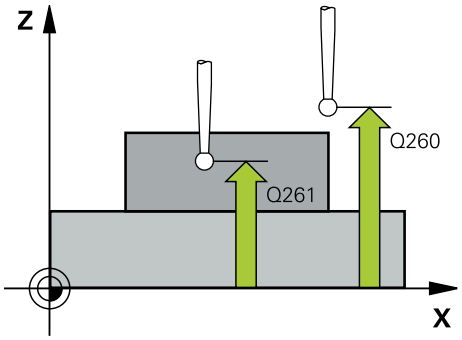
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q321 Centro do 1. eixo?** Centro da nervura no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Centro do 2. eixo? Centro da nervura no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Amplitude da ponte? Largura da nervura independentemente da posição no plano de maquinagem. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999**
	Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)? Eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição Introdução: **1**, **2**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

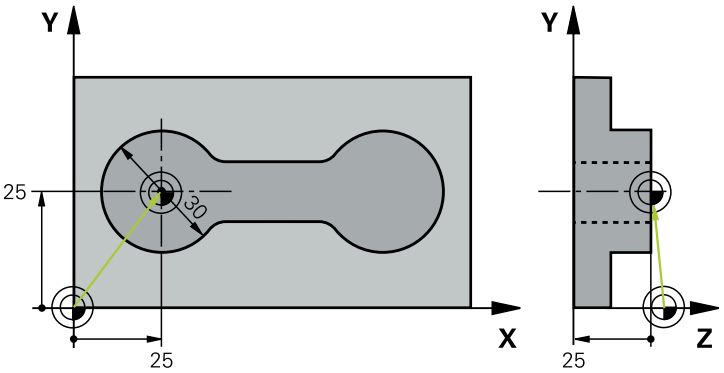
Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q305 Número na tabela? Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero. Se **Q303 = 1**, 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 respetiva linha da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente. **Mais informações:** "Definir o ponto de referência calculado", Página 138 Introdução: **0...99.999**
	Q405 Novo ponto de referência? Coordenada no eixo de medição em que o comando deve definir o centro da nervura registado. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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: **0**: Escrever o ponto de referência determinado como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativado **1**: Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência Introdução: **0**, **1**
	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 Introdução: **0**, **1**
	Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? Coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

```
11 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=+1           ;PONTO DE REFERENCIA
```

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

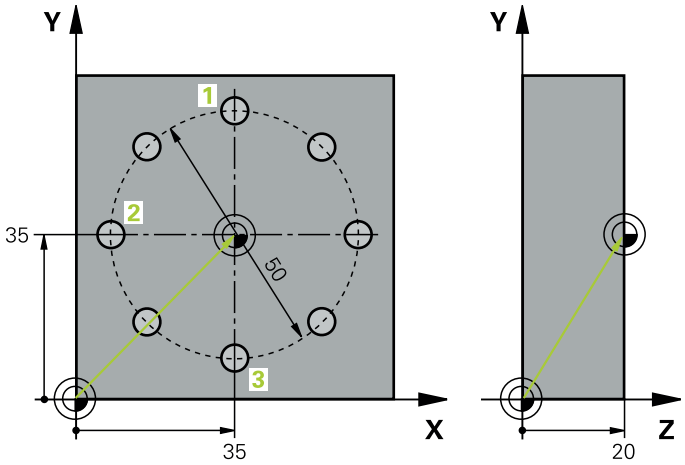


- **Q325** = Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto de apalpação
- **Q247** = Passo angular para cálculo dos pontos de apalpação 2 a 4
- **Q305** = Escrever na tabela de pontos de referência, linha n.º 5
- **Q303** = Escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência
- **Q381** = Definir também o ponto de referência no eixo TS
- **Q365** = Deslocar-se entre os pontos de medição na trajetória circular

```
0  BEGIN PGM 413 MM
1  TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2  TCH PROBE 413 PTO.REF FORA CIRCULO ~
    Q321=+25          ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q322=+25          ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+30          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+90          ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+45          ;PASSO ANGULAR ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+2           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q260=+50          ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURANCA ~
    Q305=+5           ;NUMERO NA TABELA ~
    Q331=+0           ;PONTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+10          ;PONTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MED. ~
    Q381=+1           ;APALPAR NO EIXO TS ~
    Q382=+25          ;1. COORD. EIXO TS ~
    Q383=+25          ;2. COORD. EIXO TS ~
    Q384=+0           ;3. COORD. EIXO TS ~
    Q333=+0           ;PONTO DE REFERENCIA ~
    Q423=+4           ;NUMERO APALPACOES ~
    Q365=+0           ;TIPO DESLOCAMENTO
3  END PGM 413 MM
```

5.20 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.



- **Q291** = Ângulo de coordenadas polares do 1.º ponto central do furo **1**
- **Q292** = Ângulo de coordenadas polares do 2.º ponto central do furo **2**
- **Q293** = Ângulo de coordenadas polares do 3.º ponto central do furo **3**
- **Q305** = Escrever o centro do círculo de furos (X e Y) na linha 1
- **Q303** = Guardar o ponto de referência calculado referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF) na tabela de pontos de referência **PRESET.PR**

```
0  BEGIN PGM 416 MM
1  TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2  TCH PROBE 416 PTO REF CENT CIR TAL ~
    Q273=+35              ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q274=+35              ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+50              ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q291=+90              ;ANGULO 1. FURO ~
    Q292=+180             ;ANGULO 2. FURO ~
    Q293=+270             ;ANGULO 3. FURO ~
    Q261=+15              ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+10              ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q305=+1               ;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=+7.5             ;1. COORD. EIXO TS ~
    Q383=+7.5             ;2. COORD. EIXO TS ~
    Q384=+20              ;3. COORD. EIXO TS ~
    Q333=+0               ;PONTO DE REFERENCIA ~
    Q320=+0               ;DISTANCIA SEGURANCA.
3  CYCL DEF 247 FIXAR P.REFERENCIA ~
    Q339=+1               ;NUMERO PONTO REFER.
4  END PGM 416 MM
```

6

Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente

6.1 Princípios básicos

6.1.1 Resumo

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

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com 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 ciclos com os quais se podem medir peças automaticamente:

Ciclo		Chamada	Mais informações
0	**PLANO DE REFERENCIA** ■ Medição duma coordenada num eixo à escolha	Ativado por **DEF**	Página 211
1	**PTO REF POLAR** ■ Medição de um ponto ■ Direção de apalpação através de ângulo	Ativado por **DEF**	Página 212
420	**MEDIR ANGULO** ■ Medir ângulo no plano de maquinagem	Ativado por **DEF**	Página 214
421	**MEDIR FURO** ■ Medir a posição de um furo ■ Medir o diâmetro de um furo ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 217
422	**MEDIR CIRC EXTERNO** ■ Medir a posição de uma ilha circular ■ Medir o diâmetro de uma ilha circular ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 223
423	**MEDIR RECTAN INTERNO** ■ Medir a posição de uma caixa retangular ■ Medir o comprimento e largura de uma caixa retangular ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 229

Ciclo		Chamada	Mais informações
424	**MEDIR RECTAN EXTERNO** ■ Medir a posição de uma ilha retangular ■ Medir o comprimento e largura de uma ilha retangular ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 233
425	**MEDIR LARG. INTERNA** ■ Medir o comprimento de uma ranhura ■ Medir a largura de uma ranhura ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 238
426	**MEDIR SERRA EXTERNA** ■ Medir a posição de uma nervura ■ Medir a largura da nervura ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 242
427	**MEDIR COORDENADA** ■ Medir uma coordenada qualquer num eixo à escolha ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 245
430	**MEDIR CIRC FUROS** ■ Medir o ponto central do círculo de furos ■ Medir o diâmetro de um círculo de furos ■ Se necessário, comparação de valor nominal/real	Ativado por **DEF**	Página 250
431	**MEDIR PLANO** ■ Ângulo de um plano através da medição de três pontos	Ativado por **DEF**	Página 255

6.1.2 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.

A unidade de medida do programa principal é visível no cabeçalho do ficheiro de protocolo.

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
Tipo de dimensão (0=MM / 1=INCH): 0

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

6.1.3 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 . O parâmetro de resultado iluminado pertence ao respetivo parâmetro de introdução.

6.1.4 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.

Valor de parâmetro	Estado da medição
Q180 = 1	Os valores de medição situam-se dentro da tolerância
Q181 = 1	Necessário trabalho de aperfeiçoamento
Q182 = 1	Desperdícios

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.

6.1.5 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).

6.1.6 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. Selecionar a introdução do nome da ferramenta na barra de ações **Nome**.

- 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 fresar

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**, mesmo quando o desvio medido se situa dentro da tolerância predefinida.

Pode consultar no seu programa NC se é necessário trabalho de aperfeiçoamento através do parâmetro **Q181** (**Q181**=1: necessário aperfeiçoar).

Ferr.ta 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).

Corrigir ferramenta indexada

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

- **QS0** = "NOME FERRAMENTA"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; em **IDX** indica-se o número do parâmetro **QS**
- **Q0**= **Q0** +0.2; Adicionar índex do número da ferramenta básica
- No ciclo: **Q330** = **Q0**; utilizar o número de ferramenta com índex

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 e executar

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).

6.1.7 Sistema de referência para resultados de medição

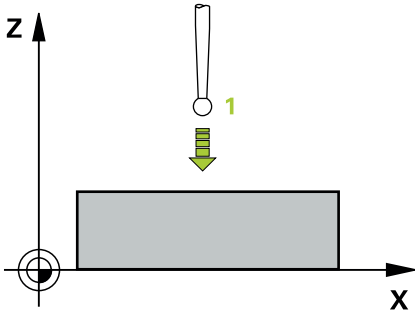
O comando emite todos os resultados de medição para os parâmetros de resultados e para o ficheiro de protocolo no sistema de coordenadas ativo - portanto, eventualmente deslocado ou/e rodado/inclinado.

6.2 Ciclo 0 PLANO DE REFERENCIA

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

Avisos

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**.

6.2.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Nr. parametro para o resultado? Introduzir o número do parâmetro Q a que é atribuído o valor da coordenada. Introdução: **0...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. Introdução: **-, +**
	Posicao nominal? Com as teclas de seleção de eixo ou com o teclado alfabético, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador. Introdução: **-999999999...+999999999**

Exemplo

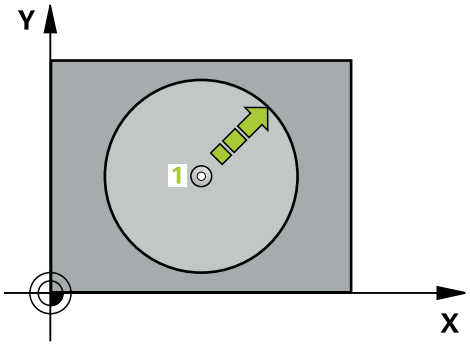
```
11 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFERENCIA Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

6.3 Ciclo 1 PTO REF POLAR

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**

Avisos

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

6.3.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Eixo palpação? Introduzir o eixo de apalpação com tecla de seleção do eixo ou com o teclado alfabético. Confirmar com a tecla **ENT**. Introdução **X**, **Y** ou **Z**
	Ângulo de palpação? Ângulo referente ao eixo de apalpação, onde deve deslocar-se o apalpador. Introdução: **-180...+180**
	Posicao nominal? Com as teclas de seleção de eixo ou com o teclado alfabético, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador. Introdução: **-999999999...+999999999**

Exemplo

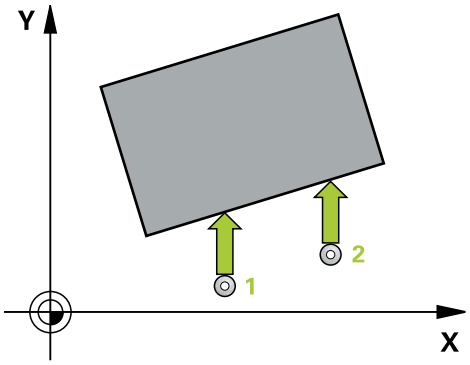
```
11 TCH PROBE 1.0 PTO REF POLAR
12 TCH PROBE 1.1 X WINKEL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

6.4 Ciclo 420 MEDIR ANGULO

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 para o ponto de apalpação **1** programado. A soma de **Q320**, **SET_UP** e do 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

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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**
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

6.4.1 Parâmetros de ciclo

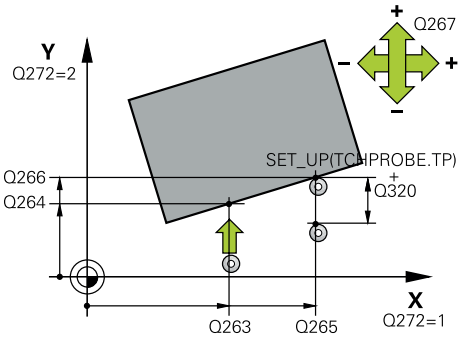
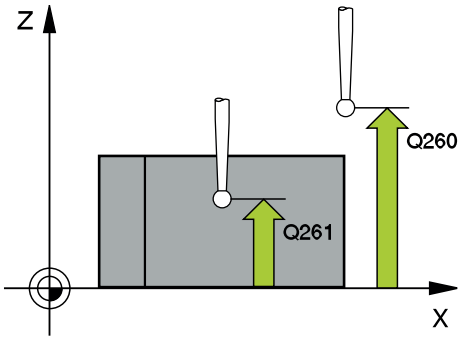
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)? eixo em que deve ser feita a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição **3**: Eixo do apalpador = eixo de medição Introdução: **1**, **2**, **3**
	Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)? Direcção em que o apalpador deve deslocar-se para a peça: **-1**: Direção de deslocação negativa **+1**: Direção de deslocação positiva Introdução: **-1**, **+1**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? 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. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um registo de medição: Determinar se o comando deve criar um registo de medição: **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR420.TXT** na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. **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) Introdução: **0**, **1**, **2**

Exemplo

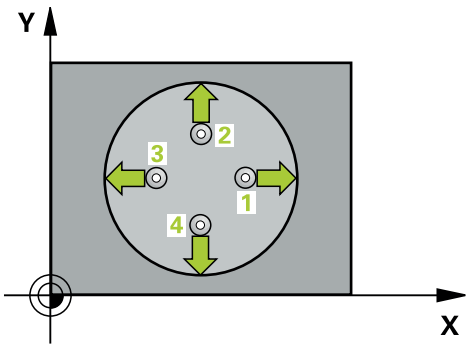
```
11 TCH PROBE 420 MEDIR ANGULO ~
  Q263=+10          ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
  Q264=+10          ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
  Q265=+15          ;2. PONTO DO 1. EIXO ~
  Q266=+95          ;2. PONTO DO 2. EIXO ~
  Q272=+1           ;EIXO DE MEDICAO ~
  Q267=-1           ;DIRECAO DESLOCAMENTO ~
  Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
  Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
  Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURANCA ~
  Q301=+1           ;IR ALTURA SEGURANCA ~
  Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA
```

6.5 Ciclo 421 MEDIR FURO

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 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

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 Q	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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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°.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicações sobre a programação

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

6.5.1 Parâmetros de ciclo

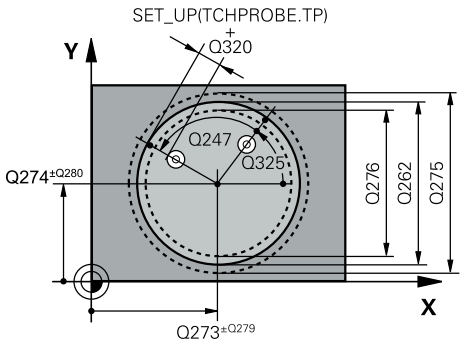
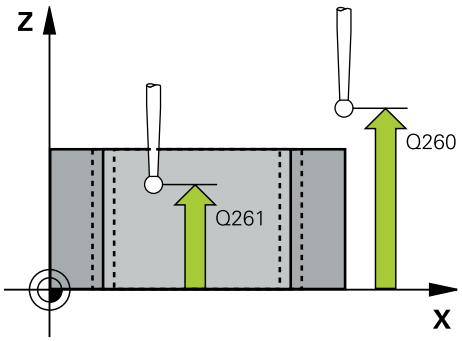
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** Centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? Centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Diametro nominal? Introduzir o diâmetro do furo. Introdução: **0...99999.9999**
	Q325 Angulo inicial? Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q247 Passo angular? Ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direção 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°. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-120...+120**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q275 Tamanho maximo furo? Máximo diâmetro admitido do furo (caixa circular) Introdução: **0...99999.9999**
	Q276 Tamanho minimo furo? Mínimo diâmetro admitido do furo (caixa circular) Introdução: **0...99999.9999**
	Q279 Tolerancia centro eixo 1? Desvio de posição admitido no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q280 Tolerancia centro eixo 2? Desvio de posição admitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um registo de medição: **0**: Não criar nenhum registo **1**: Criar protocolo de medição: por norma, o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR421.TXT** no mesmo diretório em que se encontra o respetivo programa NC. **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q330 Ferramenta para vigilância? Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 209): **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a opção de aplicar uma ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas através da possibilidade de seleção na barra de ações. Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres
	Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)? Definir se o comando deve medir o círculo com três ou quatro apalpações: **3**: Utilizar três pontos de medição **4**: Utilizar quatro pontos de medição (definição padrão) Introdução: **3**, **4**
	Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1 Determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação à altura de segurança (**Q301**=1) está ativa: **0**: deslocar numa reta entre as maquinagens **1**: deslocar de forma circular no diâmetro do círculo teórico entre as maquinagens Introdução: **0**, **1**
	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. Para isso, indique o seguinte: **1**: A ferramenta de tornear está espelhada (rodada em 180°), p. ex., através do ciclo **800** e do 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 Introdução: **0**, **1**
	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**. Introdução: **-180...+180**

Exemplo

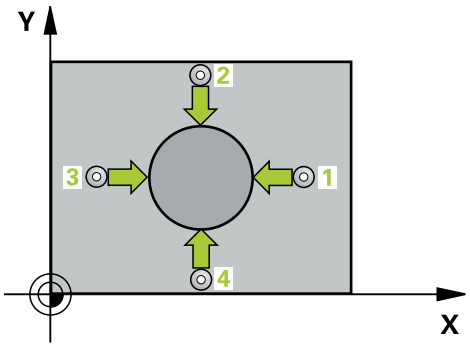
```
11 TCH PROBE 421 MEDIR FURO ~
    Q273=+50          ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q274=+50          ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+75          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+60          ;PASSO ANGULAR ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q301=+1           ;IR ALTURA SEGURANCA ~
    Q275=+75.12       ;TAMANHO MAXIMO ~
    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
```

6.6 Ciclo 422 MEDIR CIRC EXTERNO

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 Q	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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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°.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicações sobre a programação

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

6.6.1 Parâmetros de ciclo

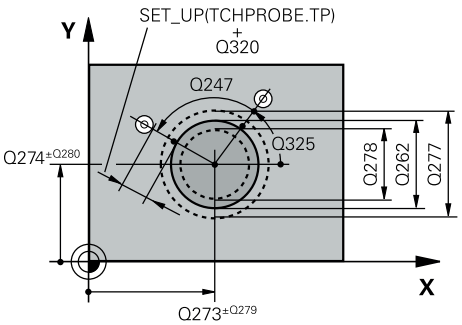
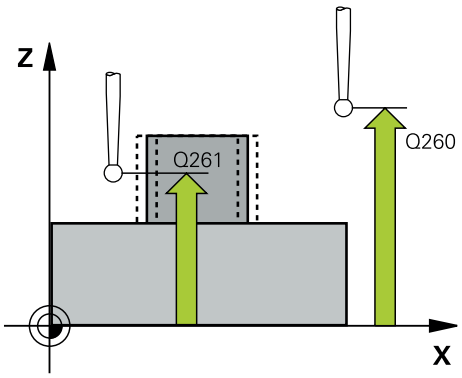
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** Centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? Centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Diametro nominal? Introduzir o diâmetro da ilha. Introdução: **0...99999.9999**
	Q325 Angulo inicial? Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q247 Passo angular? 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°. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-120...+120**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q277 Tamanho maximo ilhas? Máximo diâmetro permitido da ilha Introdução: **0...99999.9999**
	Q278 Tamanho minimo ilhas? Mínimo diâmetro permitido da ilha Introdução: **0...99999.9999**
	Q279 Tolerancia centro eixo 1? Desvio de posição admitido no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q280 Tolerancia centro eixo 2? Desvio de posição admitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um registo de medição: **0**: Não criar nenhum registo **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR422.TXT** na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**
	Q330 Ferramenta para vigilância? Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta Página 209: **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres
	Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)? Definir se o comando deve medir o círculo com três ou quatro apalpações: **3**: Utilizar três pontos de medição **4**: Utilizar quatro pontos de medição (definição padrão) Introdução: **3**, **4**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1 Determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação à altura de segurança (**Q301**=1) está ativa: **0**: deslocar numa reta entre as maquinagens **1**: deslocar de forma circular no diâmetro do círculo teórico entre as maquinagens Introdução: **0**, **1**
	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. Para isso, indique o seguinte: **1**: A ferramenta de tornear está espelhada (rodada em 180°), p. ex., através do ciclo **800** e do 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 Introdução: **0**, **1**
	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**. Introdução: **-180...+180**

Exemplo

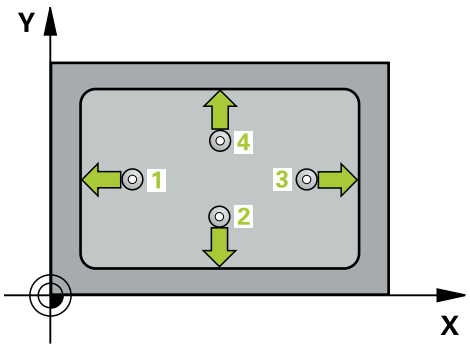
```
11 TCH PROBE 422 MEDIR CIRC EXTERNO ~
    Q273=+50          ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q274=+50          ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+75          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+90          ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+30          ;PASSO ANGULAR ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;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 ~
    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
```

6.7 Ciclo 423 MEDIR RECTAN INTERNO

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 Q	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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

6.7.1 Parâmetros de ciclo

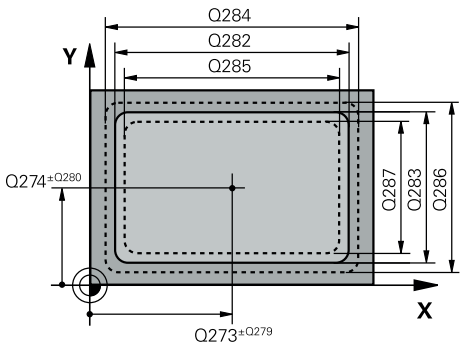
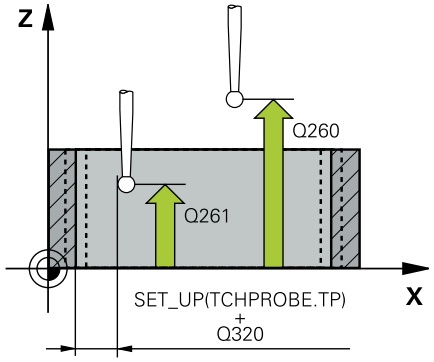
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** Centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? Centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q282 Longitude 1. lado (val.nominal)? Comprimento da caixa, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q283 Longitude 2. lado (val.nominal)? Comprimento da caixa, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **0...99999.9999**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q284 Tamanho max.longitude 1. lado? Maior comprimento permitido da caixa Introdução: **0...99999.9999**
	Q285 Tamanho min. longitude 1. lado? Menor comprimento permitido da caixa Introdução: **0...99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q286 Tamanho max. longitude 2. lado? Maior largura permitida da caixa Introdução: **0...99999.9999**
	Q287 Tamanho min. longitude 2. lado? Menor largura permitida da caixa Introdução: **0...99999.9999**
	Q279 Tolerancia centro eixo 1? Desvio de posição admitido no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q280 Tolerancia centro eixo 2? Desvio de posição admitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição: **0**: Não criar nenhum protocolo de medição. **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR423.TXT** na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando.Continuar o programa NC com **NC-Start**. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**
	Q330 Ferramenta para vigilância? Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta Página 209: **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres

Exemplo

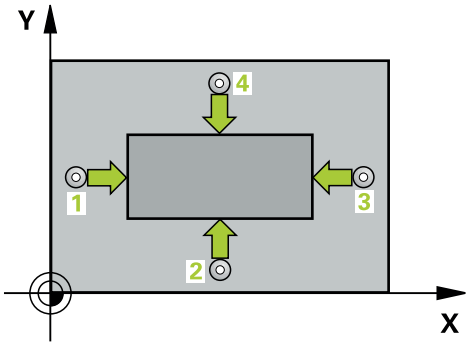
```
11 TCH PROBE 423 MEDIR RECTAN INTERNO ~
    Q273=+50              ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q274=+50              ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q282=+80              ;COMPRIMENTO 1. LADO ~
    Q283=+60              ;COMPRIMENTO 2. LADO ~
    Q261=-5               ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0               ;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
```

6.8 Ciclo 424 MEDIR RECTAN EXTERNO

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 Q	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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- A supervisão da ferramenta depende do desvio no primeiro comprimento lateral.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

6.8.1 Parâmetros de ciclo

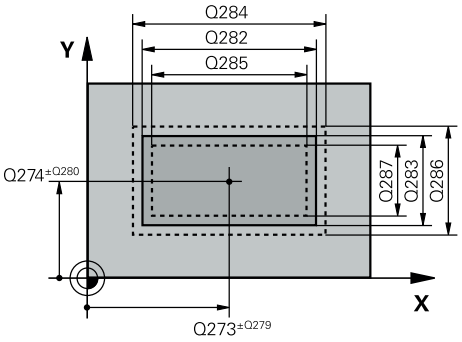
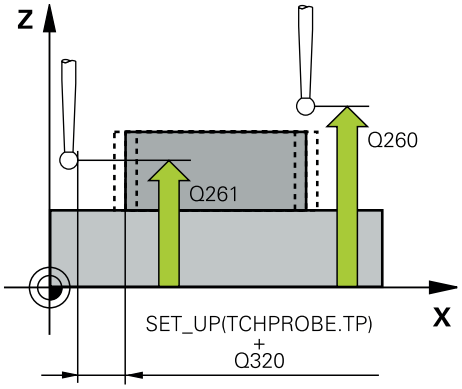
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** Centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? Centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q282 Longitude 1. lado (val.nominal)? Comprimento da ilha, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem Introdução: **0...99999.9999**
	Q283 Longitude 2. lado (val.nominal)? Comprimento da ilha, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinagem Introdução: **0...99999.9999**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q284 Tamanho max.longitude 1. lado? Maior comprimento permitido da ilha Introdução: **0...99999.9999**
	Q285 Tamanho min. longitude 1. lado? Menor comprimento permitido da ilha Introdução: **0...99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q286 Tamanho max. longitude 2. lado? Maior largura permitida da ilha Introdução: **0...99999.9999**
	Q287 Tamanho min. longitude 2. lado? Menor largura permitida da ilha Introdução: **0...99999.9999**
	Q279 Tolerancia centro eixo 1? Desvio de posição admitido no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q280 Tolerancia centro eixo 2? Desvio de posição admitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição: **0**: Não criar nenhum protocolo de medição **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o protocolo **ficheiro de protocolo TCHPR424.TXT** na mesma pasta em que se encontra também o ficheiro .h **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1** **Q330 Ferramenta para vigilância?** Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 209): **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a opção de aplicar uma ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas através da possibilidade de seleção na barra de ações. Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres

Exemplo

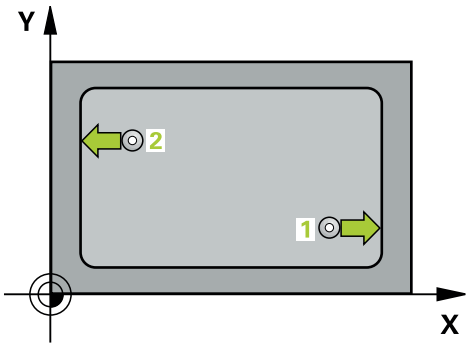
```
11 TCH PROBE 424 MEDIR RECTAN EXTERNO ~
    Q273=+50              ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q274=+50              ;2. CENTRO EIXO 2 ~
    Q282=+75              ;COMPRIMENTO 1. LADO ~
    Q283=+35              ;COMPRIMENTO 2. LADO ~
    Q261=-5               ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0               ;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 ~
    Q280=+0.1             ;TOLERANCIA 2. CENTRO ~
    Q281=+1               ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0               ;PARAG. PGM SEM ERRO ~
    Q330=+0               ;FERRAMENTA
```

6.9 Ciclo 425 MEDIR LARG. INTERNA

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

6.9.1 Parâmetros de ciclo

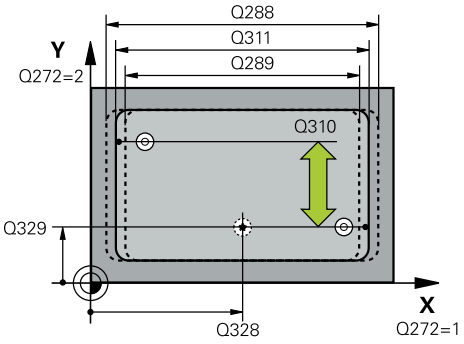
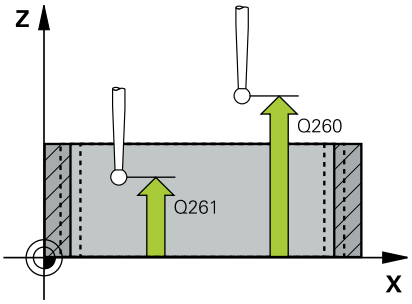
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q328 Ponto inicial do 1. eixo?** Ponto inicial do processo de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q329 Ponto inicial do 2. eixo? Ponto inicial do processo de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q310 Offset para 2º medicao (+/-)? Valor com que o apalpador é deslocado na segunda medição. Se se introduzir 0, o comando não desvia o apalpador. O valor atua de forma incremental. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)? Eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição Introdução: **1**, **2**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q311 Longitude nominal? Valor nominal do comprimento que se pretende medir Introdução: **0...99999.9999**
	Q288 Tamanho maximo? Maior comprimento permitido Introdução: **0...99999.9999**
	Q289 Tamanho minimo? Menor comprimento permitido Introdução: **0...99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição: **0**: Não criar nenhum protocolo de medição **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o protocolo **ficheiro de protocolo TCHPR425.TXT** na mesma pasta em que se encontra também o ficheiro .h **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**
	Q330 Ferramenta para vigilância? Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 209): **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a opção de aplicar uma ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas através da possibilidade de seleção na barra de ações. Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres
	Q320 Distancia de seguranca? 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. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**

Exemplo

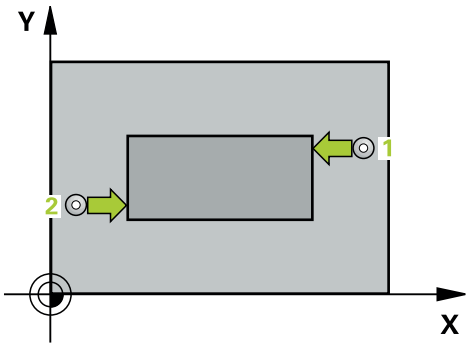
```
11 TCH PROBE 425 MEDIR LARG. INTERNA ~
    Q328=+75                ;PTO. INICIAL 1. EIXO ~
    Q329=-12.5              ;PTO. INICIAL 2. EIXO ~
    Q310=+0                 ;OFFSET 2. MEDICAO ~
    Q272=+1                 ;EIXO DE MEDICAO ~
    Q261=-5                 ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+10                ;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
```

6.10 Ciclo 426 MEDIR SERRA EXTERNA

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 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.

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

6.10.1 Parâmetros de ciclo

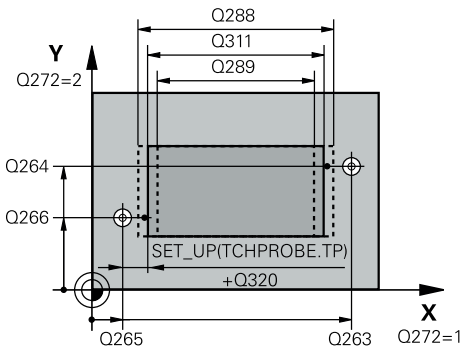
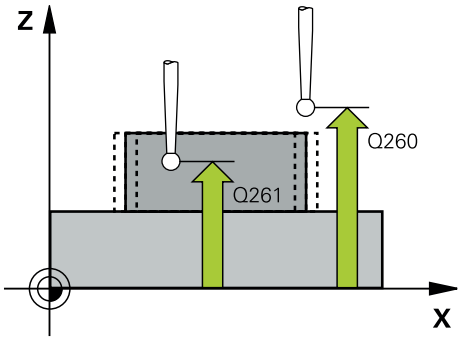
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)? Eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição Introdução: **1**, **2**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q311 Longitude nominal? Valor nominal do comprimento que se pretende medir Introdução: **0...99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q288 Tamanho maximo? Maior comprimento permitido Introdução: **0...99999.9999**
	Q289 Tamanho minimo? Menor comprimento permitido Introdução: **0...99999.9999**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição: **0**: Não criar nenhum protocolo de medição **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR426.TXT** na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**
	Q330 Ferramenta para vigilância? Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 209): **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a opção de aplicar uma ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas através da possibilidade de seleção na barra de ações. Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres

Exemplo

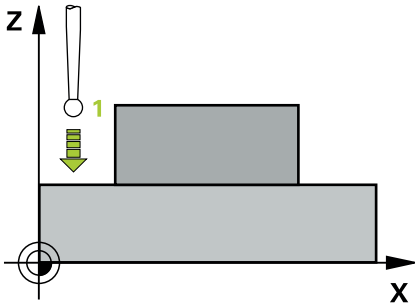
```
11 TCH PROBE 426 MEDIR SERRA EXTERNA ~
    Q263=+50                ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
    Q264=+25                ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
    Q265=+50                ;2. PONTO DO 1. EIXO ~
    Q266=+85                ;2. PONTO DO 2. EIXO ~
    Q272=+2                 ;EIXO DE MEDIÇÃO ~
    Q261=-5                 ;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
```

6.11 Ciclo 427 MEDIR COORDENADA

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 para o ponto de apalpação **1**. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 Q	Significado
Q160	Coordenada medida

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicações sobre a programação

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

6.11.1 Parâmetros de ciclo

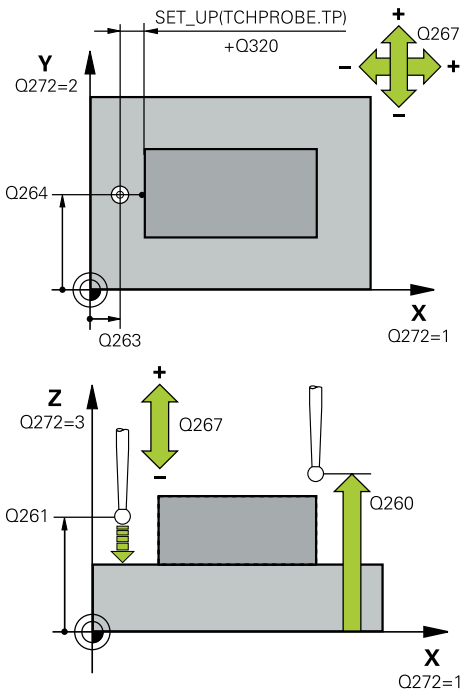
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q261 Altura medida eixo do apalpador? Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)? eixo em que deve ser feita a medição: **1**: Eixo principal = eixo de medição **2**: Eixo secundário = eixo de medição **3**: Eixo do apalpador = eixo de medição Introdução: **1**, **2**, **3**
	Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)? Direcção em que o apalpador deve deslocar-se para a peça: **-1**: Direção de deslocação negativa **+1**: Direção de deslocação positiva Introdução: **-1**, **+1**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição: **0**: Não criar nenhum protocolo de medição **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR427.TXT** na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando.Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q288 Tamanho maximo? Maior valor de medição permitido Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q289 Tamanho minimo? Menor valor de medição permitido Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**
	Q330 Ferramenta para vigilância? Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 209): **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a opção de aplicar uma ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas através da possibilidade de seleção na barra de ações. Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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. Para isso, indique o seguinte: **1**: A ferramenta de tornear está espelhada (rodada em 180°), p. ex., através do ciclo **800** e do 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 Introdução: **0**, **1**
	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**. Introdução: **-180...+180**

Exemplo

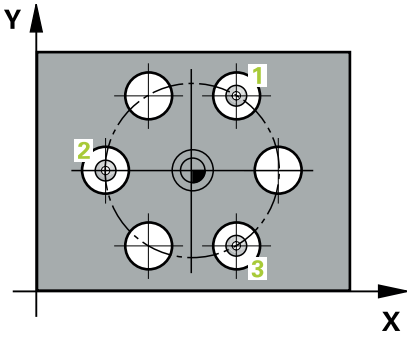
```
11 TCH PROBE 427 MEDIR COORDENADA ~
  Q263=+35          ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
  Q264=+45          ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
  Q261=+5           ;ALTURA MEDIDA ~
  Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURANCA ~
  Q272=+3           ;EIXO DE MEDICAO ~
  Q267=-1           ;DIRECAO DESLOCAMENTO ~
  Q260=+20          ;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
```

6.12 Ciclo 430 MEDIR CIRC FUROS

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 no ponto central introduzido do primeiro furo **1**

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 Q	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

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **430** executa somente a supervisão de rotura, nenhuma correção automática da ferramenta.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicação sobre a programação

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

6.12.1 Parâmetros de ciclo

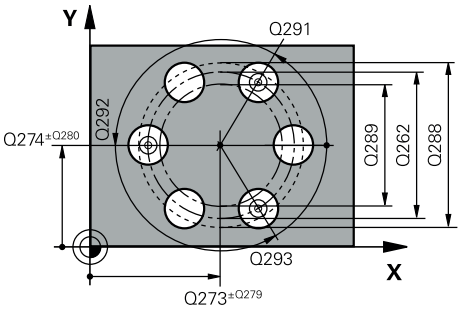
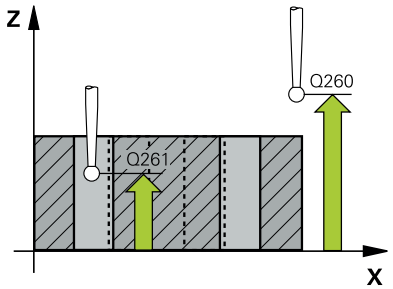
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** Centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? Centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Diametro nominal? Introduzir o diâmetro do furo. Introdução: **0...99999.9999**
	Q291 Angulo 1. furo? Ângulo de coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q292 Angulo 2. furo? Ângulo de coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	Q293 Angulo 3. furo? Ângulo de coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-360.000...+360.000**
	**Q261 Altura medida eixo do apalpador?** Coordenada do centro da esfera no eixo do apalpador onde deve realizar-se a medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q288 Tamanho maximo? Maior diâmetro permitido do círculo de furos Introdução: **0...99999.9999**
	Q289 Tamanho minimo? Menor diâmetro permitido do círculo de furos Introdução: **0...99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q279 Tolerancia centro eixo 1? Desvio de posição admitido no eixo principal do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q280 Tolerancia centro eixo 2? Desvio de posição admitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Introdução: **0...99999.9999**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição: **0**: Não criar nenhum protocolo de medição **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR430.TXT** na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia? Determinar se o comando, em caso de excesso de tolerância, deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro: **0**: não interromper a execução do programa, não emitir mensagem de erro **1**: Interromper a execução do programa, emitir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**
	Q330 Ferramenta para vigilância? Determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 209): **0**: Supervisão não ativa **>0**: Número ou nome da ferramenta com a qual o comando executou a maquinagem. Tem a opção de aplicar uma ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas através da possibilidade de seleção na barra de ações. Introdução: **0...99999.9** em alternativa, no máximo **255** carateres

Exemplo

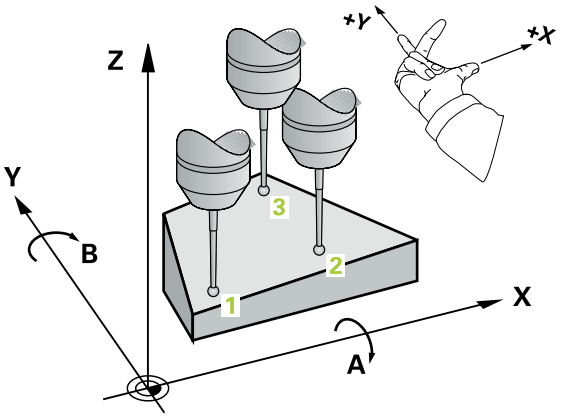
```
11 TCH PROBE 430 MEDIR CIRC FUROS ~
    Q273=+50                ;CENTRO DO 1. EIXO ~
    Q274=+50                ;CENTRO DO 2. EIXO ~
    Q262=+80                ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q291=+0                 ;ANGULO 1. FURO ~
    Q292=+90                ;ANGULO 2. FURO ~
    Q293=+180               ;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 ~
    Q281=+1                 ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0                 ;PARAG. PGM SEM ERRO ~
    Q330=+0                 ;FERRAMENTA
```

6.13 Ciclo 431 MEDIR PLANO

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 para o ponto de apalpação **1** programado e mede aí o primeiro ponto do plano. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação

Mais informações: "Lógica de posicionamento", Página 50

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 Q	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)

Avisos

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 rotativos se encontram em 0.

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

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Para o comando poder calcular os valores angulares, os três pontos de medição não devem estar situados numa recta.
- O comando anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Indicações sobre a programação

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

6.13.1 Parâmetros de ciclo

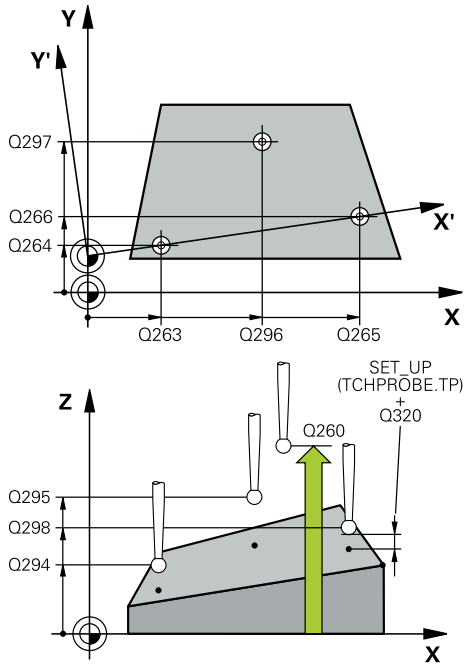
Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. ponto medicao eixo 3 Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q295 2. ponto de medicao no eixo 3? Coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo do apalpador. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q296 3º ponto de medição no 1º eixo? Coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3º ponto de medição no 2º eixo? Coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q298 3º ponto de medição no 3º eixo? Coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q281 Protocolo medida (0/1/2)? Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição: **0**: Não criar nenhum protocolo de medição **1**: Criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR431.TXT** na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. **2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**, **2**

Exemplo

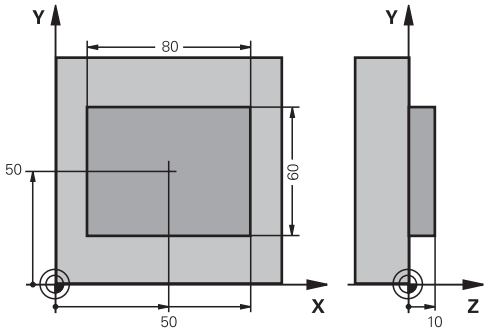
```
11 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO ~
  Q263=+20          ;1. PONTO NO EIXO 1 ~
  Q264=+20          ;1. PONTO NO EIXO 2 ~
  Q294=-10          ;1. PONTO EIXO 3 ~
  Q265=+50          ;2. PONTO DO 1. EIXO ~
  Q266=+80          ;2. PONTO DO 2. EIXO ~
  Q230=+0           ;2. PONTO DO 3. EIXO ~
  Q228=+90          ;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

6.14.1 Exemplo: medir e aperfeiçoar ilhas retangulares

Execução do programa

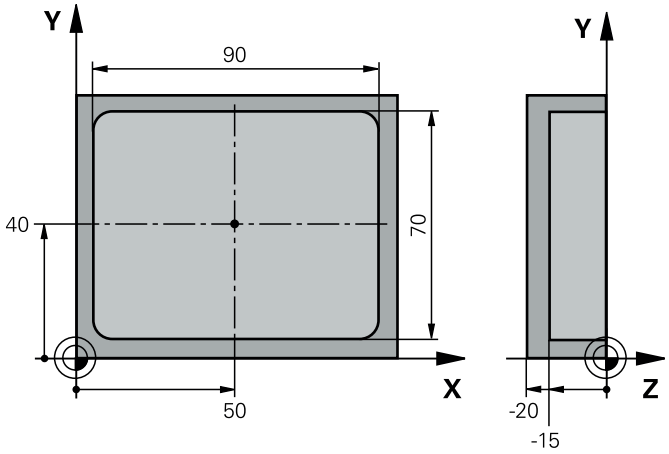
- Desbastar ilha retangular com medida excedente 0,5
- Medir a ilha retangular
- Acabar a ilha retangular tendo em consideração os valores de medição



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 5 Z S6000	; Chamada de ferramenta para pré-maquinagem
2 Q1 = 81	; Comprimento do retângulo em X (medida de desbaste)
3 Q2 = 61	; Comprimento do retângulo em Y (medida de desbaste)
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar a ferramenta
5 CALL LBL 1	; Chamar subprograma para maquinagem
6 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar a ferramenta
7 TOOL CALL 600 Z	; Chamar sensor
8 TCH PROBE 424 MEDIR RECTAN EXTERNO ~	
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=+30 ;ALTURA DE SEGURANCA ~	
Q301=+0 ;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=+0 ;PROTOCOLO MEDIDA ~	
Q309=+0 ;PARAG. PGM SEM ERRO ~	

Q330=+0 ;FERRAMENTA	
9 Q1 = Q1 - Q164	; Calcular comprimento em X por meio do desvio medido
10 Q2 = Q2 - Q165	; Calcular comprimento em Y por meio do desvio medido
11 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar o sensor
12 TOOL CALL 25 Z S8000	; Chamada de ferramenta de acabamento
13 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar a ferramenta, fim do programa
14 CALL LBL 1	; Chamar subprograma para maquinagem
15 L Z+100 R0 FMAX	
16 M30	
17 LBL 1	; Subprograma com o ciclo de maquinagem Ilha retangular
18 CYCL DEF 256 FACETA RECTANGULAR ~	
Q218=+Q1 ;COMPRIMENTO 1. LADO ~	
Q424=+82 ;DIMENSAO BLOCO 1 ~	
Q219=+Q2 ;COMPRIMENTO 2. LADO ~	
Q425=+62 ;DIMENSAO BLOCO 2 ~	
Q220=+0 ;RAIO / CHANFRO ~	
Q368=+0.1 ;SOBRE-METAL LATERAL ~	
Q224=+0 ;ANGULO DE ROTACAO ~	
Q367=+0 ;POSICAO DA FACETA ~	
Q207=+500 ;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=+0 ;TIPO DE USINAGEM ~	
Q369=+0 ;SOBRE-METAL FUNDO ~	
Q338=+20 ;PASADA PARA ACABADO ~	
Q385=+500 ;AVANCO ACABADO	
19 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Chamada de ciclo
20 LBL 0	; Fim do subprograma
21 END PGM TOUCHPROBE MM	

6.14.2 Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medição



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE_2 MM	
1 TOOL CALL 600 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 ~	
Q283=+70 ;COMPRIMENTO 2. LADO ~	
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA ~	
Q320=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA ~	
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURANCA ~	
Q301=+0 ;IR ALTURA SEGURANCA ~	
Q284=+90.15 ;TAMANHO MAX. 1.LADO ~	
Q285=+89.95 ;TAMANHO MIN. 1. LADO ~	
Q286=+70.1 ;TAMANHO MAX. 2. LADO ~	
Q287=+69.9 ;TAMANHO MIN. 2. LADO ~	
Q279=+0.15 ;TOLERANCIA 1. CENTRO ~	
Q280=+0.1 ;TOLERANCIA 2. CENTRO ~	
Q281=+1 ;PROTOCOLO MEDIDA ~	
Q309=+0 ;PARAG. PGM SEM ERRO ~	
Q330=+0 ;FERRAMENTA	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar a ferramenta, fim do programa
5 M30	
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

7

Ciclos de apalpação: Funções especiais

7.1 Princípios básicos

7.1.1 Resumo

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

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com 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:

Ciclo		Chamada	Mais informações
3	**MEDIR** ■ Ciclo de apalpação para a criação de ciclos do fabricante	Ativado por **DEF**	Página 265
4	**MEDIR 3D** ■ Medição de uma posição qualquer	Ativado por **DEF**	Página 267
444	**APALPACAO 3D** ■ Medição de uma posição qualquer ■ Determinação do desvio relativamente às coordenadas nominais	Ativado por **DEF**	Página 270
441	**APALPACAO RAPIDA** ■ Ciclo de apalpação para a definição de diferentes parâmetros de apalpação	Ativado por **DEF**	Página 276
1493	**APALPAR EXTRUSAO** ■ Ciclo de apalpação para a definição de uma extrusão ■ Direção, quantidade e comprimento da extrusão programáveis	Ativado por **DEF**	Página 278

7.2 Ciclo 3 MEDIR

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**

Avisos

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.

7.2.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Nr. parametro para o resultado? introduzir o número de parâmetro Q a que o comando deve atribuir o valor da primeira coordenada (X). Os valores Y e Z encontram-se nos parâmetros Q imediatamente a seguir. Introdução: **0...1999**
	Eixo palpação? introduzir o eixo em cujo sentido deve ser feita a apalpação, confirmar com a tecla **ENT**. Introdução **X**, **Y** ou **Z**
	Ângulo de palpação? Ângulo referente ao **eixo de apalpação** definido em que o apalpador deve deslocar-se, confirmar com a tecla **ENT** Introdução: **-180...+180**
	Trajectória máxima? Introduzir o curso de deslocação com a distância que o apalpador deve percorrer desde o ponto inicial, confirmar com a tecla ENT. Introdução: **-999999999...+999999999**
	Medir avanço Introduzir o avanço de medição em mm/min. Introdução: **0...3000**
	¿Distância retracção máxima? Percurso de deslocação contra o sentido de apalpação depois de a haste de apalpação ter sido defletida. O comando desloca o apalpador, no máximo, até ao ponto inicial, de modo que não possa ocorrer qualquer colisão. Introdução: **0...999999999**
	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 Introdução: **0**, **1**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Modo de erro? (0=LIG/1=DESLIG) 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**: emitir mensagem de erro **1**: não emiir mensagem de erro Introdução: **0**, **1**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 3.0 MEDIR
12 TCH PROBE 3.1 Q1
13 TCH PROBE 3.2 X ANGULO:+15
14 TCH PROBE 3.3 ABST+10 F100 MB1 SISTEMA REFERENCIA:0
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

7.3 Ciclo 4 MEDIR 3D

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.

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.

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

Prestar atenção, no posicionamento prévio, a que o comando desloque o ponto central da esfera de apalpação não corrigido para a posição definida.

Avisos

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se não foi possível ao comando determinar um ponto de apalpação válido, é atribuído o valor -1 ao 4.º parâmetro de resultados. 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.

7.3.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Nr. parametro para o resultado? introduzir o número de parâmetro Q a que o comando deve atribuir o valor da primeira coordenada (X). Os valores Y e Z encontram-se nos parâmetros Q imediatamente a seguir. Introdução: **0...1999**
	Percur. med. relativo em X? Parte X do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Introdução: **-999999999...+999999999**
	Percur. med. relativo em Y? Parte Y do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Introdução: **-999999999...+999999999**
	Percur. med. relativo em Z? Parte Z do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Introdução: **-999999999...+999999999**
	Trajectória máxima? Introduzir o curso de deslocação com a distância que o apalpador deve percorrer desde o ponto inicial ao longo do vetor de direção. Introdução: **-999999999...+999999999**
	Medir avanço Introduzir o avanço de medição em mm/min. Introdução: **0...3000**
	¿Distância retracção máxima? Percurso de deslocação contra o sentido de apalpação depois de a haste de apalpação ter sido defletida. Introdução: **0...999999999**
	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** Introdução: **0**, **1**

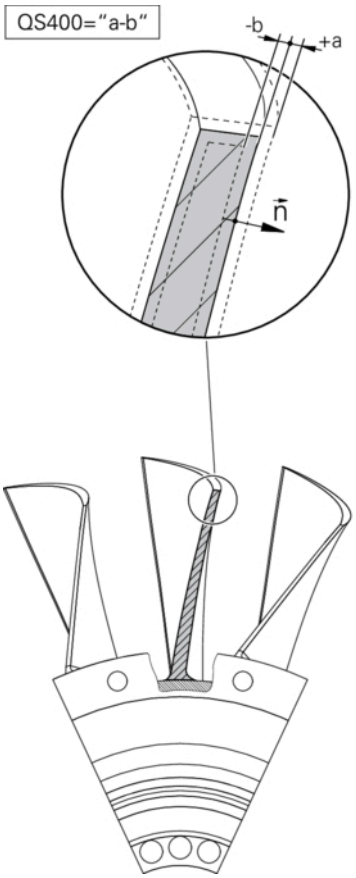
Exemplo

```
11 TCH PROBE 4.0 MEDIR 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 SISTEMA REFERENCIA:0
```

7.4 Ciclo 444 APALPACAO 3D

Aplicação

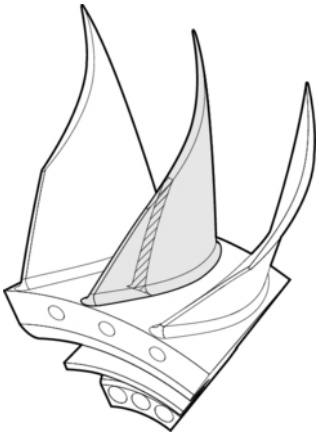
Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.



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. **Mais informações:** "Executar ciclos de apalpação", Página 50

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:

Número do parâmetro Q	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")

Avisos

- 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 ESPELHAMENTO**, 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 270.
- O estado da peça de trabalho Bom/Aperfeiçoamento/Desperdícios é definido através do parâmetro **Q183** independentemente do parâmetro **Q309** (ver "Aplicação", Página 270).

Indicação em conexão com parâmetros de máquina

- 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.

7.4.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q263 1. ponto de medicao no eixo 1? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. ponto medicao eixo 3 Coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+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. Introdução: **-10...+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. Introdução: **-10...+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. Introdução: **-10...+10**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q260 Altura de seguranca? Coordenada no eixo da ferramenta onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 normais de superfície. Este desvio é determinado entre a coordenada nominal e a efetiva coordenada real do componente. (A normal de 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, ver os exemplos. **Exemplos** ■ **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" ■ **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". ■ **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". ■ **QS400 =" "** significa: Sem consideração da tolerância. ■ **QS400 ="0"** significa: Sem consideração da tolerância. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** significa: Sem consideração da tolerância. Introdução: Máx. **255** carateres.
	Q309 Reação com erro de tolerância? Determinar se o comando deve interromper a execução do programa e emitir uma mensagem de erro, se registar um desvio: **0**: Em caso de tolerância excedida, não interromper a execução do programa, não emitir mensagem **1**: Em caso de tolerância excedida, interromper a execução do programa, emitir mensagem **2:** Se a coordenada real determinada se encontrar ao longo do vetor normal de superfície por baixo 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. Introdução: **0**, **1**, **2**

Exemplo

```
11 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
```

7.5 Ciclo 441 APALPACAO RAPIDA

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.

Avisos

- 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 potenciómetros separados para a marcha rápida e para o avanço, é possível regular o avanço também com **Q397**=1 apenas com o potenciómetro para movimentos de avanço.

Indicação em conexão com parâmetros de máquina

- Com o parâmetro de máquina **maxTouchFeed** (N.º 122602), o fabricante da máquina pode limitar o avanço. Neste parâmetro de máquina define-se o avanço máximo absoluto.

7.5.1 Parâmetros de ciclo

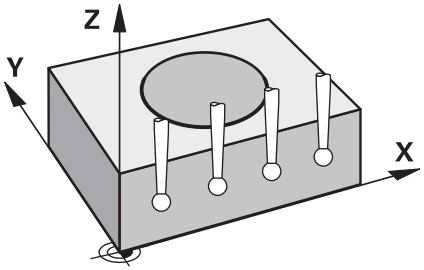
Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q396 Avanço de posicionamento? Determinar com que avanço o comando executa os movimentos de posicionamento do apalpador. Introdução: **0...99999.999**
	Q397 Pré-pos. com marcha rápida máq.? Determinar se o comando, no posicionamento prévio do apalpador, deve deslocar com o avanço **FMAX** (marcha rápida da máquina): **0**: Pré-posicionar com o avanço de **Q396** **1**: Pré-posicionar com a marcha rápida da máquina **FMAX** Introdução: **0**, **1**
	Q399 Seguimento ângulo (0/1)? Determinar se o comando deve orientar o apalpador antes de cada processo de apalpação: **0**: não orientar **1**: orientar o mandril antes de cada processo de apalpação (aumenta a precisão) Introdução: **0**, **1**
	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 mostra os resultados de medição no ecrã. **0**: não interromper a execução do programa, mesmo se no ciclo de apalpação respetivo estiver selecionada a exibição no ecrã dos resultados de medição **1**: interromper a execução do programa, exibir os resultados de medição no ecrã. Em seguida, pode continuar a execução do programa com **NC-Start** Introdução: **0**, **1**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 441 APALPACAO RAPIDA ~
  Q396=+3000          ;AVANCO POSICIONAM. ~
  Q397=+0             ;SELECCAO AVANCO ~
  Q399=+1             ;SEGUIMENTO ANGULO ~
  Q400=+1             ;INTERRUPCAO
```

7.6 Ciclo 1493 APALPAR EXTRUSAO

Aplicação



O ciclo **1493** permite repetir os pontos de apalpação de determinados ciclos de apalpação ao longo de uma reta. A direção, o comprimento e o número de repetições definem-se no ciclo.

Graças às repetições, é possível, p. ex., executar várias medições a alturas diferentes, para detetar desvios devido à deriva da ferramenta. Também pode utilizar a extrusão para uma maior precisão na apalpação. Pode detetar mais facilmente sujidades na peça de trabalho ou superfícies grosseiras através de múltiplos pontos de medição.

Para ativar as repetições para determinados pontos de apalpação, deve definir o ciclo **1493** antes do ciclo de apalpação. Dependendo da definição, este ciclo permanece ativo para o ciclo seguinte ou em todo o programa NC. O comando interpreta a extrusão no sistema de coordenadas de introdução **I-CS**.

Os ciclos seguintes podem executar uma extrusão

- **APALPACAO PLANO** (ciclo **1420**, opção #17), ver Página 67
- **APALPACAO ARESTA** (ciclo **1410**), ver Página 73
- **APALPACAO DOIS CIRCULOS** (ciclo **1411**), ver Página 80
- **APALPAR INCLINACAO ARESTA** (ciclo **1412**), ver Página 88
- **APALPAR POSICAO** (ciclo **1400**), ver Página 125
- **APALPAR CIRCULO** (ciclo **1401**), ver Página 129

Parâmetro de resultados

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

Número do parâmetro Q	Significado
Q970	Desvio máximo para a linha ideal do ponto de apalpação 1
Q971	Desvio máximo para a linha ideal do ponto de apalpação 2
Q972	Desvio máximo para a linha ideal do ponto de apalpação 3
Q973	Desvio máximo do diâmetro 1
Q974	Desvio máximo do diâmetro 2

Parâmetros QS

Além do parâmetro de retorno **Q97x**, o comando guarda resultados individuais nos parâmetros QS **QS97x**. O comando guarda nos parâmetros QS correspondentes os resultados de todos os pontos de medição de **uma** extrusão. Cada resultado tem dez caracteres de comprimento e é separado dos outros por um espaço. Dessa maneira, o comando pode converter os vários valores no programa NC por processamento de strings e utilizar os mesmos para avaliações automatizadas especiais.

Resultado num parâmetro QS:

QS970 = "0.12345678 -1.1234567 -2.1234567 -3.12345678"

Mais informações: Manual do Utilizador Programar e testar

Função de registo

Após o processamento, o comando cria um protocolo num ficheiro HTML. O protocolo apresenta os resultados do desvio 3D de forma gráfica e tabelar. O comando guarda o protocolo na mesma pasta em que encontra o programa NC.

O protocolo engloba os conteúdos seguintes no eixo principal, secundário e da ferramenta ou no ponto central do círculo e no diâmetro.

- Direção de apalpação efetiva (como vetor no sistema de introdução). O valor do vetor corresponde aí ao curso de apalpação configurado
- Coordenada nominal definida
- Variação dimensional superior e inferior, bem como o desvio obtido ao longo do vetor normal
- Coordenada real determinada
- Representação dos valores a cores:
  - Verde: Bom
  - Laranja: Aperfeiçoamento
  - Vermelho: Desperdício
- Pontos de extrusão

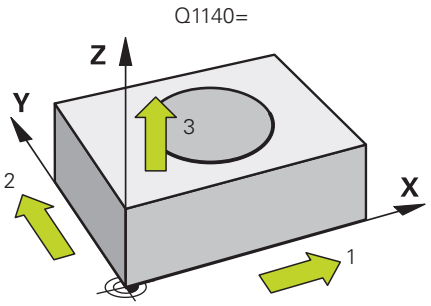
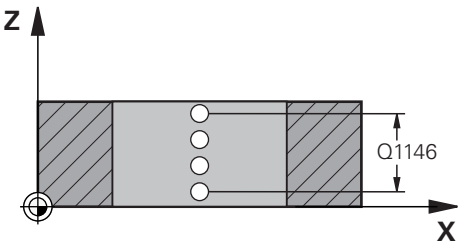
Pontos de extrusão:

O eixo horizontal representa a direção de extrusão. Os pontos azuis são os pontos de medição individuais. As linhas vermelhas indicam o limite inferior e superior da medição. Se um valor exceder a tolerância indicada, o comando muda a cor da área no gráfico para vermelho.

Avisos

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Se **Q1145>0** e **Q1146=0**, o comando executa a quantidade de pontos de extrusão no mesmo lugar.
- Ao executar uma extrusão com o ciclo **1401 APALPAR CIRCULO** ou **1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS**, a direção de extrusão deve corresponder a **Q1140=+3**; de outro modo, o comando emite uma mensagem de erro.

7.6.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	**Q1140 Direção para extrusão (1-3)?** **1:** Extrusão na direção do eixo principal **2:** Extrusão na direção do eixo secundário **3:** Extrusão na direção do eixo da ferramenta Introdução: **1**, **2**, **3**
	Q1145 Número de pontos de extrusão? Quantidade dos pontos de medição que o ciclo repete no comprimento de extrusão **Q1146**. Introdução: **1...99**
	**Q1146 Comprimento da extrusão?** Comprimento no qual os pontos de medição são repetidos. Introdução: **-99...+99**
	Q1149 Extrusão: Tempo de vida modal? Atuação do ciclo: **0:** A extrusão atua apenas no ciclo seguinte. **1:** A extrusão atua até ao final do programa NC. Introdução: **-99...+99**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 1493 APALPAR EXTRUSAO ~
  Q1140=+3          ;DIRECAO DE EXTRUSAO ~
  Q1145=+1          ;PONTOS DE EXTRUSAO ~
  Q1146=+0          ;COMPRIMENTO DE EXTRUSAO ~
  Q1149=+0          ;EXTRUSAO MODAL
```

8

Ciclos de apalpação: calibração

8.1 Princípios básicos

8.1.1 Vista geral

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

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com apalpadores HEIDENHAIN

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 a longitude "actuante" da haste de apalpação e o raio "actuante" 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:

Ciclo		Chamada	Mais informações
461	**CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS** ■ Calibrar comprimento	Ativado por **DEF**	Página 284
462	**CALIBRAR TS NO ANEL** ■ Determinar o raio com um anel de calibração ■ Determinar o desvio central com um anel de calibração	Ativado por **DEF**	Página 286
463	**CALIBRAR TS NA ILHA** ■ Determinar o raio com uma ilha ou um pino de calibração ■ Determinar o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	Ativado por **DEF**	Página 289
460	**CALIBRAR TS NA ESFERA** ■ Determinar o raio com uma esfera de calibração ■ Determinar o desvio central com uma esfera de calibração	Ativado por **DEF**	Página 292

8.1.2 Calibrar o apalpador digital

Para poder determinar exactamente o ponto de comando efectivo de um apalpador 3D, é necessário calibrar o apalpador, de outro modo o comando não consegue obter resultados de medição exactos.

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

Na calibração, o comando determina a longitude "actuante" da haste de apalpação e o raio "actuante" 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.

- 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.
- Certifique-se de que o número de apalpador da tabela de ferramentas e o número de apalpador da tabela de apalpadores são idênticos.

Mais informações: Manual do Utilizador Preparar e executar

8.1.3 Visualizar os valores calibrados

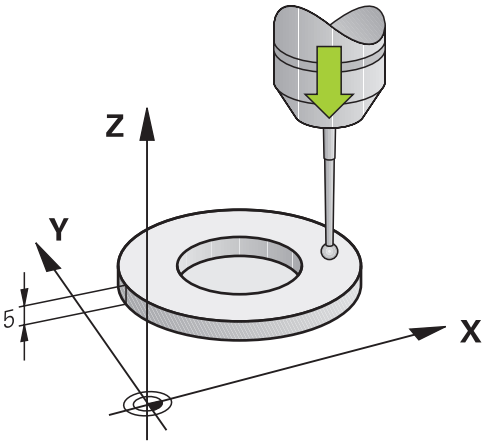
O comando memoriza a longitude actuante e o raio actuante do apalpador na tabela da ferramenta. O comando memoriza o desvio central do apalpador na tabela do apalpador, nas colunas **CAL_OF1** (eixo principal) e **CAL_OF2** (eixo secundário).

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome de **TCHPRAUTO.html**. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa NC, os protocolos de medição encontram-se todos em **TCHPRAUTO.html**.

8.2 Ciclo 461 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS

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 de **TCHPRAUTO.html**. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa 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

Avisos

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

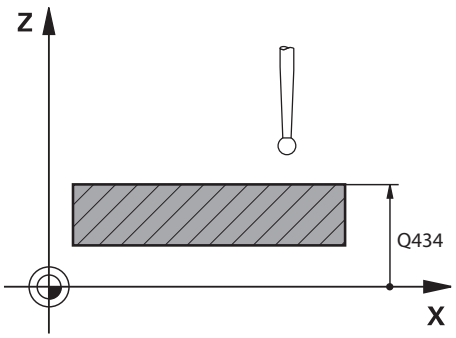
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Muitas vezes, os ponto de referência da ferramenta encontra-se no chamado came do mandril, a face plana do mandril. O fabricante da máquina também pode posicionar o ponto de referência da ferramenta diferentemente.
- Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.

Indicação sobre a programação

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

8.2.1 Parâmetros de ciclo

Parâmetros de ciclo

Imagem de auxílio	Parâmetros
	**Q434 Ponto ref. para comprimento?** Referência para o comprimento (p. ex., altura do anel de ajuste). O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

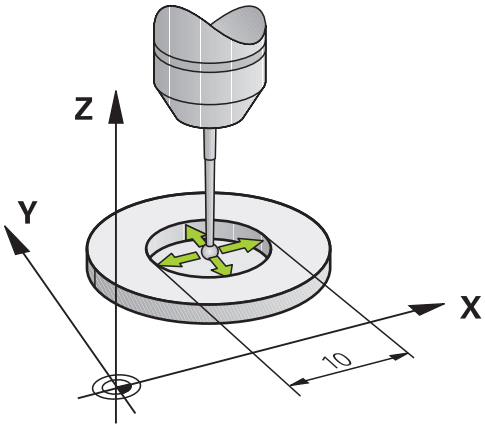
Exemplo

```
11 TCH PROBE 461 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS ~
    Q434=+5                    ;PONTO DE REFERENCIA
```

8.3 Ciclo 462 CALIBRAR TS NO ANEL

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 de **TCHPRAUTO.html**. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa 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 180º e executa mais quatro rotinas de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (**CAL_OF** na tabela de apalpadores)
- Qualquer orientação possível (p. ex., em em apalpadores por infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"

Avisos

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.

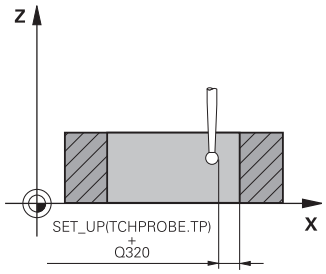
- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- 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.

Indicação sobre a programação

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

8.3.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de auxílio	Parâmetros
	**Q407 Raio anel calibração exato?** Indique o raio do anel de calibração. Introdução: **0.0001...99.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q423 Número de apalpações? Quantidade de pontos de medição no diâmetro. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **3...8**
	Q380 Âng. ref. eixo principal? Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...360**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 462 CALIBRAR TS NO ANEL ~
  Q407=+5          ;RAIO DO ANEL ~
  Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURANCA ~
  Q423=+8          ;NUMERO APALPACOES ~
  Q380=+0          ;ANGULO REFERENCIA
```

8.4 Ciclo 463 CALIBRAR TS NA ILHA

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 de **TCHPRAUTO.html**. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa 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 180º e executa mais quatro rotinas de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (CAL_OF na tabela de apalpadores)
- Qualquer orientação possível (p. ex., em apalpadores de infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"

Aviso

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.

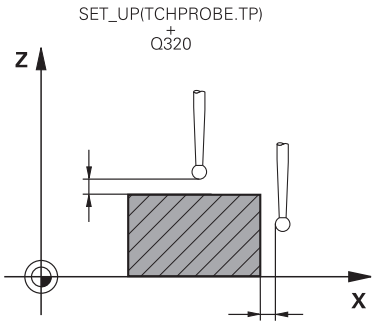
- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: ciclo **7 PONTO ZERO**, ciclo **8 ESPELHAMENTO**, ciclo **10 ROTACAO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** e ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- 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.

Indicação sobre a programação

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

8.4.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de auxílio	Parâmetros
	**Q407 Raio pino calibração exato?** Diâmetro do anel de ajuste Introdução: **0.0001...99.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q423 Número de apalpações? Quantidade de pontos de medição no diâmetro. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **3...8**
	Q380 Âng. ref. eixo principal? Ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...360**

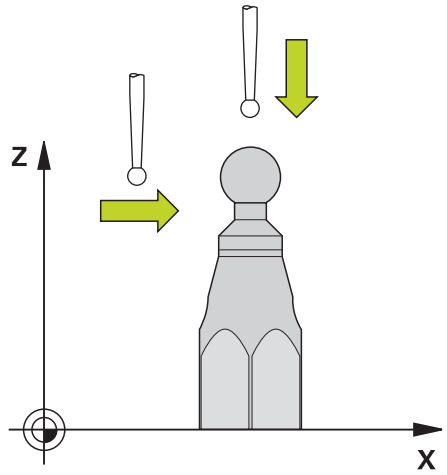
Exemplo

```
11 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
```

8.5 Ciclo 460 CALIBRAR TS NA ESFERA (opção #17)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

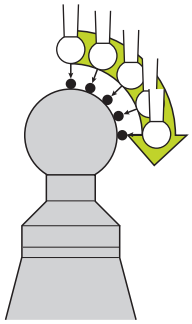


Antes de iniciar o ciclo de calibração, é necessário pré-posicionar o apalpador ao centro sobre a esfera de calibração. Posicione o apalpador no eixo do apalpador aproximadamente à distância de segurança (valor da tabela de apalpadores + valor do ciclo) sobre a esfera de calibração.

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 "Ciclo 444 APALPACAO 3D ", Página 270).

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.

Avisos

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 de **TCHPRAUTO.html**. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa 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, os ponto de referência da ferramenta encontra-se no chamado came do mandril (superfície transversal do mandril). O fabricante da máquina também pode posicionar o ponto de referência da ferramenta diferentemente.
- 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.

Indicação sobre a programação

- Antes da definição de ciclo, é necessário programar uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

8.5.1 Parâmetros de ciclo

Parâmetros de ciclo

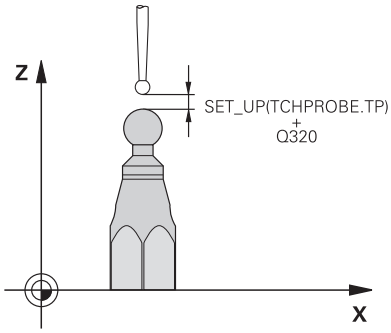
Imagem de auxílio	Parâmetros
	**Q407 Raio esfera calibração exacto?** Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Introdução: **0.0001...99.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET_UP** (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)? Determinar se o apalpador deve deslocar-se entre os pontos de medição: **0**: Deslocar entre pontos de medição para a altura de medição **1**: Deslocar entre pontos de medição para a Altura Segura Introdução: **0**, **1**
	Q423 Número de apalpações? Quantidade de pontos de medição no diâmetro. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **3...8**
	Q380 Âng. ref. eixo principal? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...360**
	Q433 Calibrar comprimento (0/1)? Definir 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 Introdução: **0**, **1**
	Q434 Ponto ref. para comprimento? Coordenada do centro da esfera de calibração. Definição necessária somente se a calibração do comprimento dever ser executada. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Imagem de auxílio	Parâmetros
	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. Introdução: **0...30**

Exemplo

```
11 TCH PROBE 460 TS 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
```

9

Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente

9.1 Princípios básicos(Option #48)

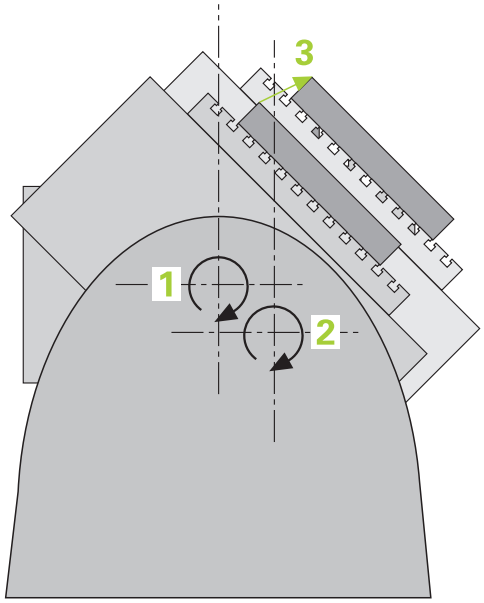
9.1.1 Resumo

O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador.
A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com apalpadores HEIDENHAIN

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

Ciclo		Chamada	Mais informações
450	**GUARDAR CINEMATICA** (opção #48) ■ Fazer uma cópia de segurança da cinemática da máquina ativa ■ Restaurar a cinemática guardada anteriormente	Ativado por **DEF**	Página 304
451	**MEDIR CINEMATICA** (opção #48) ■ Verificação automática da cinemática da máquina ■ Otimização da cinemática da máquina	Ativado por **DEF**	Página 307
452	**COMPENSACAO PRESET** (opção #48) ■ Verificação automática da cinemática da máquina ■ Otimização da cadeia de transformações cinemáticas da máquina	Ativado por **DEF**	Página 323
453	**CINEMÁTICA GRELHA** (opção #48,opção #52) ■ Verificação automática da cinemática da máquina em função da posição do eixo rotativo ■ Otimização da cinemática da máquina	Ativado por **DEF**	Página 334

9.1.2 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 produzir acabar 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 **1**) e as condições cinemáticas efetivamente existentes na máquina (ver figura **2**). Ao posicionar os eixos rotativos, estes desvios conduzem a erros na peça (ver figura **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.

9.1.3 Condições

Consulte o manual da sua máquina!

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

A opção #48 deve estar ativada.

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

Condições para utilizar KinematicsOpt:

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

- 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)

A HEIDENHAIN recomenda a utilização das esferas de calibração **KKH 250 (Número de artigo 655475-01)** ou **KKH 80 (Número de artigo 655475-03)**, que possuem uma rigidez particularmente elevada e foram construídas especialmente para a calibração de máquinas. Caso esteja interessado, entre em contacto com a HEIDENHAIN.

9.1.4 Avisos

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

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Uma alteração da cinemática tem sempre como consequência uma alteração do ponto de referência. As rotações básicas são automaticamente restauradas para 0. Existe perigo de colisão!

- Definir novamente o ponto de referência após uma otimização

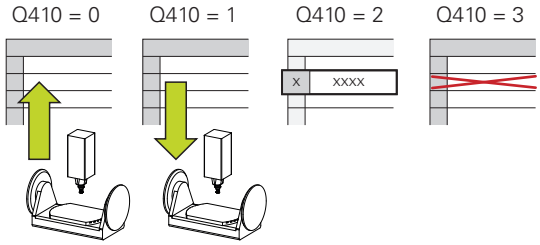
Indicações em conexão com parâmetros de máquina

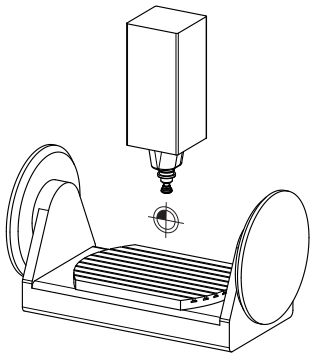
- Com o parâmetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803), o fabricante da máquina define o posicionamento dos eixos rotativos. Se no parâmetro de máquina estiver definida uma função M, antes do início de um dos ciclos KinematicsOpt (exceto **450**), é necessário posicionar os eixos rotativos em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

9.2 Ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA (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.

Avisos

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.

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).

9.2.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q410 Modo (0/1/2/3)? Determinar se se deseja guardar ou restaurar uma cinemática: **0**: Guardar a cinemática ativa **1**: Restaurar uma cinemática guardada **2**: Mostrar o estado atual da memória **3**: Eliminar um bloco de dados Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q409/QS409 Designacao do bloco de dados? Número ou nome do identificador de 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 caráter indefinido **$**: Um único caráter alfabético (letra) **#**: Um único número indefinido *: Uma cadeia de carateres indefinida com um comprimento qualquer Introdução: **0...99.999** em alternativa, no máximo **255** carateres No total, estão à disposição 16 posições de memória.

Guardar a cinemática ativa

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+0          ;MODO ~
    Q409=+947        ;DESIGNACAO DA MEMORIA
```

Restaurar blocos de dados

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+1          ;MODO ~
    Q409=+948        ;DESIGNACAO DA MEMORIA
```

Visualizar todos os blocos de dados memorizados

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+2          ;MODO ~
    Q409=+949        ;DESIGNACAO DA MEMORIA
```

Apagar blocos de dados

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+3          ;MODO ~
    Q409=+950        ;DESIGNACAO DA MEMORIA
```

9.2.2 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

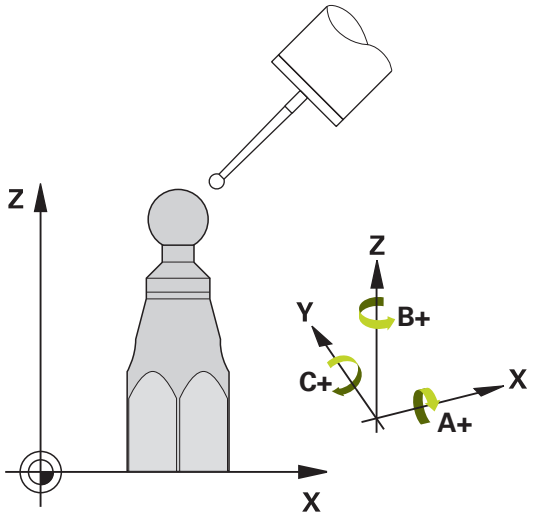
Os restantes dados no protocolo dependem do modo selecionado:

- 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

9.3 Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (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 operação **Modo 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 Q	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

9.3.1 Sentido de posicionamento

O sentido de posicionamento do eixo rotativo resulta do ângulo inicial e final definido por si no ciclo. Com 0º, 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 +90º e -270º) não é plausível, embora não seja produzida qualquer mensagem de erro.

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

9.3.2 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 204803), o fabricante da máquina deve ter registado, para esse efeito, o número da função M.

- Respeitar a documentação do fabricante da máquina

- 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.

9.3.3 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 = 3º
Passo angular calculado = (**Q412** - **Q411**) / (**Q414** -1)
Passo angular calculado = (90° - (-30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°
Posição de medição 1 = **Q411** + 0 * passo angular = -30° --> -30°
Posição de medição 2 = **Q411** + 1 * passo angular = +10° --> 9°
Posição de medição 3 = **Q411** + 2 * passo angular = +50° --> 51°
Posição de medição 4 = **Q411** + 3 * passo angular = +90° --> 90°

9.3.4 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 0-360º é, idealmente, medido com três pontos de medição nos 90º, 180º e 270º. Defina, portanto, o ângulo inicial com 90º e o ângulo final com 270º.

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 0º, este é ignorado, dado que é sempre feita uma medição de referência em 0º.

9.3.5 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.

9.3.6 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. 90º
- **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

9.3.7 Indicações acerca daprecisão

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 reprodutíveis. 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.

9.3.8 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. 90º
- **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

9.3.9 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 322).

9.3.10 Avisos

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

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução deste ciclo, não deve estar ativa nenhuma rotação básica ou rotação básica 3D. Eventualmente, o comando apaga os valores das colunas **SPA**, **SPB** e **SPC** da tabela de pontos de referência. Após o ciclo, tem de se definir novamente uma rotação básica ou uma rotação básica 3D; de outro modo, existe perigo de colisão.

- Desativar a rotação básica antes da execução do ciclo.
- Definir novamente o ponto de referência e a rotação básica após uma otimização

- 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.
- 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.

Indicações em conexão com parâmetros de máquina

- 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.

9.3.11 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q406 Modo (0/1/2/3)? Definir 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 que o utilizador tenha definido. 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 Kinematics-Comp. Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q407 Raio esfera calibração exacto? Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Introdução: **0.0001...99.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q408 Altura de retrocesso? **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 retrocesso no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o TNC 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**. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...99999.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q253 Avanco pre-posicionamento? Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min. Introdução: **0...99999.9999** em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Âng. ref. eixo principal? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...360**
	Q411 Ângulo inicial do eixo A? Ângulo inicial no eixo A em que deverá ser feita a primeira medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Ângulo final do eixo A? Ângulo final no eixo A em que deverá ser feita a última medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Ângulo de incidência do eixo A? Ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q414 Nº pontos medição em A (0...12)? Número de apalpações que o comando deverá utilizar na medição do eixo A. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Introdução: **0...12**
	Q415 Ângulo inicial do eixo B? Ângulo inicial no eixo B em que deverá ser feita a primeira medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Ângulo final do eixo B? Ângulo final no eixo B em que deverá ser feita a última medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Ângulo de incidência do eixo B? Ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Introdução: **-359.999...+360.000**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q418 Nº pontos medição em B (0...12)? Número de apalpações que o comando deverá utilizar na medição do eixo B. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Introdução: **0...12**
	Q419 Ângulo inicial do eixo C? Ângulo inicial no eixo C em que deverá ser feita a primeira medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Ângulo final do eixo C? Ângulo final no eixo C em que deverá ser feita a última medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Ângulo de incidência do eixo C? Ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Nº pontos medição em C (0...12)? Número de apalpações que o comando deverá utilizar na medição do eixo C. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo Introdução: **0...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. Introdução: **3...8**
	Q431 Definir preset (0/1/2/3)? Determinar se o comando deve definir automaticamente o ponto de referência ativo no centro da esfera: **0**: não definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera: definir o ponto de referência manualmente antes do início do ciclo **1**: definir o ponto de referência automaticamente 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 (o ponto de referência ativo é sobrescrito): definir o ponto de referência manualmente antes do início do ciclo **3**: definir o ponto de referência antes e depois da medição no centro da esfera (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar manualmente o apalpador sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q432 Campo angular compensação folga? Define-se aqui o valor angular 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. Introdução: **-3...+3**

Guardar e verificar a cinemática

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+0          ;MODO ~
    Q409=+5          ;DESIGNACAO DA MEMORIA
13 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         ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0          ;ANGULO INCID. EIXO A ~
    Q414=+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
```

9.3.12 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

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 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 ~
    Q414=+0                ;PONTOS MEDIR EIXO A ~
    Q415=-90               ;ANGULO INIC. EIXO B ~
    Q416=+90               ;ANGULO FINAL EIXO B ~
    Q417=+0                ;ANGULO INCID. EIXO B ~
    Q418=+4                ;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
```

9.3.13 Função de registo

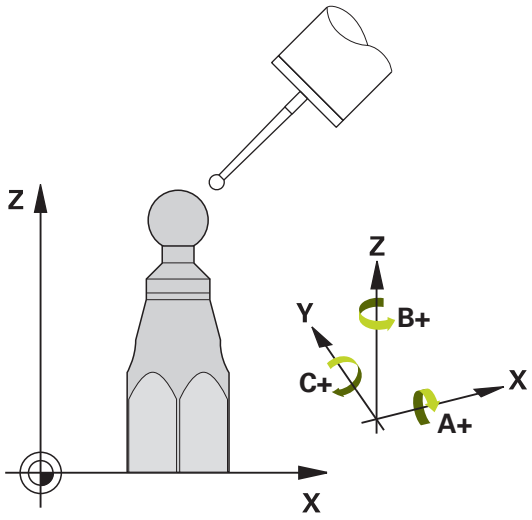
Depois de executar o ciclo 451, o comando cria um protocolo **(TCHPR451.html)** e guarda o ficheiro de protocolo na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. O protocolo contém os seguintes dados:

- 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)

9.4 Ciclo 452 COMPENSACAO PRESET (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 "Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (opção #48)", Página 307). 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 Q	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

Avisos

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

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução deste ciclo, não deve estar ativa nenhuma rotação básica ou rotação básica 3D. Eventualmente, o comando apaga os valores das colunas **SPA**, **SPB** e **SPC** da tabela de pontos de referência. Após o ciclo, tem de se definir novamente uma rotação básica ou uma rotação básica 3D; de outro modo, existe perigo de colisão.

- Desativar a rotação básica antes da execução do ciclo.
- Definir novamente o ponto de referência e a rotação básica após uma otimização

- 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.

Indicações em conexão com parâmetros de máquina

- Com o parâmetro de máquina **maxModification** (N.º 204801), o fabricante da máquina define o valor limite permitido para alterações de uma transformação. Se os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido, o comando emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com **NC-Start**.
- Com o parâmetro de máquina **maxDevCalBall** (N.º 204802), o fabricante da máquina define o desvio de raio máximo da esfera de calibração. 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 **maxDevCalBall** (N.º 204802), o comando emite uma mensagem de erro e termina a medição.

9.4.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q407 Raio esfera calibração exacto? Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Introdução: **0.0001...99.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q408 Altura de retrocesso? **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 retrocesso no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o TNC 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**. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...99999.9999**
	Q253 Avanco pre-posicionamento? Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min. Introdução: **0...99999.9999** em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Âng. ref. eixo principal? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...360**
	Q411 Ângulo inicial do eixo A? Ângulo inicial no eixo A em que deverá ser feita a primeira medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Ângulo final do eixo A? Ângulo final no eixo A em que deverá ser feita a última medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Ângulo de incidência do eixo A? Ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Introdução: **-359.9999...+359.9999**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q414 Nº pontos medição em A (0...12)? Número de apalpações que o comando deverá utilizar na medição do eixo A. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Introdução: **0...12**
	Q415 Ângulo inicial do eixo B? Ângulo inicial no eixo B em que deverá ser feita a primeira medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Ângulo final do eixo B? Ângulo final no eixo B em que deverá ser feita a última medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Ângulo de incidência do eixo B? Ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Introdução: **-359.999...+360.000**
	Q418 Nº pontos medição em B (0...12)? Número de apalpações que o comando deverá utilizar na medição do eixo B. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Introdução: **0...12**
	Q419 Ângulo inicial do eixo C? Ângulo inicial no eixo C em que deverá ser feita a primeira medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Ângulo final do eixo C? Ângulo final no eixo C em que deverá ser feita a última medição. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Ângulo de incidência do eixo C? Ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Introdução: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Nº pontos medição em C (0...12)? Número de apalpações que o comando deverá utilizar na medição do eixo C. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo Introdução: **0...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. Introdução: **3...8**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q432 Campo angular compensação folga? Define-se aqui o valor angular 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. Introdução: **-3...+3**

Programa de calibração

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+0          ;MODO ~
    Q409=+5          ;DESIGNACAO DA MEMORIA
13 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 ~
    Q414=+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
```

9.4.2 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

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 452 COMPENSACAO 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 ~
    Q414=+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

11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z	
12 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA ~	
Q406=+1	**;MODO ~**
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 ~**
Q414=+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**

9.4.3 Compensação da deriva

Este processo também é possível em máquinas sem eixos rotativos.

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

- Fixar esfera de calibração
- Trocar de apalpador
- Meça completamente a cinemática com o ciclo **451** antes de iniciar a maquinagem
- Memorize o 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 maquinagem

Medição de referência para compensação do desvio

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 CYCL DEF 247 FIXAR P.REFERENCIA ~
    Q339=+1                 ;NUMERO PONTO REFER.
13 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 ~
    Q414=+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

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
13 TCH PROBE 452 COMPENSACAO PRESET ~
    Q407=+12.5          ;RAIO DA ESFERA ~
    Q320=+0             ;DISTANCIA SEGURANCA ~
    Q408=+0             ;ALTURA DE RETROCESSO ~
    Q253=+9999          ;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 ~
    Q414=+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 APALPACOES ~
    Q432=+0             ;CAMPO ANGULAR FOLGA
```

9.4.4 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 322)

9.5 Ciclo 453 CINEMÁTICA GRELHA (opção #48), (opção #52)

Aplicação

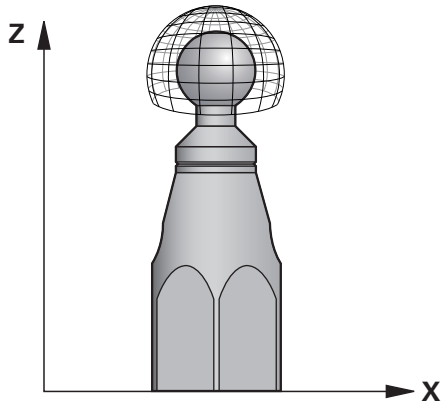
Consulte o manual da sua máquina!

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.

9.5.1 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

9.5.2 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.

9.5.3 Avisos

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).

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução deste ciclo, não deve estar ativa nenhuma rotação básica ou rotação básica 3D. Eventualmente, o comando apaga os valores das colunas **SPA**, **SPB** e **SPC** da tabela de pontos de referência. Após o ciclo, tem de se definir novamente uma rotação básica ou uma rotação básica 3D; de outro modo, existe perigo de colisão.

- Desativar a rotação básica antes da execução do ciclo.
- Definir novamente o ponto de referência e a rotação básica após uma otimização

- 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.
- 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.

Indicações em conexão com parâmetros de máquina

- Com o parâmetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803), o fabricante da máquina define a alteração máxima permitida de uma transformação. Se o valor for diferente de -1 (a função M posiciona o eixo rotativo), inicie uma medição apenas quando todos os eixos rotativos estiverem em 0º.
- Com o parâmetro de máquina **maxDevCalBall** (N.º 204802), o fabricante da máquina define o desvio de raio máximo da esfera de calibração. 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 **maxDevCalBall** (N.º 204802), o comando emite uma mensagem de erro e termina a medição.

9.5.4 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 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). Introdução: **-1**, **0**, **+1**
	Q407 Raio esfera calibração exacto? Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Introdução: **0.0001...99.9999**
	Q320 Distancia de seguranca? Distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente à coluna **SET_UP** da tabela de apalpadores. O valor atua de forma incremental. Introdução: **0...99999.9999** Em alternativa, **PREDEF**
	Q408 Altura de retrocesso? **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 retrocesso no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o TNC 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**. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...99999.9999**
	Q253 Avanco pre-posicionamento? Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min. Introdução: **0...99999.9999** em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q380 Âng. ref. eixo principal? 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. O valor atua de forma absoluta. Introdução: **0...360**
	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. Introdução: **3...8**
	Q431 Definir preset (0/1/2/3)? Determinar se o comando deve definir automaticamente o ponto de referência ativo no centro da esfera: **0**: não definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera: definir o ponto de referência manualmente antes do início do ciclo **1**: definir o ponto de referência automaticamente 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 (o ponto de referência ativo é sobrescrito): definir o ponto de referência manualmente antes do início do ciclo **3**: definir o ponto de referência antes e depois da medição no centro da esfera (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar manualmente o apalpador sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo Introdução: **0**, **1**, **2**, **3**

Apalpação com o ciclo 453

```
11 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
```

9.5.5 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

10

Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente

10.1 Princípios básicos

10.1.1 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.

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

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas em conexão com 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

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

Ciclo		Chamada	Mais informações
480 **30**	**CALIBRACAO TT** ■ Calibração do apalpador de ferramenta	Ativado por **DEF**	Página 346
481 **31**	**COMPR. FERRAMENTA** ■ Medição do comprimento da ferramenta	Ativado por **DEF**	Página 349
482 **32**	**RAIO FERRAMENTA** ■ Medição do raio da ferramenta	Ativado por **DEF**	Página 352
483 **33**	**MEDIR FERRAMENTA** ■ Medição do comprimento e raio da ferramenta	Ativado por **DEF**	Página 356
484	**CALIBRAR IR-TT** ■ Calibração do apalpador de ferramenta, p. ex., o apalpador de ferramenta de infravermelhos	Ativado por **DEF**	Página 359
485	**MEDIR FERRAMENTA TORNEAR** (opção #50) ■ Medição de ferramentas de tornear	Ativado por **DEF**	Página 363

10.1.2 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:

- Em lugar de um parâmetro de livre seleção para o estado da medição, os ciclos **481** a **483** utilizam o parâmetro fixo **Q199**

10.1.3 Ajustar parâmetros de máquina

Os ciclos de apalpação **480**, **481**, **482**, **483**, **484** 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 = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 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 = tolerância de medição • 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 • **measureTolerance1**)/ 5 mm) com

r:	Raio da ferramenta ativo [mm]
measureTolerance1:	Máximo erro de medição admissível

10.1.4 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.

10.2 Ciclo 30 ou 480 CALIBRACAO TT

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 343). 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.

O TT calibra-se com o ciclo de apalpação **30** ou **480** .

Apalpador

Como apalpador, utilize um elemento de apalpação redondo ou paralelepipédico.

Elemento de apalpação paralelepipédico

No caso de um elemento de apalpação paralelepipédico, o fabricante da máquina pode estabelecer nos parâmetros de máquina opcionais **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: Manual do Utilizador Preparar e executar

Ao fixar o apalpador de ferramenta, certifique-se de que as arestas do elemento de apalpação paralelepipédico 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

Avisos

- 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.

Indicações em conexão com parâmetros de máquina

- Os parâmetros de máquina **CfgTTRoundStylus** (N.º 114200) ou **CfgTTRectStylus** (N.º 114300) permitem definir a forma de funcionamento do ciclo de calibração. Consulte o manual da sua máquina.
  - No parâmetro de máquina **centerPos**, determina-se a posição do TT no espaço de trabalho da máquina.
- Se a posição do TT na mesa e/ou um parâmetro de máquina **centerPos** forem alterados, é necessário calibrar o TT novamente.
- Com o parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723), o fabricante da máquina define a forma de funcionamento do ciclo. 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.

10.2.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q260 Altura de seguranca? Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência 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)). Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo de formato novo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 CALIBRACAO TT ~
    Q260=+100                ;ALTURA DE SEGURANCA
```

Exemplo de formato antigo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 30.0 CALIBRACAO TT
13 TCH PROBE 30.1 ALTURA:+90
```

10.3 Ciclo 31 ou 481 COMPR. FERRAMENTA

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

Para medir o comprimento da ferramenta, programe o ciclo de apalpação **31** ou **482** (ver "Diferenças entre os ciclos 30 a 33 e 480 a 483", Página 343). 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 a **MEDICAO DAS FACAS** no ciclo **31** = 1.

Avisos

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.
- Pode efectuar medições de lâminas individuais para ferramentas com **até 20 lâminas**.
- Os ciclos **31** e **481** não suportam ferramentas de tornear e de dressagem, nem apalpadores.

Medição de ferramentas de retificar

- O ciclo leva em consideração os dados básicos e de correção de **TOOLGRIND.GRD** e os dados de desgaste e de correção de (**LBREAK** e **LTOL**) da **TOOL.T**.

Q340: **0** e **1**

- Dependendo de estar definida ou não uma dressagem inicial (**INIT_D**), os dados de correção ou básicos são alterados. O ciclo regista os valores automaticamente no ponto correto da **TOOLGRIND.GRD**.

Preste atenção ao processo ao ajustar uma ferramenta de retificar. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar

10.3.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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. Introdução: **0**, **1**, **2** Prestar atenção ao comportamento das ferramentas de retificar, ver "Medição de ferramentas de retificar", Página 350
	Q260 Altura de seguranca? Introduzir a posição no eixo do mandril na qual esteja excluída uma colisão com as peças de trabalho ou dispositivos tensores. 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**). Introdução: **-99999.9999...+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) Introdução: **0**, **1**

Exemplo de formato novo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 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:

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Nr. parametro para o resultado? Número do parâmetro no qual o comando guarda o estado da medição: **0.0**: ferramenta dentro da tolerância **1.0**: ferramenta desgastada (**LTOL** excedido) **2.0**: ferramenta quebrada (**LBREAK** excedido). Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa NC, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT** Introdução: **0...1999**

Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 COMPR. FERRAMENTA
13 TCH PROBE 31.1 TESTE:0
14 TCH PROBE 31.2 ALTURA::+120
15 TCH PROBE 31.3 MEDICAO DAS FACAS:0
```

Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 COMPR. FERRAMENTA
13 TCH PROBE 31.1 TESTE:1 Q5
14 TCH PROBE 31.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 31.3 MEDICAO DAS FACAS:1
```

10.4 Ciclo 32 ou 482 RAIO FERRAMENTA

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 343). 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.

Avisos

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 **32** e **482** não suportam ferramentas de tornear e de dressagem, nem apalpadores.

Medição de ferramentas de retificar

- O ciclo leva em consideração os dados básicos e de correção de **TOOL-GRIND.GRD** e os dados de desgaste e de correção de (**RBREAK** e **RTOL**) da **TOOL.T**.

Q340: **0** e **1**

- Dependendo de estar definida ou não uma dressagem inicial (**INIT_D**), os dados de correção ou básicos são alterados. O ciclo regista os valores automaticamente no ponto correto da **TOOLGRIND.GRD**.

Preste atenção ao processo ao ajustar uma ferramenta de retificar. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar

Indicações em conexão com parâmetros de máquina

- Com o parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723), o fabricante da máquina define a forma de funcionamento do ciclo. 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**. Consulte o manual da sua máquina.

10.4.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 **Q116**. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em R ou DR. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q260 Altura de seguranca? Introduzir a posição no eixo do mandril na qual esteja excluída uma colisão com as peças de trabalho ou dispositivos tensores. 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**). Introdução: **-99999.9999...+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) Introdução: **0**, **1**

Exemplo de formato novo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 482 RAIO FERRAMENTA ~
    Q340=+1          ;TESTE ~
    Q260=+100        ;ALTURA DE SEGURANCA ~
    Q341=+1          ;MEDICAO DAS FACAS
```

O ciclo **32** contém um parâmetro adicional:

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Nr. parametro para o resultado? Número do parâmetro no qual o comando guarda o estado da medição: **0.0**: ferramenta dentro da tolerância **1.0**: ferramenta desgastada (**RTOL** excedido) **2.0**: ferramenta quebrada (**RBREAK** excedido). Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa NC, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT** Introdução: **0...1999**

Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 RAIO FERRAMENTA
13 TCH PROBE 32.1 TESTE:0
14 TCH PROBE 32.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 32.3 MEDICAO DAS FACAS:0
```

Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 RAIO FERRAMENTA
13 TCH PROBE 32.1 TESTE:1 Q5
14 TCH PROBE 32.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 32.3 MEDICAO DAS FACAS:1
```

10.5 Ciclo 33 ou 483 MEDIR FERRAMENTA

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 343). 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**.

Avisos

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 e de dressagem, nem apalpadores.

Medição de ferramentas de retificar

- O ciclo leva em consideração os dados básicos e de correção de **TOOL-GRIND.GRD** e os dados de desgaste e de correção (**LBREAK** , **RBREAK**, **LTOL** e **RTOL**) da **TOOL.T**.

Q340: **0** e **1**

- Dependendo de estar definida ou não uma dressagem inicial (**INIT_D**), os dados de correção ou básicos são alterados. O ciclo regista os valores automaticamente no ponto correto da **TOOLGRIND.GRD**.

Preste atenção ao processo ao ajustar uma ferramenta de retificar. **Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar e executar

Indicações em conexão com parâmetros de máquina

- Com o parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723), o fabricante da máquina define a forma de funcionamento do ciclo. 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**. Consulte o manual da sua máquina.

10.5.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 ou raio da ferramenta, 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. Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q260 Altura de seguranca? Introduzir a posição no eixo do mandril na qual esteja excluída uma colisão com as peças de trabalho ou dispositivos tensores. 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**). Introdução: **-99999.9999...+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) Introdução: **0**, **1**

Exemplo de formato novo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 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:

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Nr. parametro para o resultado? Número do parâmetro no qual o comando guarda o estado da medição: **0.0**: ferramenta dentro da tolerância **1.0**: ferramenta desgastada (**LTOL**) e/ou **RTOL** excedido) **2.0**: ferramenta quebrada (**LBREAK** e/ou **RBREAK** excedido). Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa NC, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT** Introdução: **0...1999**

Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 MEDIR FERRAMENTA
13 TCH PROBE 33.1 TESTE:0
14 TCH PROBE 33.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 33.3 MEDICAO DAS FACAS:0
```

Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 MEDIR FERRAMENTA
13 TCH PROBE 33.1 TESTE:1 Q5
14 TCH PROBE 33.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 33.3 MEDICAO DAS FACAS:1
```

10.6 Ciclo 484 CALIBRAR IR-TT

Aplicação

O ciclo **484** permite calibrar um apalpador de ferramenta, p. ex., o apalpador de mesa de infravermelhos TT 460. O processo de calibração pode ser executado com ou sem intervenção manual.

- **Com intervenção manual:** Definindo-se **Q536** igual a 0, o comando para antes do processo de calibração. Em seguida, deve-se posicionar manualmente a ferramenta sobre o centro do apalpador da ferramenta.
- **Sem intervenção manual:** Definindo-se **Q536** igual a 1, o comando executa o ciclo de forma automática. É necessário programar anteriormente um posicionamento prévio. Isso depende do valor do parâmetro **Q523 POSITION TT**.

Execução do ciclo

Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da máquina define a forma de funcionamento do ciclo.

Para calibrar o seu apalpador de ferramenta, programe o ciclo de apalpação **484**. No parâmetro de introdução **Q536**, é possível definir se o ciclo é executado com ou sem intervenção manual.

Apalpador

Como apalpador, utilize um elemento de apalpação redondo ou paralelepipédico.

Elemento de apalpação paralelepipédico:

No caso de um elemento de apalpação paralelepipédico, 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: Manual do Utilizador Preparar e executar

Ao fixar o apalpador de ferramenta, certifique-se de que as arestas do elemento de apalpação paralelepipédico 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.

Q536=0: Com intervenção manual antes do processo de calibração

Proceda da seguinte forma:

- Trocar de ferramenta de calibração
- Iniciar o ciclo de calibração
- > O comando interrompe o ciclo de calibração e abre um diálogo.
- Posicionar manualmente a ferramenta de calibração sobre o centro do apalpador da ferramenta.

  Preste atenção a que a ferramenta de calibração se encontre sobre a superfície de medição da sonda.

- Continuar o ciclo com **NC start**
- > Se se tiver programado **Q523** igual a **2**, o comando escreve a posição calibrada no parâmetro de máquina **centerPos** (N.º 114200)

Q536=1: Sem intervenção manual antes do processo de calibração

Proceda da seguinte forma:

- Trocar de ferramenta de calibração
- Posicionar manualmente a ferramenta de calibração antes do início do ciclo sobre o centro do apalpador da ferramenta.

> - Preste atenção a que a ferramenta de calibração se encontre sobre a superfície de medição da sonda.
> - Num processo de calibração sem intervenção manual, a ferramenta não deve ser posicionada sobre o centro do apalpador de mesa. O ciclo assume a posição dos parâmetros de máquina e aproxima automaticamente a esta posição.

- Iniciar o ciclo de calibração

> O ciclo de calibração é executado sem paragem.

> Se se tiver programado **Q523** igual a **2**, o comando volta a escrever a posição calibrada no parâmetro de máquina **centerPos** (N.º 114200)

Avisos

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 maquinagem **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.

Indicação em conexão com parâmetros de máquina

- Com o parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723), o fabricante da máquina define a forma de funcionamento do ciclo. 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.

10.6.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Q536 Stop antes de execução (0=Stop)? Determinar se deve ocorrer uma paragem antes do processo de calibração ou se o ciclo deve ser executado automaticamente sem paragem: **0**: paragem antes do processo de calibração. O comando pede ao utilizador que posicione a ferramenta manualmente sobre o apalpador da ferramenta. Ao alcançar a posição aproximada sobre o apalpador da ferramenta, pode continuar a maquinagem com **NC-Start** ou interrompê-la com a do botão do ecrã **INTERRUP.**. **1**: sem paragem antes do processo de calibração. O comando inicia o processo de calibração dependendo de **Q523**. Se necessário, antes do ciclo **484**, deve-se movimentar a ferramenta sobre o apalpador da ferramenta. Introdução: **0**, **1**
	Q523 Posição apalpador de mesa (0-2)? Posição do apalpador da ferramenta: **0**: posição atual da ferramenta de calibração. O apalpador da ferramenta encontra-se por baixo da posição da ferramenta atual. Se **Q536=0**, posicione manualmente a ferramenta de calibração sobre o centro do apalpador da ferramenta durante o ciclo. Se **Q536=1**, deve-se posicionar a ferramenta sobre o centro do apalpador da ferramenta antes do início do ciclo. **1**: posição configurada do apalpador da ferramenta. O comando aplica a posição do parâmetro de máquina **centerPos** (N.º 114201). Não é necessário pré-posicionar a ferramenta. A ferramenta de calibração aproxima automaticamente à posição. **2**: posição atual da ferramenta de calibração. Ver **Q523=0**. **0**. Além disso, após a calibração, o comando escreve a posição eventualmente obtida no parâmetro de máquina **centerPos** (N.º 114201). Introdução: **0**, **1**, **2**

Exemplo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 484 CALIBRAR IR-TT ~
    Q536=+0                 ;STOP ANTES EXEC. ~
    Q523=+0                 ;POSICAO TT
```

10.7 Ciclo 485 MEDIR FERRAMENTA TORNEAR (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:

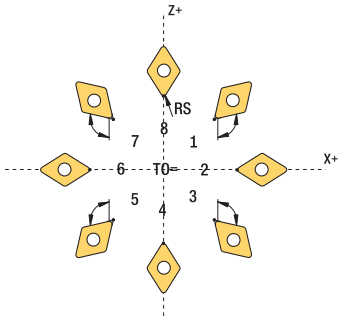
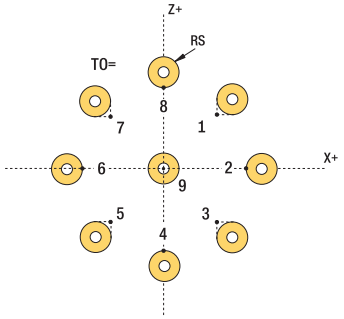
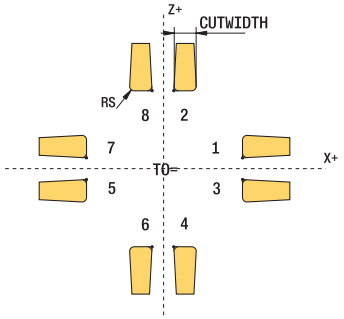
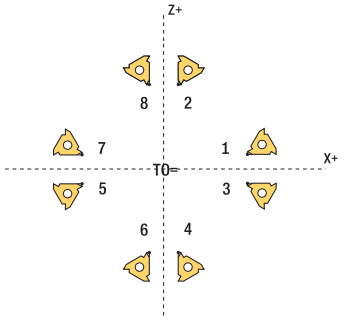
Resultado	Significado
0	Dimensões da ferramenta dentro da tolerância **LTOL** / **RTOL** A ferramenta não é bloqueada
1	Dimensões da ferramenta fora da tolerância **LTOL** / **RTOL** A ferramenta é bloqueada
2	Dimensões da ferramenta fora da tolerância **LBREAK** / **RBREAK** A ferramenta é bloqueada

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 ferramenta 1?**
DXL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 2 (direção **X**), atua de forma aditiva a **XL**	**Medida excedente 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 365

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	

Avisos

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.

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

- 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.

Indicação em conexão com parâmetros de máquina

- O ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **CfgTTRectStylus** (N.º 114300). Consulte o manual da sua máquina.

10.7.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	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 medidos **ZL** e **XL** 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 está também se encontra no parâmetro **Q115** e **Q116** **2:** Os valores medidos **ZL** e **XL**, bem 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). Introdução: **0**, **1**, **2**
	Q260 Altura de seguranca? Introduzir a posição no eixo do mandril na qual esteja excluída uma colisão com as peças de trabalho ou dispositivos tensores. 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**). Introdução: **-99999.9999...+99999.9999**

Exemplo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 MEDIR FERRAMENTA TORNEAR ~
    Q340=+1                 ;TESTE ~
    Q260=+100               ;ALTURA DE SEGURANCA
```

11

Ciclos especiais

11.1 Princípios básicos

11.1.1 Resumo

O comando disponibiliza diferentes ciclos para aplicações especiais:

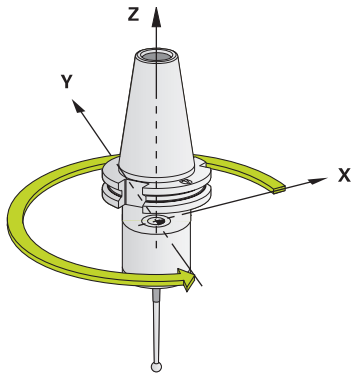
Ciclo		Processo	Mais informações
9	**TEMPO DE ESPERA** ■ Parar a execução do programa durante o tempo de espera	Ativado por **DEF**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
12	**PGM CALL** ■ Chamar um programa NC qualquer	Ativado por **DEF**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
13	**ORIENTACAO** ■ Rodar o mandril para um determinado ângulo	Ativado por **DEF**	"Ciclo 13 ORIENTACAO "
32	**TOLERANCIA** ■ Programar o desvio de contorno admissível para uma maquinagem fluente.	Ativado por **DEF**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
291	**TORN.INTERPOL.ACOPL.** (opção #96) ■ Acoplamento do mandril da ferramenta à posição dos eixos lineares ■ Ou supressão do acoplamento do mandril	Ativado por **CALL**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
292	**TORN.INTERP.CONTORNO** (opção #96) ■ 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	Ativado por **CALL**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
225	**GRAVACAO** ■ Gravar textos numa superfície plana ■ Ao longo de uma reta ou de um arco de círculo	Ativado por **CALL**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
232	**FRESADO PLANO** ■ Fresagem transversal de superfície plana em vários passos ■ selecção da estratégia de fresagem	Ativado por **CALL**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
285	**DEFINIR ENGRENAGEM** (opção #157) ■ Definir geometria da engrenagem	Ativado por **DEF**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
286	**FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** (opção #157) ■ Definição dos dados de ferramenta ■ Seleção da estratégia e lado de maquinagem ■ Possibilidade de utilização da lâmina da ferramenta completa	Ativado por **CALL**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
287	**APARAR ENGRENAGEM** (opção #157) ■ Definição dos dados de ferramenta ■ Seleção do lado de maquinagem ■ Definição do primeiro e último passo ■ Definição do número de cortes	Ativado por **CALL**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem

Ciclo		Processo	Mais informações
238	**MEDIR ESTADO DA MAQUINA** (opção #155) ■ Medição do estado atual da máquina ou teste do processo de medição	Ativado por **DEF**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
239	**DETERMINAR CARGA** (opção #143) ■ Seleção para uma operação de pesagem ■ Restauro dos parâmetros de pré-comando e de regulação dependentes da carga	Ativado por **DEF**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem
18	**ROSCA RIGIDA II** ■ Com mandril regulado ■ Paragem do mandril na base do furo	Ativado por **CALL**	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de maquinagem

11.2 Ciclo 13 ORIENTACAO

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.

Avisos

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.

11.2.1 Parâmetros de ciclo

Imagem de ajuda	Parâmetros
	Ângulo de orientação Introduzir o ângulo referido ao eixo de referência angular do plano de maquinagem. Introdução: **0...360**

Exemplo

```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTACAO
12 CYCL DEF 13.1 ANGULO180
```

Índice

A

Apalpação 3D ... 270
Apalpação de extrusão ... 278
Apalpação rápida ... 276

C

Ciclos de apalpação 14xx
  Apalpação de aresta ... 73
  Apalpação de aresta oblíqua ... 88
  Apalpação de dois círculos ... 80
  Apalpação no plano ... 67
  Princípios básicos ... 57
Ciclos de calibração ... 282
  Calibrar comprimento de TS ... 284
  Calibrar TS ... 292
  Calibrar TS na ilha ... 289
  Calibrar TS no anel ... 286
Comparação entre comandos ... 39
Condições de licenciamento ... 38
Contacto ... 23
Controlar a posição inclinada da peça de trabalho
  Medir ângulo ... 214
  Medir caixa retangular ... 229
  Medir círculo ... 223
  medir círculo de furos ... 250
  Medir coordenada ... 245
  Medir furo ... 217
  Medir ilha retangular ... 233
  Medir largura da ranhura ... 238
  Medir nervura exterior ... 242
  Medir plano ... 255
  plano de referência ... 211
  ponto de referência polar ... 212
Controlar peça de trabalho automaticamente
  Princípios básicos ... 206
Correção da ferramenta ... 210

D

Definir automaticamente o ponto de referência
  Caixa retangular ... 140
  Eixo do apalpador ... 180
  Eixo individual ... 189
  Princípios básicos 4xx ... 138
Definir ponto de referência automaticamente
  Apalpação de círculo ... 129
  Apalpação de esfera ... 134
  Apalpação de posição individual ... 125
  Caixa circular (furo) ... 151
  Centro da nervura ... 197
  Centro da ranhura ... 192
  Centro de 4 furos ... 184
  Círculo de furos ... 175
  Esquina exterior ... 163
  Esquina interior ... 168
  Ilha circular ... 157
  Ilha retangular ... 145
Determinar a posição inclinada da peça de trabalho
  Apalpação de aresta ... 73
  Apalpação de aresta oblíqua ... 88
  Apalpação de dois círculos ... 80
  Apalpação no plano ... 67
  Definir rotação básica ... 118
  Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx ... 95
  Rotação básica ... 96
  Rotação básica através de dois furos ... 99
  Rotação básica através de duas ilhas ... 103
  Rotação básica através de um eixo rotativo ... 108
  Rotação básica através do eixo C ... 114
Determinar posição inclinada da peça de trabalho
  Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx ... 57
Diferenças entre comandos ... 39
Disposição de segurança
  Conteúdo ... 22
Disposições de segurança ... 28
Documentação suplementar ... 21

E

Estado da medição ... 209
Estrutura do manual do utilizador ... 21

F

FCL ... 38
Feature Content Level ... 38

G

Grupo-alvo ... 20

K

KinematicsOpt ... 300

L

Local de utilização ... 27
Lógica de posicionamento ... 50

M

Medição da cinemática
  Cinemática grelha ... 334
  Compensação de preset ... 323
  folga ... 314
  Guardar cinemática ... 304
  Precisão ... 313
  Princípios básicos ... 300
  recorte dentado hirth ... 310
Medição da ferramenta
  Calibrar IR-TT ... 359
  calibrar TT ... 346
  Comprimento da ferramenta ... 349
  medir completamente ... 356
  Medir ferramenta de tornear ... 363
  parâmetros de máquina ... 343
  Raio da ferramenta ... 352
Medição de ferramentas
  Princípios básicos ... 342
Medir
  Ângulo ... 214
  círculo de furos ... 250
  círculo exterior ... 223
  Coordenada ... 245
  Furo ... 217
  Largura interior ... 238
  nervura exterior ... 242
  Plano ... 255
  Retângulo exterior ... 233
  Retângulo interior ... 229
Medir 3D ... 267
Medir caixa retangular ... 229
Medir círculo exterior ... 223
Medir círculo interior ... 217
Medir com ciclo 3 ... 265
Medir ilha retangular ... 233
Medir largura da ranhura ... 238
Medir largura interior ... 238
Medir nervura exterior ... 242

N

Número de software ... 31

O

Opção de software ... **31**
Orientação do mandril ... 371

R

Registar resultados de medição 207
Rotação básica ... 96
  através de dois furos ... 99
  através de duas ilhas ... 103
  através de um eixo rotativo ... 108
  definir diretamente ... 118

S

Supervisão da tolerância ... 209

T

Tabela de ferramentas ... 345
Tipos de indicação ... 22

U

Utilização conforme à finalidade ... 26

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

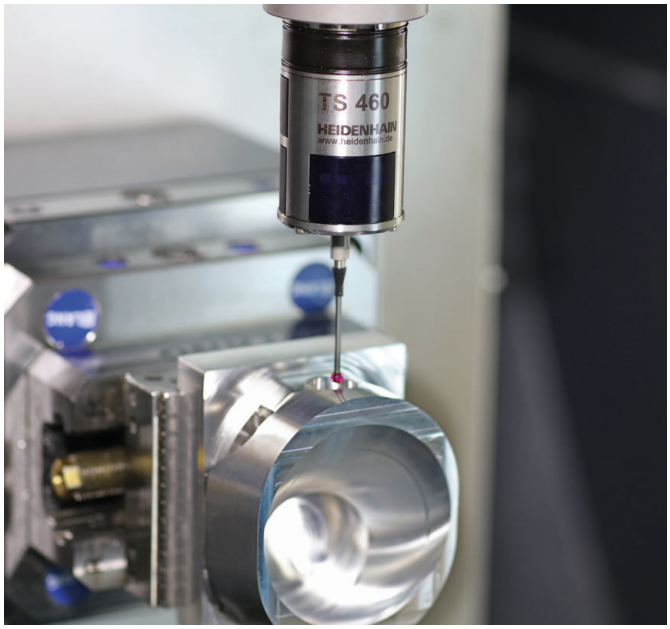
Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivose para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

Apalpadores de peças de trabalho

TS 150, TS 260, TS 750	transmissão de sinal por cabo
TS 460, TS 760	Transmissão sem fios ou por infravermelhos
TS 642, 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

1358777-B0 · Ver00 · 01/2022 · H · Printed in Germany