



# HEIDENHAIN



Manual do Utilizador  
Ciclos de apalpação

## **iTNC 530**

**Software NC**  
340 490-04  
340 491-04  
340 492-04  
340 493-04  
340 494-04

Português (pt)  
12/2007





## Tipo de TNC, software e funções

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

Tipo de TNC	N.º de software de NC
iTNC 530	340 490-04
iTNC 530 E	340 491-04
iTNC 530	340 492-04
iTNC 530 E	340 493-04
Posto de programação iTNC 530	340 494-04

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

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

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

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

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

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

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



### Manual do Utilizador:

Todas as funções do TNC que não estão em ligação com o apalpador, encontram-se descritas no Manual do Utilizador do iTNC 530. Dirija-se à HEIDENHAIN se necessitar deste manual. ID 533 190-xx



### Documentação do utilizador do smarT.NC:

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

## Opções de software

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

### Opção 1 de software

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

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

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

Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado

### Opção 2 de software

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

Interpolação de 5 eixos

Interpolação de Splines

Maquinação 3D:

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

### Opção de software DCM Collision

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

### Idiomas suplementares para as opções de software

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

### Opção de software DXF-Converter

Extrair contornos de ficheiros DXF (formato R12).

### **Ajustes de programa globais para opção de software**

---

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

---

### **Opção AFC de software**

---

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

---

### **Opção de software KinematicsOpt**

---

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

---



## Estado de desenvolvimento (Funções de actualização)

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



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

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

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

Funções FCL 4	Descrição
Representação gráfica da área de protecção com a supervisão de colisão DCM activa	Manual do Utilizador
Sobreposição do volante em estado de paragem com supervisão de colisão DCM activa	Manual do Utilizador
Rotação básica 3D (compensação de fixação)	Manual da Máquina

Funções FCL 3	Descrição
Ciclo do apalpador para apalpação 3D	Página 153
Ciclos do apalpador para memorização automática do ponto de referência ranhura centro/nervura centro	Página 70
Redução do avanço na maquinação da caixa de contorno quando a ferramenta está totalmente engatada	Manual do Utilizador
Função PLANE: Introdução do ângulo de eixo	Manual do Utilizador
Documentação do utilizador como sistema de ajuda sensível ao contexto	Manual do Utilizador
smarT.NC: programar smarT.NC paralelamente para maquinação	Manual do Utilizador
smarT.NC: caixa de contornos sobre figura de furos	Guia smarT.NC

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

Funções FCL 2	Descrição
Gráfico de linhas 3D	Manual do Utilizador
Eixo virtual da ferramenta	Manual do Utilizador
Suporte USB de aparelhos em bloco (unidades de memória, disco rígido, unidade de CD-ROM)	Manual do Utilizador
Filtragem de contornos elaborados externamente	Manual do Utilizador
Possibilidade de atribuir diferentes profundidades a cada contorno parcial através da fórmula de contorno	Manual do Utilizador
Gestão dinâmica de endereços IP DHCP	Manual do Utilizador
Ciclo do apalpador para ajuste geral dos parâmetros do apalpador	Página 157
smarT.NC: suporte gráfico de processo de frase	Guia smarT.NC
smarT.NC: transformações de coordenadas	Guia smarT.NC
smarT.NC: função PLANE	Guia smarT.NC

## Local de utilização previsto

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



## Novas funções 340 49x-02

- Novo parâmetro da máquina para definir a velocidade de posicionamento (ver "Apalpador digital, Marcha rápida para movimento de posicionamento: MP6151" na página 25)
- Ter em conta o novo parâmetro da máquina Rotação Básica no modo de funcionamento manual (ver "Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual: MP6166" na página 24)
- Os ciclos 420 até 431 para medição automática da ferramenta foram ampliados, o que permite agora que o registo de medição seja também emitido pelo ecrã. (ver "Registar resultados de medição" na página 110)
- Foi introduzido um novo ciclo com o qual poderão ser fixados globalmente os parâmetros do apalpador (ver "APALPAÇÃO RÁPIDA (Ciclo de apalpação 441, DIN/ISO: G441, função FCL 2)" na página 157)

## Novas funções do software 340 49x-03

- Novo ciclo para colocação de um ponto de referência no centro de uma ranhura (ver "PONTO REF CENTRO RANHURA (ciclo de apalpação 408, DIN/ISO: G408, função FCL 3)" na página 70)
- Novo ciclo para colocação de um ponto de referência no centro de uma nervura (ver "PONTO REF CENTRO NERVURA (ciclo de apalpação 409, DIN/ISO: G409, função FCL 3)" na página 73)
- Novo ciclo de apalpação 3D (ver "MEDIÇÃO 3D (ciclo de apalpação 4, função FCL 3)" na página 153)
- O ciclo 401 também pode agora compensar uma posição inclinada da peça mediante rotação da mesa circular (ver "ROTAÇÃO BÁSICA por meio de dois furos (ciclo de apalpação 401, DIN/ISO: G401)" na página 52)
- O ciclo 402 também pode agora compensar uma posição inclinada da peça mediante rotação da mesa circular (ver "ROTAÇÃO BÁSICA por meio de duas ilhas (ciclo de apalpação 402, DIN/ISO: G402)" na página 55)
- Nos ciclos de memorização de pontos de referência, os resultados da medição estão disponíveis nos parâmetros **Q Q15X** (ver "Resultados de medição em parâmetros Q" na página 69)



## Novas funções do software 340 49x-04

- Novo ciclo para guardar uma cinemática da máquina (ver "GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo de apalpação 450, DIN/ISO: G450, opção)" na página 162)
- No ciclo para verificar e otimizar uma cinemática da máquina (ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo de apalpação 451, DIN/ISO: G451, opção)" na página 164)
- Ciclo 412: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "PONTO REF CÍRCULO INTERIOR (ciclo de apalpação 412, DIN/ISO: G412)" na página 82)
- Ciclo 413: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "PONTO REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 413, DIN/ISO: G413)" na página 86)
- Ciclo 421: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "MEDIR FURO (ciclo de apalpação 421, DIN/ISO: G421)" na página 119)
- Ciclo 422: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 422, DIN/ISO: G422)" na página 122)
- Ciclo 3: Mensagem de erro suprimível, quando a haste de apalpação já está deflectida no início do ciclo (ver "MEDIÇÃO (ciclo de apalpação 3)" na página 151)



## **Funções modificadas relativamente às versões anteriores 340 422-xx/ 340 423-xx**

- A gestão de muitos dados de calibragem foi alterada (ver "Gerir várias frases de dados de calibração" na página 34)



# Índice

<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico</b>	<b>2</b>
<b>Ciclos de apalpação para controlo automático da peça</b>	<b>3</b>
<b>Ciclos de apalpação para medição automática da cinemática</b>	<b>4</b>
<b>Ciclos de apalpação para medição automática da ferramenta</b>	<b>5</b>



## 1 Trabalhar com ciclos de apalpação ..... 19

- 1.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação ..... 20
  - Funcionamento ..... 20
  - Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico ..... 21
  - Ciclos de apalpação para o funcionamento automático ..... 21
- 1.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação! ..... 23
  - Percurso máximo até ao ponto de apalpação: MP6130 ..... 23
  - Distância de segurança para o ponto de apalpação: MP6140 ..... 23
  - Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: MP6165 ..... 23
  - Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual: MP6166 ..... 24
  - Medição múltipla: MP6170 ..... 24
  - Margem de confiança para medição múltipla: MP6171 ..... 24
  - Apalpador digital, avanço de apalpação: MP6120 ..... 25
  - Apalpador digital, Avanço para movimento de posicionamento: MP6150 ..... 25
  - Apalpador digital, Marcha rápida para movimento de posicionamento: MP6151 ..... 25
  - KinematicsOpt, limite de tolerância para o modo Optimizar: MP6600 ..... 25
  - KinematicsOpt, desvio do raio da esfera de calibração permitido: MP6601 ..... 25
  - Executar ciclos de apalpação ..... 26



## 2 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico ..... 27

- 2.1 Introdução ..... 28
  - Resumo ..... 28
  - Seleccionar ciclo de apalpação ..... 28
  - Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação ..... 29
  - Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero ..... 30
  - Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset ..... 31
- 2.2 Calibrar o apalpador digital ..... 32
  - Introdução ..... 32
  - Calibrar a longitude activa ..... 32
  - Calibrar o raio actuante e ajustar o desvio central do apalpador ..... 33
  - Visualizar os valores calibrados ..... 34
  - Gerir várias frases de dados de calibração ..... 34
- 2.3 Compensar a posição inclinada da peça ..... 35
  - Introdução ..... 35
  - Determinar a rotação básica ..... 35
  - Guardar a rotação básica na tabela preset ..... 36
  - Visualizar a rotação básica ..... 36
  - Anular a rotação básica ..... 36
- 2.4 Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D ..... 37
  - Introdução ..... 37
  - Memorização do ponto de referência num eixo seleccionável ..... 37
  - Esquina como ponto de referência – aceitar os pontos apalpados para a rotação básica ..... 38
  - Esquina como ponto de referência – não aceitar os pontos apalpados para a rotação básica ..... 38
  - Ponto central do círculo como ponto de referência ..... 39
  - Eixo central como ponto de referência ..... 40
  - Memorizar pontos de referência por meio de furos/ilhas circulares ..... 41
- 2.5 Medir peças com apalpadores-3D ..... 42
  - Introdução ..... 42
  - Determinar as coordenadas da posição de uma peça centrada ..... 42
  - Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinação ..... 42
  - Determinar as dimensões da peça ..... 43
  - Determinar o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça ..... 44
- 2.6 Utilizar as funções de apalpação com teclados ou medidores mecânicos ..... 45
  - Introdução ..... 45



### 3 Ciclos de apalpação para controlo automático da peça ..... 47

- 3.1 Registrar automaticamente a posição inclinada da peça ..... 48
  - Resumo ..... 48
  - Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça ..... 49
  - ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo de apalpação 400, DIN/ISO: G400) ..... 50
  - ROTAÇÃO BÁSICA por meio de dois furos (ciclo de apalpação 401, DIN/ISO: G401) ..... 52
  - ROTAÇÃO BÁSICA por meio de duas ilhas (ciclo de apalpação 402, DIN/ISO: G402) ..... 55
  - Compensar ROTAÇÃO BÁSICA por meio dum eixo rotativo (ciclo de apalpação 403, DIN/ISO: G403) ..... 58
  - MEMORIZAÇÃO DA ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo de apalpação 404, DIN/ISO: G404) ..... 61
  - Ajustar a inclinação duma peça por meio do eixo C (ciclo de apalpação 405, DIN/ISO: G405) ..... 62
- 3.2 Obter automaticamente pontos de referência ..... 66
  - Resumo ..... 66
  - Características comuns de todos os ciclos de apalpação em relação à memorização do ponto de referência ..... 68
  - Resultados de medição em parâmetros Q ..... 69
  - PONTO REF CENTRO RANHURA (ciclo de apalpação 408, DIN/ISO: G408, função FCL 3) ..... 70
  - PONTO REF CENTRO NERVURA (ciclo de apalpação 409, DIN/ISO: G409, função FCL 3) ..... 73
  - PONTO REF RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 410, DIN/ISO: G410) ..... 76
  - PONTO REF RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 411, DIN/ISO: G411) ..... 79
  - PONTO REF CÍRCULO INTERIOR (ciclo de apalpação 412, DIN/ISO: G412) ..... 82
  - PONTO REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 413, DIN/ISO: G413) ..... 86
  - PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo de apalpação 414, DIN/ISO: G414) ..... 89
  - PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo de apalpação 415, DIN/ISO: G415) ..... 92
  - PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo de apalpação 416, DIN/ISO: G416) ..... 95
  - PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo de apalpação 417, DIN/ISO: G417) ..... 98
  - PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO de 4 FUROS (ciclos de apalpação 418, DIN/ISO: G418) ..... 100
  - PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDAL (ciclo de apalpação 419, DIN/ISO: G419) ..... 103



3.3 Medir peças automaticamente .....	109
Resumo .....	109
Registrar resultados de medição .....	110
Resultados de medição em parâmetros Q .....	112
Estado da medição .....	112
Supervisão da tolerância .....	112
Supervisão da ferramenta .....	113
Sistema de referência para resultados de medição .....	114
PLANO DE REFERÊNCIA (Ciclo de apalpação 0, DIN/ISO: G55) .....	115
PLANO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo de apalpação 1) .....	116
MEDIR ÂNGULO (ciclo de apalpação 420, DIN/ISO: G420) .....	117
MEDIR FURO (ciclo de apalpação 421, DIN/ISO: G421) .....	119
MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 422, DIN/ISO: G422) .....	122
MEDIR RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 423, DIN/ISO: G423) .....	125
MEDIR RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 424, DIN/ISO: G424) .....	128
MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo de apalpação 425, DIN/ISO: G425) .....	131
MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo de apalpação 426, DIN/ISO: G426) .....	133
MEDIR COORDENADAS (ciclo de apalpação 427, DIN/ISO: G427) .....	135
MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo de apalpação 430, DIN/ISO: G430) .....	138
MEDIR PLANO (ciclo de apalpação 431, DIN/ISO: G431) .....	141
3.4 Ciclos especiais .....	148
Resumo .....	148
CALIBRAÇÃO TS (ciclo de apalpação 2) .....	149
CALIBRAÇÃO TS LONGITUDE (ciclo de apalpação 9) .....	150
MEDIÇÃO (ciclo de apalpação 3) .....	151
MEDIÇÃO 3D (ciclo de apalpação 4, função FCL 3) .....	153
MEDIR DESLOCAMENTO DO EIXO (ciclo de apalpação 440, DIN/ISO: G440) .....	155
APALPAÇÃO RÁPIDA (Ciclo de apalpação 441, DIN/ISO: G441, função FCL 2) .....	157



## 4 Ciclos de apalpação para medição automática da cinemática ..... 159

4.1 Medição da cinemática com o apalpador TS (opção KinematicsOpt) ..... 160

Princípios básicos ..... 160

Resumo ..... 160

Condições ..... 161

GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo de apalpação 450, DIN/ISO: G450, opção) ..... 162

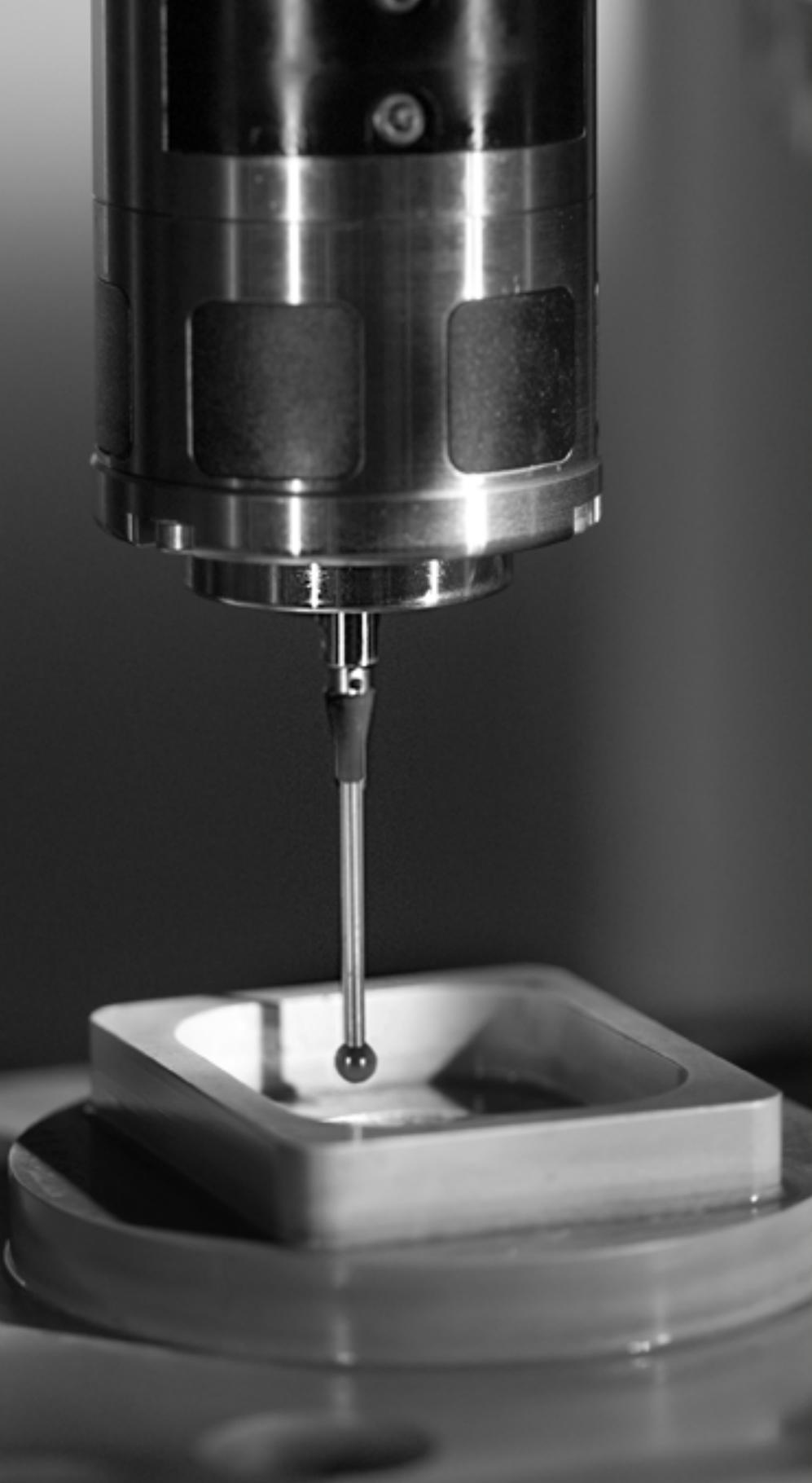
MEDIR CINEMÁTICA (ciclo de apalpação 451, DIN/ISO: G451, opção) ..... 164



## 5 Ciclos de apalpação para medição automática da ferramenta ..... 175

- 5.1 Medição de ferramentas com o apalpador TT ..... 176
  - Resumo ..... 176
  - Ajustar parâmetros da máquina ..... 176
  - Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T ..... 178
  - Visualizar resultados de medição ..... 179
- 5.2 Ciclos disponíveis ..... 180
  - Resumo ..... 180
  - Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483 ..... 180
  - Calibrar TT (ciclo de apalpação 30 ou 480, DIN/ISO: G480) ..... 181
  - Medir longitude da ferramenta (ciclo de apalpação 31 ou 481, DIN/ISO: G481) ..... 182
  - Medir raio da ferramenta (ciclo de apalpação 32 ou 482, DIN/ISO: G482) ..... 184
  - Medir completamente a ferramenta (ciclo de apalpação 33 ou 483, DIN/ISO: G483) ..... 186





# 1

**Trabalhar com ciclos de  
apalpação**



## 1.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação



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



Se forem efectuadas medições durante a execução do programa, preste atenção a que os dados da ferrta. (longitude, raio) possam ser utilizados a partir dos dados calibrados ou a partir da última frase TOOL CALL (selecção com MP7411).

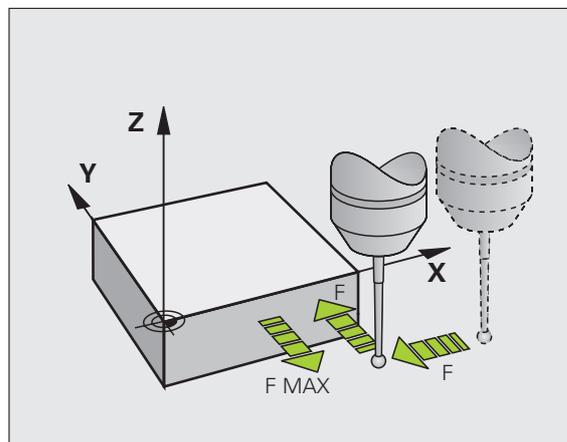
### Funcionamento

Quando o TNC executa um ciclo de apalpação, o apalpador 3D desloca-se paralelamente aos eixos sobre a peça (também com rotação básica activada e com plano de maquinação inclinado). O fabricante da máquina determina o avanço de apalpação num parâmetro de máquina (ver "Antes de trabalhar com ciclos de apalpação" mais adiante neste capítulo).

Se a haste de apalpação tocar na peça,

- o apalpador 3D emite um sinal para o TNC: as coordenadas da posição apalpada são memorizadas
- o apalpador 3D pára e
- regressa em avanço rápido para a posição de partida do processo de apalpação

Se a haste de apalpação não se desviar ao longo de um percurso determinado, o TNC emite o respectivo aviso de erro (caminho: MP6130).



## Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, o TNC põe à disposição ciclos de apalpação, com os quais pode:

- calibrar o apalpador
- compensar inclinações da peça
- memorizar pontos de referência

## Ciclos de apalpação para o funcionamento automático

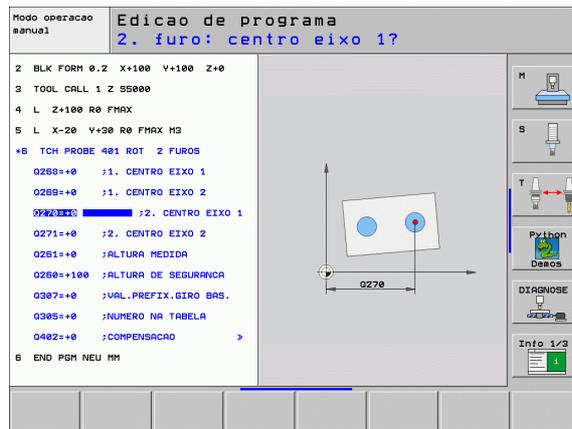
Além dos ciclos de apalpação utilizados nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, no funcionamento automático o TNC põe à disposição uma grande variedade de ciclos para as mais diversas aplicações:

- Calibrar o apalpador digital (Capítulo 3)
- Compensar as inclinações da peça (Capítulo 3)
- Memorizar pontos de referência (Capítulo 3)
- Controlo automático da peça (Capítulo 3)
- Medição automática da peça (Capítulo 4)

Os ciclos de apalpação são programados no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa com a tecla TOUCH PROBE.

Utilizar ciclos de apalpação com números a partir de 400, assim como ciclos mais novos de maquinação e parâmetros Q como parâmetros de transmissão. O parâmetros com função igual, de que o TNC precisa em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p.ex. Q260 é sempre a Altura Segura, Q261 é sempre a altura de medição, etc.

Para simplificar a programação, durante a definição de ciclo o TNC mostra uma imagem auxiliar. Nessa imagem auxiliar, está iluminado o parâmetro que deve ser introduzido (ver figura à direita).



## Definir o ciclo de apalpação no modo de funcionamento Memorização/Edição



▶ A barra de softkeys exibe – reunidas em grupos – todas as funções disponíveis do apalpador



▶ Seleccionar o grupo do ciclo de apalpação, p.ex. Memorização do Ponto de Referência. Os ciclos de digitalização e os ciclos para medição automática da ferramenta só estão disponíveis se a sua máquina estiver preparada para isso



▶ Seleccionar o ciclo, p.ex., de memorização do ponto de referência centro de caixa. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC abre um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir está iluminado por trás

▶ Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT

▶ O TNC termina o diálogo depois de serem introduzidos todos os dados necessários

Grupo de ciclos de medição	Softkey	Página
Ciclos para o registo automático e compensação da posição inclinada duma peça		Pág. 48
Ciclos para a memorização automática do ponto de referência		Pág. 66
Ciclos para o controlo automático da peça		Pág. 109
Ciclos de calibração, ciclos especiais		Pág. 148
Ciclos para a medição automática da ferramenta (disponibilizado pelo fabricante da máquina)		Pág. 176

## Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 410 P.TO REF RECTÂNG INTER
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q323=60 ;LONGITUDE LADO 1
Q324=20 ;LONGITUDE LADO 2
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=10 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1. KO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2. KO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3. KO. PARA EIXO TS
Q333=+0 ;PONTO DE REFERÊNCIA



## 1.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!

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

### Percurso máximo até ao ponto de apalpação: MP6130

Se a haste de apalpação não for deflectida no caminho determinado em MP6130, o TNC emite uma mensagem de erro.

### Distância de segurança para o ponto de apalpação: MP6140

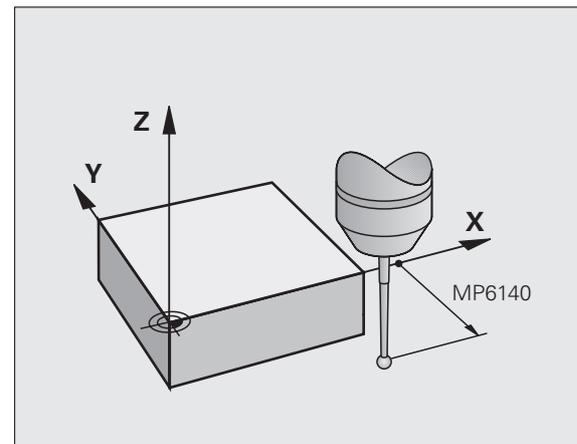
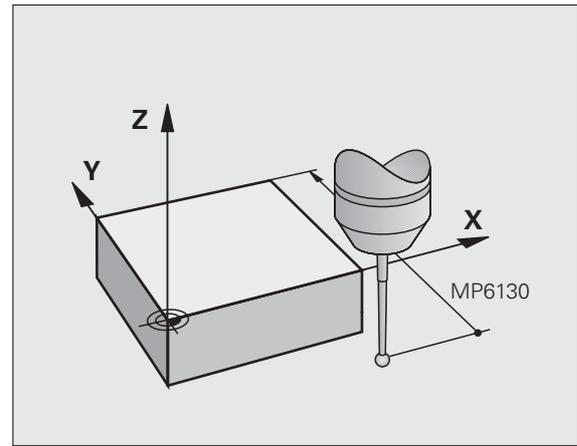
Em MP6140, determina-se a que distância é que o TNC deve posicionar previamente o apalpador em relação ao ponto de apalpação definido – ou calculado pelo ciclo. Quanto mais pequeno for o valor introduzido, com maior precisão terá que definir as posições de apalpação. Em muitos ciclos de apalpação, pode-se definir, além disso, uma distância de segurança que funciona adicionalmente ao parâmetro de máquina 6140.

### Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: MP6165

Para aumentar a precisão de medição, através de MP 6165 = 1 pode fazer-se com que um apalpador de infravermelhos oriente no sentido de apalpação programado antes de cada processo de apalpação. Deste modo, a haste de apalpação é deflectida sempre no mesmo sentido.



Quando MP6165 é alterado, o apalpador deve ser calibrado novamente.



## Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual: MP6166

Para aumentar também a precisão de medição no modo de funcionamento de ajuste por apalpação de posições individuais, através de MP 6166 = 1 é possível fazer com que o TNC tenha em conta uma rotação básica no processo de apalpação, ou seja, se necessário, faça uma deslocação oblíqua sobre a peça.



A função do apalpador oblíquo não se encontra activa em modo de funcionamento manual para as seguintes funções:

- Calibrar longitude
- Calibrar raio
- Determinar a rotação básica

## Medição múltipla: MP6170

Para aumentar a segurança de medição, o TNC pode executar sucessivamente cada processo de apalpação até três vezes. Se os valores de posição medidos se desviarem demasiado entre si, o TNC emite uma mensagem de erro (valor limite determinado em MP6171). Com a medição múltipla, é possível, se necessário, determinar eventuais erros de medição que surjam, p.ex., devido a sujidade.

Se os valores de medição se situarem na margem de confiança, o TNC memoriza o valor médio a partir das posições registadas.

## Margem de confiança para medição múltipla: MP6171

Quando executar uma medição múltipla, coloque em MP6171 o valor limite de desvio para os valores de medição. Se a diferença dos valores de medição exceder o valor em MP6171, o TNC emite uma mensagem de erro.



## Apalpador digital, avanço de apalpação: MP6120

Em MP6120 determina-se o avanço com que o TNC deve aproximar-se da peça para apalpação.

## Apalpador digital, Avanço para movimento de posicionamento: MP6150

Em MP6150 determina-se o avanço com que o TNC pré-posiciona o apalpador, ou posiciona entre pontos de medição.

## Apalpador digital, Marcha rápida para movimento de posicionamento: MP6151

Em MP6151 é possível determinar se o TNC deve posicionar o apalpador com o avanço definido em MP6150 ou em marcha rápida da máquina.

- Valor de introdução = 0: posicionar com avanço de MP6150
- Valor de introdução = 1: com posicionamento prévio de marcha rápida

## KinematicsOpt, limite de tolerância para o modo Optimizar: MP6600

Em **MP6600** definem-se os limites de tolerância a partir dos quais o TNC mostrará um aviso no modo Optimizar, se os dados de cinemática obtidos excederem este valor limite. Ajuste prévio: 0.05. Seleccionar valores mais altos, quanto maior for a máquina

- Campo de introdução: 0.001 a 0.999

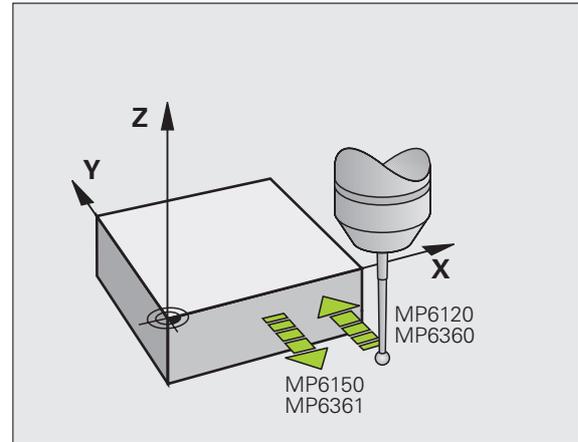
## KinematicsOpt, desvio do raio da esfera de calibração permitido: MP6601

Em **MP6601** é definido o desvio máximo permitido do raio da esfera de calibração do parâmetro de ciclo introduzido medido automaticamente pelos ciclos.

- Campo de introdução: 0.01 a 0.1

O TNC calcula duas vezes o raio da esfera de calibração em cada ponto de medição através de todos os 5 pontos de apalpação. Se o raio for maior que  $Q407 + MP6601$ , é emitida uma mensagem de erro, porque se parte de uma sujidade.

Se o raio determinado pelo TNC for menor que  $5 * (Q407 - MP6601)$ , o TNC emite igualmente uma mensagem de erro.



## Executar ciclos de apalpação

Todos os ciclos de apalpação são activados em DEF. O TNC executa o ciclo automaticamente, quando na execução do programa a definição de ciclo for executada pelo TNC.



Verifique se no início do ciclo os dados de correcção (longitude, raio) relativos aos dados de calibração ou da última frase TOOL CALL estão activados (selecção com MP7411, ver Manual do Utilizador do iTNC 530, "Parâmetros Gerais do Utilizador").

Também pode executar os ciclos de apalpação de 408 a 419 quando estiver activada a rotação básica. No entanto, preste atenção a que o ângulo da rotação básica não se modifique mais, se depois do ciclo de medição trabalhar com o ciclo 7 Deslocação do ponto zero a partir da tabela de pontos zero.

Os ciclos de apalpação com um número superior a 400 posicionam previamente o apalpador, segundo uma lógica de posicionamento:

- Se a coordenada actual do pólo sul da haste de apalpação for menor do que a coordenada da Altura Segura (definida no ciclo), o TNC primeiro faz recuar o apalpador no eixo deste na Altura Segura e a seguir posiciona-o no plano de maquinação para o primeiro ponto de apalpação
- Se a coordenada actual do pólo sul da haste de apalpação for maior do que a coordenada da Altura Segura, o TNC primeiro posiciona o apalpador no plano de maquinação no primeiro ponto de apalpação e a seguir no eixo do apalpador directamente na altura de medição





# 2

**Ciclos de apalpação  
nos modos de  
funcionamento manual e  
volante electrónico**



## 2.1 Introdução

### Resumo

No modo de funcionamento manual, estão à disposição os seguintes ciclos de apalpação:

Função	Softkey	Página
Calibrar a longitude efectiva		Pág. 32
Calibrar o raio efectivo		Pág. 33
Determinar a rotação básica sobre uma recta		Pág. 35
Memorização do ponto de referência num eixo seleccionável		Pág. 37
Memorizar uma esquina como ponto de referência		Pág. 38
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência		Pág. 39
Considerar o eixo central como ponto de referência		Pág. 40
Determinar a rotação básica sobre dois furos/ilhas circulares		Pág. 41
Memorizar o ponto de referência sobre quatro furos/ilhas circulares		Pág. 41
Memorizar o ponto central do círculo sobre três furos/ilhas		Pág. 41

### Seleccionar ciclo de apalpação

- ▶ Seleccionar modo de funcionamento manual ou volante electrónico



- ▶ Seleccionar funções de apalpação: premir a softkey FUNÇÃO APALPAÇÃO. O TNC visualiza outras softkeys: ver o quadro em cima



- ▶ Seleccionar o ciclo de apalpação: premir p.ex. a softkey PROVAR ROTAÇÃO. O TNC visualiza no ecrã o respectivo menu



## Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação



O fabricante da máquina deverá preparar o TNC para esta função. Consultar o Manual da Máquina!

Depois de realizar um ciclo de apalpação qualquer, o TNC visualiza a softkey IMPRIMIR. Se esta softkey for activada, o TNC regista os valores actuais do ciclo de apalpação activado. Com a função IMPRIMIR do menu de configuração da interface, (ver capítulo "12 Funções MOD, Configurar a interface de dados), determina-se se o TNC:

- deve imprimir os resultados da medição
- deve memorizar os resultados da medição no disco duro do TNC
- deve memorizar os resultados da medição num PC

Se memorizar os resultados da medição, o TNC determina o ficheiro ASCII %TCHPRNT.A. Se não tiver determinado nenhum atalho nem nenhuma interface no menu de configuração de interface, o TNC guarda o ficheiro %TCHPRNT no directório principal TNC:\.



Se premir a softkey IMPRIMIR, o ficheiro %TCHPRNT.A não pode ser seleccionado no modo de funcionamento **Guardar/Editar Programa**. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro.

O TNC escreve os valores de medição exclusivamente no ficheiro %TCHPRNT.A. Se se executarem, uns após outros, vários ciclos de apalpação, e se quiser memorizar os respectivos valores de medição, tem que guardar o conteúdo do ficheiro %TCHPRNT.A entre os ciclos do apalpador enquanto os copia ou lhes dá um novo nome.

O fabricante da máquina determina o formato e o conteúdo do ficheiro %TCHPRNT.



## Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero



Esta função só é actuante se no seu TNC tiverem sido activadas tabelas de pontos zero (Bit 3 no parâmetro de máquina 7224.0 =0)

Utilize esta função se desejar guardar valores de medição no sistema de coordenadas da peça. Se quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF), utilize a softkey REGISTO TABELA PRESET (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset" na página 31).

Com a softkey REGISTO TABELA PONTOS ZERO, depois da execução dum ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de pontos zero:



Tenha em atenção que o TNC, na deslocação activa de um ponto zero, refere o valor apalpado sempre ao preset activado (ou ao último ponto de referência memorizado em modo de funcionamento manual), ainda que na visualização de posição seja calculado a deslocação do ponto zero.

- ▶ Executar uma função qualquer de apalpação
- ▶ Introduzir as coordenadas do ponto de referência desejadas nos respectivos campos de introdução propostos (dependendo do ciclo de apalpação executado)
- ▶ Introduzir o número do ponto zero no campo de introdução **Número na tabela =**
- ▶ Introduzir o nome da tabela de pontos zero (caminho completo) no campo de introdução **Tabela de pontos de zero**
- ▶ Premindo a softkey REGISTO TABELA PONTOS ZERO, o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido, na tabela de pontos zero indicada



## Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset



Utilize esta função se quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). Se quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas da peça, utilize a softkey REGISTO TABELA PONTOS ZERO (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero" na página 30).

Com a softkey REGISTO TABELA PRESET, depois da execução dum ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de preset: Os valores de medição ficam guardados, referentes ao sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). A tabela de preset tem o nome PRESET.PR e está guardada no directório TNC:\.



Tenha em atenção que o TNC, na deslocação activa de um ponto zero, refere o valor apalpado sempre ao preset activado (ou ao último ponto de referência memorizado em modo de funcionamento manual), ainda que na visualização de posição seja calculado a deslocação do ponto zero.

- ▶ Executar uma função qualquer de apalpação
- ▶ Introduzir as coordenadas do ponto de referência desejadas nos respectivos campos de introdução propostos (dependendo do ciclo de apalpação executado)
- ▶ Introduzir o número de preset no campo de introdução **Número na tabela:**
- ▶ Premindo a softkey REGISTO TABELA PRESET, o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido, na tabela de preset



Se desejar escrever por cima do ponto de referência activo, o TNC ilumina uma instrução de aviso. Pode decidir então se deseja realmente escrever por cima (=Tecla ENT) ou não (=Tecla NO ENT).



## 2.2 Calibrar o apalpador digital

### Introdução

O apalpador deverá ser calibrado nos seguintes casos:

- Colocação em funcionamento
- Ruptura da haste de apalpação
- Troca da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, p.ex., por aquecimento da máquina

Na calibração, o TNC determina a longitude "actuante" da haste de apalpação e o raio "actuante" da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D, coloque um anel de ajuste com altura e raio interno conhecidos sobre a mesa da máquina.

### Calibrar a longitude activa

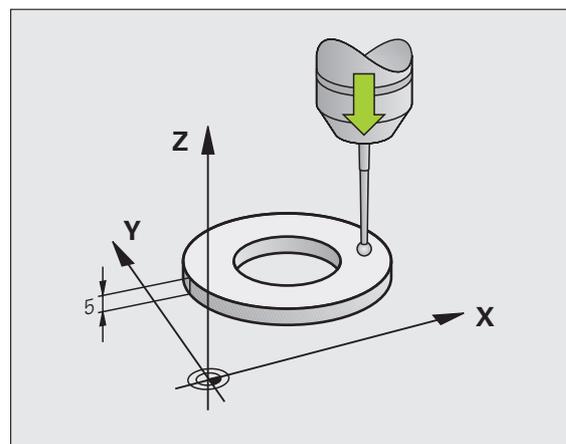


A longitude activa do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Em geral, o fabricante da máquina determina o ponto de referência da ferramenta no came do fuso.

- ▶ Fixar o ponto de referência no eixo da ferrta de forma a que a mesa da máquina tenha o valor:  $Z=0$ .



- ▶ Seleccionar a função de calibração para a longitude do apalpador: premir a softkey FUNÇÃO DE APALPAÇÃO e CAL L. O TNC mostra uma janela de menu com quatro campos de introdução
- ▶ Introduzir o eixo da ferrta. (tecla do eixo)
- ▶ Ponto de referência: introduzir a altura do anel de ajuste
- ▶ Os pontos do menu Raio Activo da Esfera e Longitude Activa não precisam de qualquer introdução
- ▶ Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- ▶ Se necessário, modificar a direcção de deslocação: seleccionar com softkey ou teclas de setas
- ▶ Apalpar a superfície: premir a tecla externa START



## Calibrar o raio actuante e ajustar o desvio central do apalpador

Normalmente, o eixo do apalpador não coincide exactamente com o eixo da ferrta. Com a função de calibração, ajusta-se com cálculo automático o desvio entre o eixo do apalpador e o eixo da ferrta.

Dependendo do ajuste do parâmetro 6165 da máquina (Condução posterior da ferramenta activa/inactiva, (ver "Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: MP6165" na página 23) executa a rotina de calibração de forma diferente. Enquanto que na condução activada posterior da ferramenta é executado o processo de calibração com um único NC-Start, é possível na condução inactiva posterior da ferramenta escolher se deseja ou não calibrar o desvio central.

Com a calibração do desvio central, o TNC roda o apalpador 3D em 180°. A rotação efectua-se com uma função auxiliar determinada pelo fabricante da máquina, no parâmetro de máquina 6160.

Para executar uma calibração manual proceda do seguinte modo:

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação em Funcionamento Manual no interior do anel de ajuste



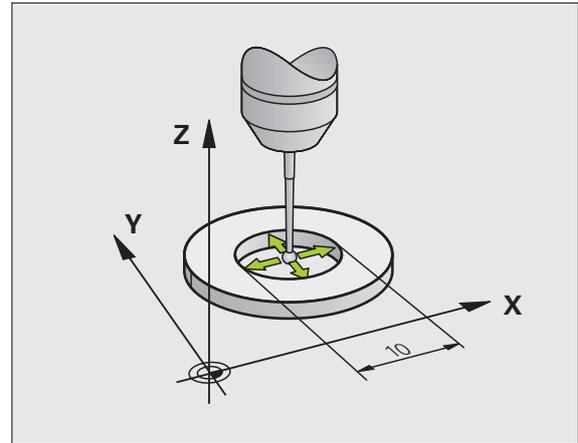
- ▶ Seleccionar a função de calibração para o raio da esfera de apalpação e o desvio do centro do apalpador: premir a softkey CAL. R
- ▶ Seleccionar o Eixo da Ferrta e introduzir o raio do anel de ajuste
- ▶ Apalpação: premir 4x a tecla externa START. O apalpador 3D apalpa, em cada direcção dos eixos, uma posição do interior do anel e calcula o raio activo da esfera de apalpação
- ▶ Se quiser acabar agora a função de calibração, prima a softkey FIM



Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante. Consultar o Manual da Máquina!



- ▶ Determinar o desvio do centro da esfera de apalpação: premir a softkey 180°. O TNC roda o apalpador em 180°
- ▶ Apalpação: premir 4 vezes a tecla externa START. O apalpador 3D apalpa, em cada direcção dos eixos, uma posição do interior do anel, e calcula o desvio central do apalpador



## Visualizar os valores calibrados

O TNC guarda a longitude activa, o raio activo e o valor do desvio do apalpador, tendo depois em conta estes valores ao utilizar o apalpador 3D. Para visualizar os valores guardados, prima CAL. L e CAL. R.



Se utilizar mais apalpadores ou dados de calibração: Ver "Gerir várias frases de dados de calibração", página 34.

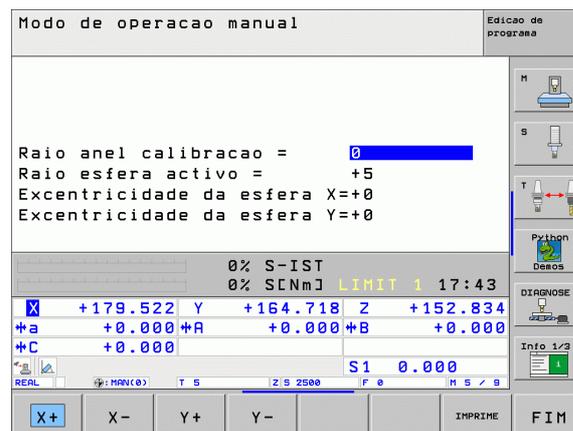
## Gerir várias frases de dados de calibração

Se forem utilizados na máquina mais apalpadores ou aplicações de apalpação com ordenação cruzada, poderá ser necessário utilizar frases de dados de calibração adicionais.

Para poder usar várias frases dos dados de calibração, terá que memorizar o parâmetro de máquina 7411=1. A determinação dos dados de calibração é idêntica, na forma de procedimento, à aplicação de um único apalpador; no entanto, o TNC guarda os dados de calibração na tabela de ferramentas quando se sai do menu de calibração e se confirma a escrita dos dados de calibração na tabela com a tecla ENT. O número da ferramenta activado refere-se à linha da tabela de ferramenta onde o TNC colocou os dados



Deve ter-se em atenção que o número correcto de ferramenta fica activado quando se utiliza o apalpador independentemente de o ciclo do apalpador estar em modo de funcionamento automático ou manual.



## 2.3 Compensar a posição inclinada da peça

### Introdução

O TNC compensa uma inclinação da peça automaticamente com a "rotação básica".

Para isso, o TNC fixa o ângulo de rotação sobre o ângulo que forma uma superfície da peça com o eixo de referência angular do plano de maquinação. Ver figura à direita.



Para medir a inclinação da peça, seleccionar sempre a direcção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular.

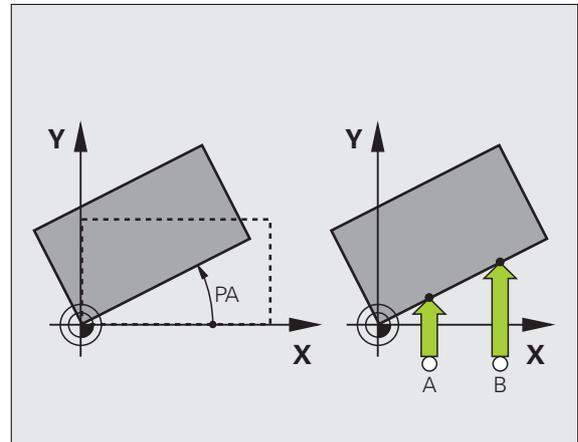
Para calcular correctamente a rotação básica na execução do programa, deverão programar-se ambas as coordenadas do plano de maquinação na primeira fase de deslocação.

Também é possível utilizar uma rotação básica em combinação com a função PLANE mas, nesse caso, deverá activar em primeiro lugar a rotação básica e só depois a função PLANE.

Se alterar a rotação básica, ao abandonar o menu o TNC pergunta se deseja guardar a rotação básica alterada também na linha activa correspondente da tabela de preset. Neste caso, confirmar com a tecla ENT.



O TNC também pode executar uma compensação de fixação tridimensional autêntica se a máquina estiver preparada para isso. Se necessário, contacte o fabricante da sua máquina.



### Determinar a rotação básica



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROTAÇÃO
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular: seleccionar o eixo e a direcção com uma softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START. O TNC determina a rotação básica e visualiza o ângulo junto ao diálogo **ângulo rotativo =**



## Guardar a rotação básica na tabela preset

- ▶ Depois do processo de apalpação, introduzir o número de preset no campo de introdução **Número na tabela:**, onde o TNC deve guardar a rotação básica actuante
- ▶ Premir a softkey REGISTO TABELA PRESET, para guardar a rotação básica na tabela de preset

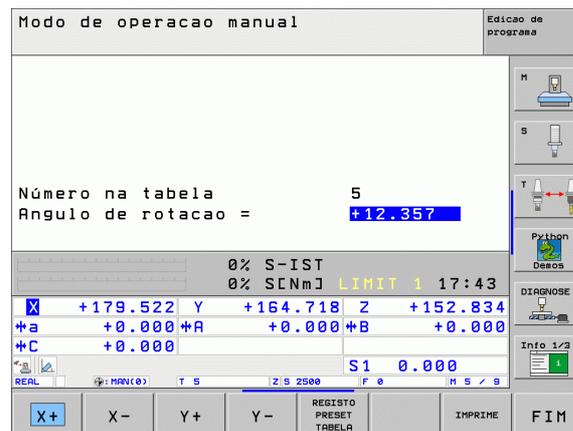
## Visualizar a rotação básica

O ângulo da rotação básica encontra-se depois de uma nova selecção de PROVAR ROTAÇÃO na visualização do ângulo de rotação. O TNC indica também o ângulo de rotação na visualização de estados adicional (ESTADO POS.)

Na visualização de estados ilumina-se um símbolo para a rotação básica sempre que o TNC deslocar os eixos da máquina segundo a rotação básica.

## Anular a rotação básica

- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROTAÇÃO
- ▶ Introduzir o ângulo de rotação "0" e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END



## 2.4 Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D

### Introdução

As funções para a memorização do ponto de referência na peça ajustada seleccionam-se com as seguintes softkeys:

- Memorizar o ponto de referência num eixo qualquer com PROVAR POS
- Memorizar uma esquina como ponto de referência com PROVAR P
- Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência com PROVAR CC
- Eixo central como ponto de referência com APALPAÇÃO

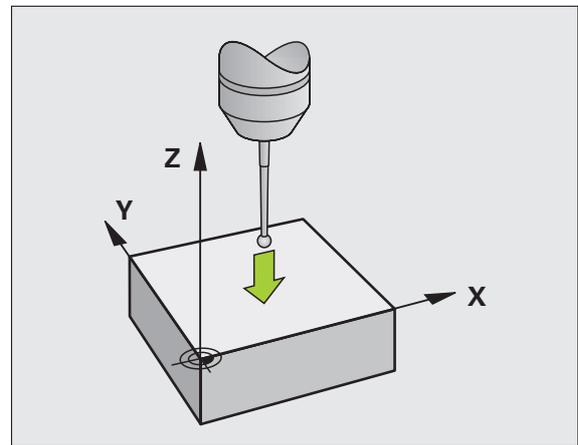


Tenha em atenção que o TNC, na deslocação activa de um ponto zero, refere o valor apalpado sempre ao preset activado (ou ao último ponto de referência memorizado em modo de funcionamento manual), ainda que na visualização de posição seja calculado a deslocação do ponto zero.

### Memorização do ponto de referência num eixo seleccionável



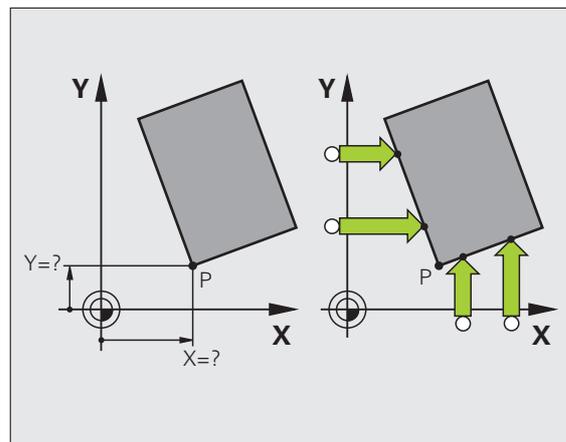
- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar ao mesmo tempo a direcção de apalpação e o eixo para os quais se memorizou o ponto de referência, por exemplo apalpar Z na direcção Z-: seleccionar com uma softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir a coordenada nominal, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF, ou escrever o valor numa tabela (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero", página 30, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 31)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END



## Esquina como ponto de referência – aceitar os pontos apalpados para a rotação básica



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR P
- ▶ **Pontos de apalpação a partir da rotação básica?:** Premir a tecla ENT, para aceitar as coordenadas dos pontos de apalpação
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação sobre a aresta da peça que não foi apalpada para a rotação básica
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação: seleccionar com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero", página 30, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 31)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END



## Esquina como ponto de referência – não aceitar os pontos apalpados para a rotação básica

- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR P
- ▶ **Pontos de apalpação a partir da rotação básica?:** Negar com a tecla NO ENT (a pergunta de diálogo só aparece se você já tiver efectuado uma rotação básica)
- ▶ Apalpar as duas arestas, duas vezes cada uma
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever valores numa tabela (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero", página 30, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 31)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

## Ponto central do círculo como ponto de referência

Como pontos de referência, podem memorizar-se pontos centrais de furos, caixas circulares, cilindros completos, ilhas, ilhas em forma de círculo, etc.

### Círculo interior:

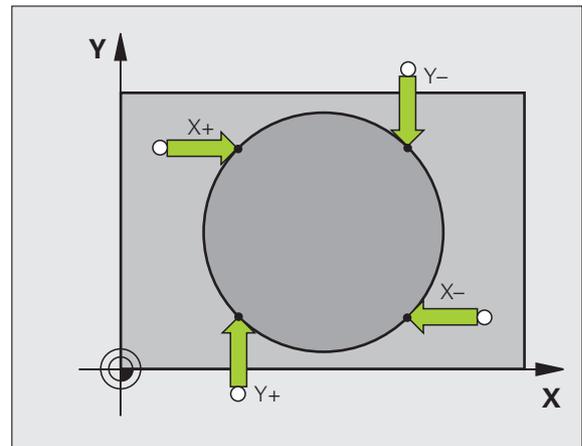
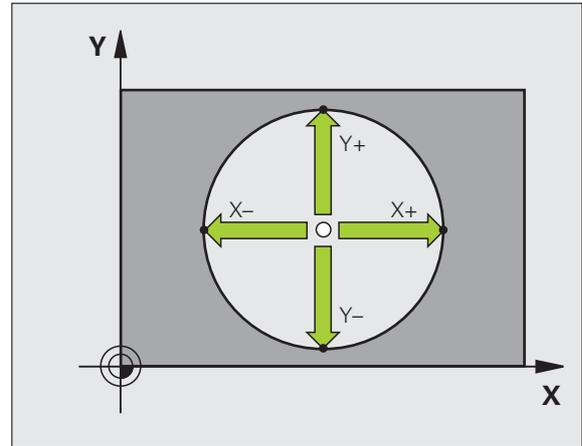
O TNC apalpa a parede interior do círculo nas quatro direcções dos eixos de coordenadas

Em círculos interrompidos (arcos de círculo), você pode seleccionar qualquer direcção de apalpação.

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação aprox. no centro do círculo



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: seleccionar a softkey PROVAR CC
- ▶ Apalpação: premir quatro vezes a tecla externa START. O apalpador apalpa sucessivamente 4 pontos da parede interior do círculo
- ▶ Se quiser trabalhar com uma medição compensada (só em máquinas com orientação da ferrta., dependente de MP6160), prima a softkey 180° e apalpe de novo 4 pontos da parede interior do círculo
- ▶ Se quiser trabalhar sem medição compensada: prima a tecla END
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero", página 30, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 31)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END



### Círculo exterior:

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação próximo do primeiro ponto de apalpação fora do círculo
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação: seleccionar a softkey correspondente
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Repetir o processo de apalpação para os 3 restantes pontos. Ver figura em baixo, à direita.
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF, ou escrever valores numa tabela (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero", página 30, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 31)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

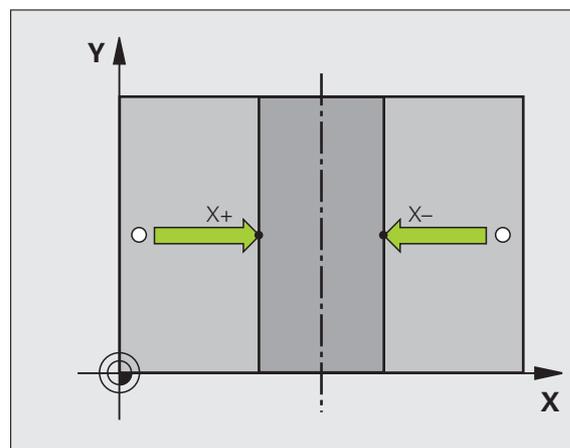
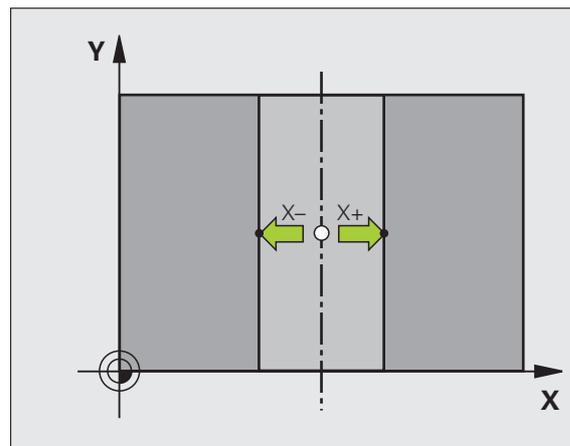
Depois da apalpação, o TNC visualiza as coordenadas actuais do ponto central do círculo e o raio do círculo PR.



### Eixo central como ponto de referência



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir na janela de menu a coordenada do ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero", página 30, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 31)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END



## Memorizar pontos de referência por meio de furos/ilhas circulares

Numa segunda barra de softkeys, existem softkeys com que se podem usar furos ou ilhas circulares para a memorização do ponto de referência.

### Determinar se se apalpa um furo ou uma ilha circular

No ajuste básico, são apalpados furos.

-  ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey FUNÇÃO APALPAÇÃO, e continuar a comutar a barra de softkeys
-  ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROTAÇÃO
-  ▶ As ilhas circulares devem ser apalpadas: determinar com softkey
-  ▶ Os furos devem ser apalpados: determinar com softkey

### Apalpar furos

Efectuar um posicionamento prévio aprox. no centro do furo. Depois de se accionar a tecla externa de arranque START, o TNC apalpa automaticamente quatro pontos da parede do furo.

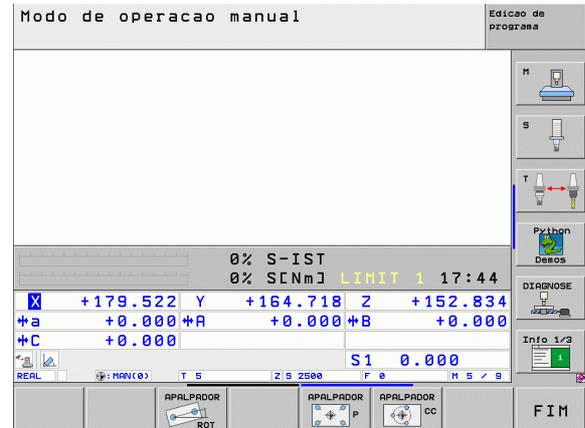
A seguir, desloque o apalpador até ao furo seguinte, e apalpe-o de igual forma. O TNC repete este processo até terem sido apalpados todos os furos para a determinação do ponto de referência.

### Apalpar ilhas circulares

Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação da ilha circular Seleccionar com softkey a direcção de apalpação, e executar o processo de apalpação com a tecla externa START. Repetir o processo quatro vezes no total.

### Resumo

Ciclo	Softkey
Rotação básica sobre dois furos: O TNC determina o ângulo entre a linha de união dos pontos centrais do furo e duma posição nominal (eixo de referência angular)	
Ponto de referência por meio de 4 furos: O TNC determina o ponto de intersecção dos dois últimos furos apalpados. Apalpe acima da cruz (como apresentado na softkey), senão o TNC calcula um ponto de referência errado.	
Ponto central do círculo por meio de 3 furos: O TNC determina uma trajectória circular, onde assentam os 3 furos e calcula um ponto central do círculo para a trajectória circular.	



## 2.5 Medir peças com apalpadores-3D

### Introdução

Você também pode utilizar o apalpador nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, para realizar medições simples na peça. Para medições mais complicadas, dispõe-se de numerosos ciclos de apalpação programáveis (ver "Medir peças automaticamente" na página 109). Com o apalpador 3D você determina:

- Coordenadas da posição e, com essas coordenadas,
- Dimensões e ângulos da peça

### Determinar as coordenadas da posição de uma peça centrada



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação e, simultaneamente, o eixo a que se refere a coordenada: seleccionar a respectiva softkey.
- ▶ Iniciar o processo de apalpação: premir a tecla externa START

O TNC visualiza a coordenada do ponto de apalpação como ponto de referência.

### Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinação

Determinar as coordenadas do ponto de esquina: Ver "Esquina como ponto de referência – não aceitar os pontos apalpados para a rotação básica", página 38. O TNC visualiza as coordenadas da esquina apalpada como ponto de referência.



## Determinar as dimensões da peça



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação A
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Anotar o valor visualizado como ponto de referência (só quando se mantém activado o ponto de ref. anteriormente memorizado)
- ▶ Ponto de referência: introduzir "0"
- ▶ Interromper o diálogo: premir a tecla END
- ▶ Seleccionar de novo a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação B
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação com softkey: o mesmo eixo, mas em direcção oposta à da primeira apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START

Na visualização Ponto de Referência tem-se a distância entre os dois pontos sobre o eixo de coordenadas.

### Fixar de novo a visualização da posição nos valores anteriores à medição linear

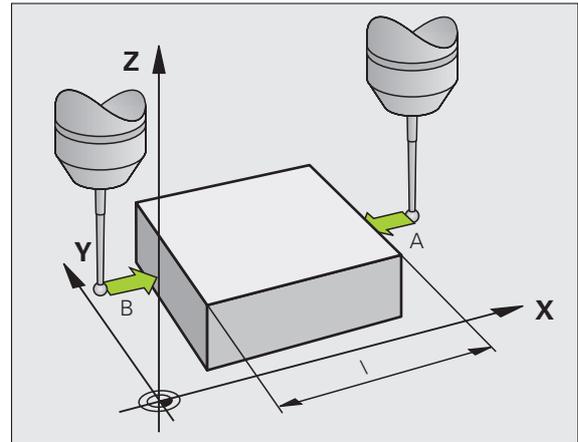
- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Apalpar de novo o primeiro ponto de apalpação
- ▶ Fixar o Ponto de Referência no valor anotado
- ▶ Interromper o diálogo: premir a tecla END

### Medir ângulo

Com um apalpador 3D, você pode determinar um ângulo no plano de maquinação. Pode-se medir

- o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça, ou
- o ângulo entre duas arestas

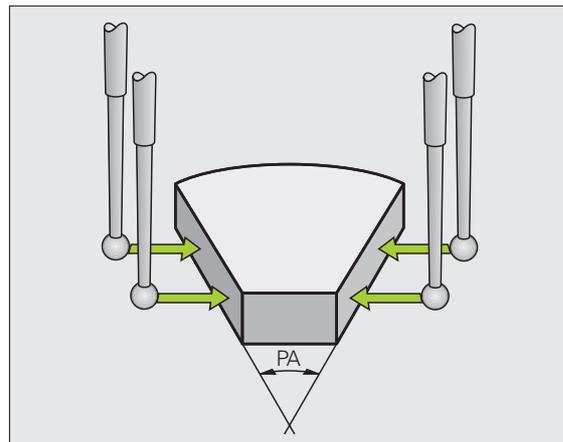
O ângulo medido visualiza-se até um valor máximo de 90°.



## Determinar o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça

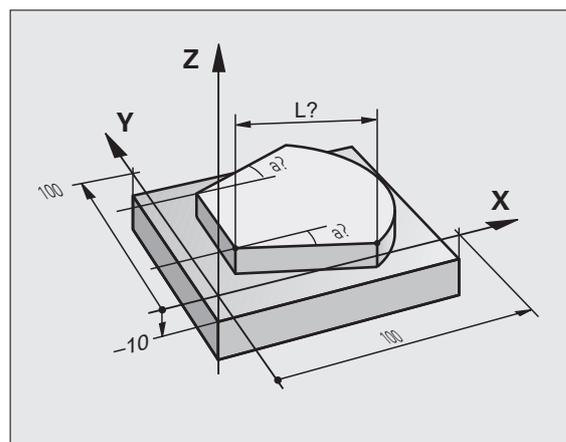


- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROTAÇÃO
- ▶ Ângulo de rotação: anote o ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- ▶ Executar rotação básica com o lado que se pretende comparar (ver "Compensar a posição inclinada da peça" na página 35)
- ▶ Com a softkey PROVAR ROTAÇÃO visualizar o ângulo entre o eixo de referência angular e a aresta da peça como ângulo de rotação
- ▶ Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original
- ▶ Fixar o Ângulo de Rotação no valor anotado



## Determinar o ângulo entre duas arestas da peça

- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROTAÇÃO
- ▶ Ângulo de rotação: anote o Ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- ▶ Executar rotação básica para o primeiro lado (ver "Compensar a posição inclinada da peça" na página 35)
- ▶ Apalpar o segundo lado da mesma forma que numa rotação básica. Não fixar o ângulo de rotação em 0!
- ▶ Com a softkey PROVAR ROTAÇÃO visualizar o ângulo PA entre as arestas da peça como ângulo rotativo
- ▶ Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original: fixar o ângulo de rotação no valor anotado



## 2.6 Utilizar as funções de apalpação com teclados ou medidores mecânicos

### Introdução

Se não tiver instalado na máquina um apalpador 3D electrónico, poderá utilizar todas as funções de apalpação manual anteriormente descritas (Excepção: funções de calibração), também com sensores mecânicos ou mediante uma raspagem simples.

Se em vez de um sinal electrónico for criado um sinal automático a partir de um apalpador durante a função de apalpação, desligue, manualmente através de uma tecla, o sinal de comutação para aceitação da **Posição de apalpação**. Proceda da seguinte forma:



- ▶ Seleccionar qualquer função de apalpação por softkey
- ▶ Deslocar sensor mecânico para a primeira posição a confirmar pelo TNC.



- ▶ Aceitar posição: Premir a tecla Confirmação da posição real para o TNC memorizar a posição actual
- ▶ Deslocar teclado mecânico para a posição seguinte a confirmar pelo TNC



- ▶ Aceitar posição: Premir a tecla Confirmação da posição real para o TNC memorizar a posição actual
- ▶ Se necessário, deslocar para posições seguintes e confirmar conforme descrito anteriormente
- ▶ **Ponto de referência:** Introduzir as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF, ou escrever valores numa tabela (ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero", página 30, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 31)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END





# 3

**Ciclos de apalpação para  
controlo automático da  
peça**



## 3.1 Registrar automaticamente a posição inclinada da peça

### Resumo

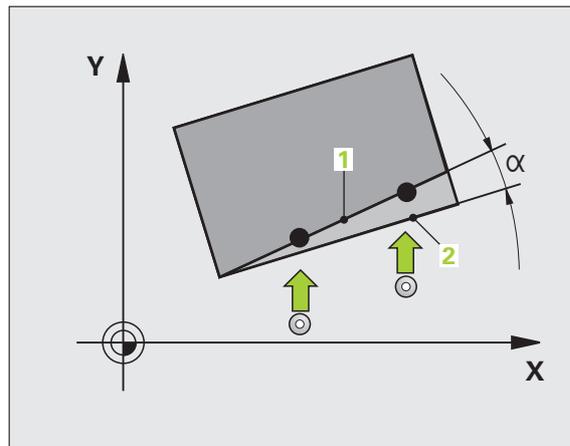
O TNC dispõe de cinco ciclos com que você pode registrar e compensar a inclinação duma peça. Além disso, você pode anular uma rotação básica com o ciclo 404:

Ciclo	Softkey	Página
400 ROTAÇÃO BÁSICA Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio da função rotação básica		Pág. 50
401 ROTAÇÃO 2 FUROS Registo automático por meio de dois furos, compensação por meio da função rotação básica		Pág. 52
402 ROTAÇÃO 2 ILHAS Registo automático por meio de duas ilhas, compensação por meio da função rotação básica		Pág. 55
403 ROTAÇÃO POR EIXO ROTATIVO Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio de rotação da mesa		Pág. 58
405 ROTAÇÃO POR EIXO C Ajuste automático do desvio dum ângulo entre um ponto central do furo e o eixo Y positivo, compensação por rotação da mesa circular		Pág. 62
404 MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA Memorização duma rotação básica qualquer		Pág. 61



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

Nos ciclos 400, 401 e 402 com o parâmetro Q307 **Ajuste prévio rotação básica** pode determinar-se se o resultado da medição deve ser corrigido num ângulo conhecido  $\alpha$  (ver figura à direita). Deste modo, pode medir-se a rotação básica numa recta qualquer **1** da peça e produzir a referência para a efectiva direcção  $0^\circ$  **2**.



## ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo de apalpação 400, DIN/ISO: G400)

O ciclo de apalpação 400, por medição de dois pontos que devem situar-se sobre uma recta, calcula a inclinação duma peça. Com a função rotação básica, o TNC compensa o valor medido (Ver também "Compensar a posição inclinada da peça" na página 35).

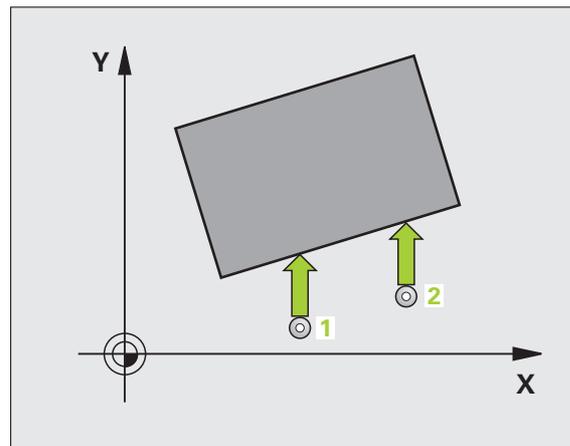
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1** programado. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e executa a rotação básica obtida



### Antes da programação, deverá ter em conta

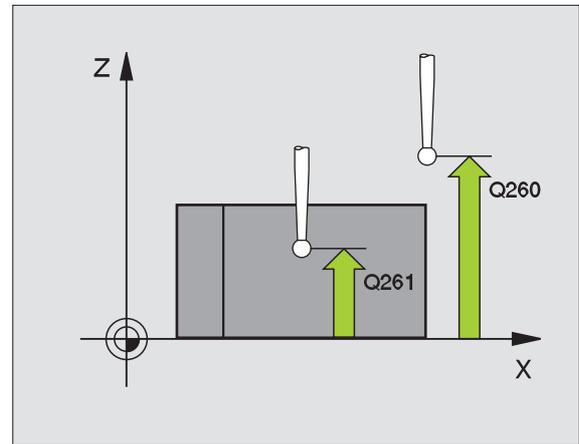
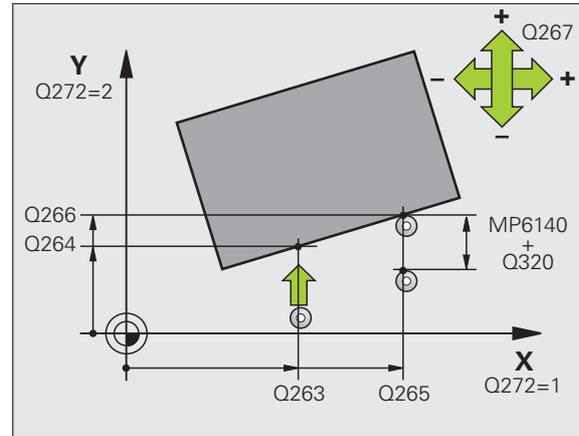
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica activada.





- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 1º eixo** Q265 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 2º eixo** Q266 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Eixo de medição** Q272: eixo do plano de maquinação onde deve ser feita a medição:
  - 1: Eixo principal = eixo de medição
  - 2: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Direcção de deslocação 1** Q267: direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
  - 1: Direcção de deslocação negativa
  - +1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Ajuste prévio da rotação básica** Q307 (valor absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O TNC determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência
- ▶ **Número de preset na tabela** Q305: indicar o número na tabela de pontos zero onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com a introdução de Q305=0, o TNC coloca a rotação básica obtida, no menu ROT do modo de funcionamento manual



### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 400 ROTAÇÃO BÁSICA	
Q263=+10	; 1º PONTO 1º EIXO
Q264=+3,5	; 1º PONTO 2º EIXO
Q265=+25	; 2º PONTO 1º EIXO
Q266=+2	; 2º PONTO 2º EIXO
Q272=2	; EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=+1	; DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5	; ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	; ALTURA SEGURA
Q301=0	; DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA
Q307=0	; ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
Q305=0	; Nº. NA TABELA



#### ROTAÇÃO BÁSICA por meio de dois furos (ciclo de apalpação 401, DIN/ISO: G401)

O ciclo de apalpação 401 regista o ponto central de dois furos. A seguir, o TNC calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e a recta de união do ponto central do furo. Com a função rotação básica, o TNC compensa o valor calculado (Ver também "Compensar a posição inclinada da peça" na página 35). Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



##### Antes da programação, deverá ter em conta

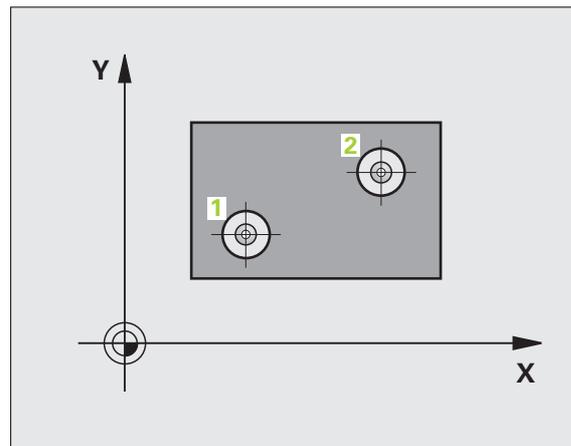
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Este ciclo de apalpação não é permitido quando a função inclinação do plano de maquinação está activa.

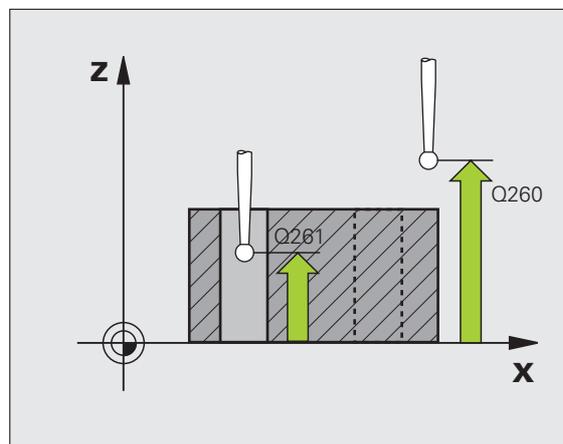
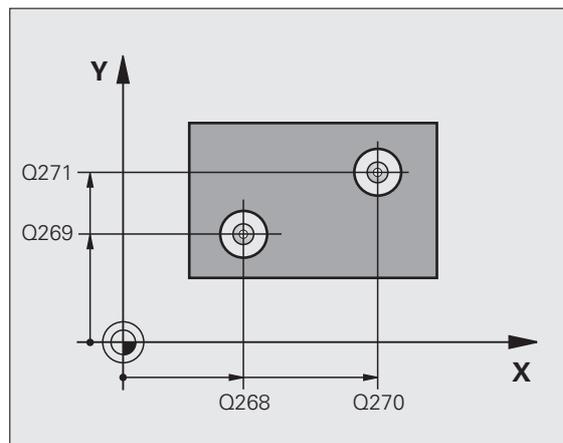
Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o TNC utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

- C no eixo de ferramenta Z
- B no eixo de ferramenta Y
- A no eixo de ferramenta X





- ▶ **1.º furo: centro do 1º eixo** Q268 (valor absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º furo: centro do 2º eixo** Q269 (valor absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **2.º furo: centro do 1º eixo** Q270 (valor absoluto): ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2.º furo: centro do 2º eixo** Q271 (valor absoluto): ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Ajuste prévio da rotação básica** Q307 (valor absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O TNC determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência



- ▶ **Número de preset na tabela Q305:** indicar o número na tabela de pontos zero onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com a introdução de Q305=0, o TNC coloca a rotação básica obtida, no menu ROT do modo de funcionamento manual. O parâmetro não tem qualquer efeito, se a posição inclinada tiver de ser compensada através de rotação da mesa circular (**Q402=1**). Neste caso, a posição inclinada não é guardada como valor angular
- ▶ **Rotação básica/Ajuste Q402:** Definir se o TNC deve memorizar a posição inclinada determinada como rotação básica ou ajustá-la mediante rotação da mesa circular:
  - 0:** Memorizar rotação básica
  - 1:** Executar rotação da mesa circular
 Se seleccionar a rotação da mesa circular, o TNC não guarda a posição inclinada registada, mesmo que tenha definido uma linha de tabela no parâmetro **Q305**.
- ▶ **Memorizar zero depois de ajuste Q337:** determinar se o TNC deve fixar em 0 a visualização do eixo rotativo ajustado:
  - 0:** não memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
  - 1:** Memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
 O TNC só memoriza a visualização = 0, se tiver definido **Q402=1**

#### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 401 ROT 2 FUR0S
Q268=-37 ;1º CENTRO 1º EIXO
Q269=+12 ;1º CENTRO 2º EIXO
Q270=+75 ;2º CENTRO 1º EIXO
Q271=+20 ;2º CENTRO 2º EIXO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q307=0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q402=0 ;AJUSTAR
Q337=0 ;MEMORIZAR ZERO



## ROTAÇÃO BÁSICA por meio de duas ilhas (ciclo de apalpação 402, DIN/ISO: G402)

O ciclo de apalpação 402 regista o ponto central de duas ilhas. A seguir, o TNC calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e a recta de união do ponto central da ilha. Com a função rotação básica, o TNC compensa o valor calculado (Ver também "Compensar a posição inclinada da peça" na página 35). Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) no ponto de apalpação **1** da primeira ilha
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na **altura de medição 1** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central da ilha. Entre os pontos de apalpação deslocados respectivamente 90°, o apalpador desloca-se sobre um arco de círculo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na distância segura e posiciona-se no ponto central de apalpação **5** da segunda ilha
- 4 O TNC desloca o apalpador na **altura de medição 2** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central da ilha
- 5 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



### Antes da programação, deverá ter em conta

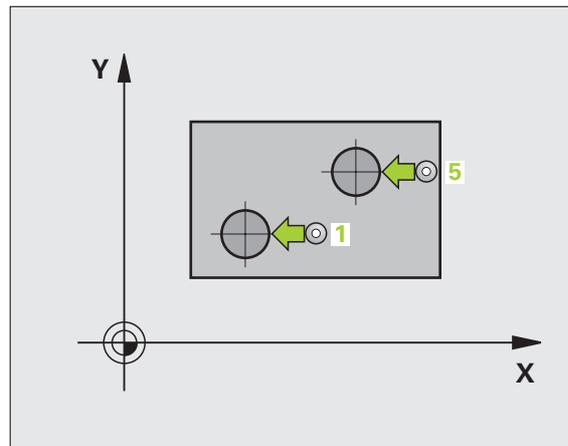
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Este ciclo de apalpação não é permitido quando a função inclinação do plano de maquinação está activa.

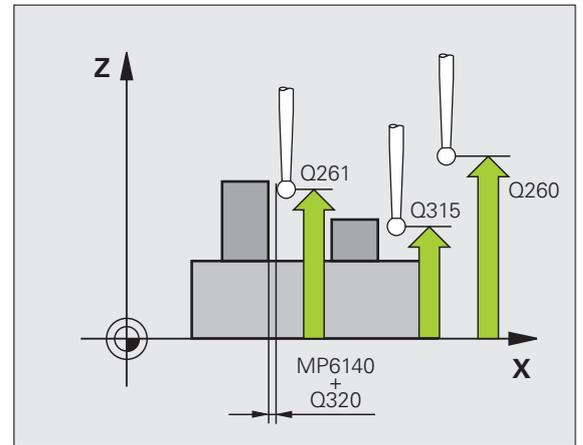
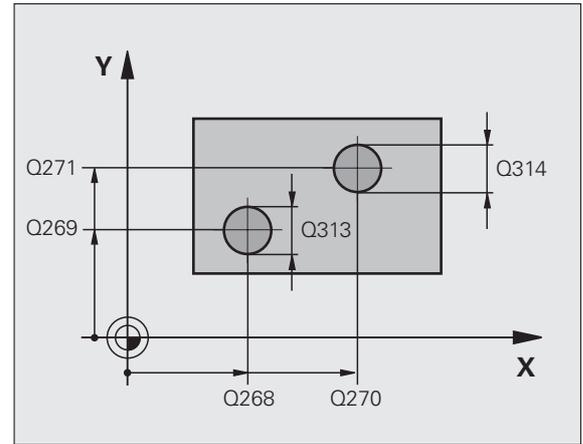
Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o TNC utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

- C no eixo de ferramenta Z
- B no eixo de ferramenta Y
- A no eixo de ferramenta X





- ▶ **1.ª ilha: centro do 1º eixo** (valor absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.ª ilha: centro do 2º eixo** Q269 (valor absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Diâmetro ilha 1** Q313: diâmetro aproximado da 1.ª ilha. De preferência, introduzir valor excessivo
- ▶ **Altura de medição ilha 1 no eixo TS** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição da ilha 1
- ▶ **2.ª ilha: centro do 1º eixo** Q270 (valor absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2.ª ilha: centro do 2º eixo** Q271 (valor absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Diâmetro ilha 2** Q314: diâmetro aproximado da 2.ª ilha. De preferência, introduzir valor excessivo
- ▶ **Altura de medição ilha 2 no eixo TS** Q315 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição da ilha 2
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)



- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:  
**0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição  
**1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Ajuste prévio da rotação básica** Q307 (valor absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O TNC determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência
- ▶ **Número de preset na tabela** Q305: indicar o número na tabela de pontos zero onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com a introdução de Q305=0, o TNC coloca a rotação básica obtida, no menu ROT do modo de funcionamento manual. O parâmetro não tem qualquer efeito, se a posição inclinada tiver de ser compensada através de rotação da mesa circular (**Q402=1**). Neste caso, a posição inclinada não é guardada como valor angular
- ▶ **Rotação básica/Ajuste** Q402: Definir se o TNC deve memorizar a posição inclinada determinada como rotação básica ou ajustá-la mediante rotação da mesa circular:  
**0:** Memorizar rotação básica  
**1:** Executar rotação da mesa circular  
 Se seleccionar a rotação da mesa circular, o TNC não guarda a posição inclinada registada, mesmo que tenha definido uma linha de tabela no parâmetro **Q305**.
- ▶ **Memorizar zero depois de ajuste** Q337: determinar se o TNC deve fixar em 0 a visualização do eixo rotativo ajustado:  
**0:** não memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste  
**1:** Memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste  
 O TNC só memoriza a visualização = 0, se tiver definido **Q402=1**

**Exemplo: Frases NC**

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ILHAS
Q268=-37 ;1º CENTRO 1º EIXO
Q269=+12 ;1º CENTRO 2º EIXO
Q313=60 ;DIÂMETRO ILHA 1
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO 1
Q270=+75 ;2º CENTRO 1º EIXO
Q271=+20 ;2º CENTRO 2º EIXO
Q314=60 ;DIÂMETRO ILHA 2
Q315=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO 2
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA
Q307=0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q402=0 ;AJUSTAR
Q337=0 ;MEMORIZAR ZERO



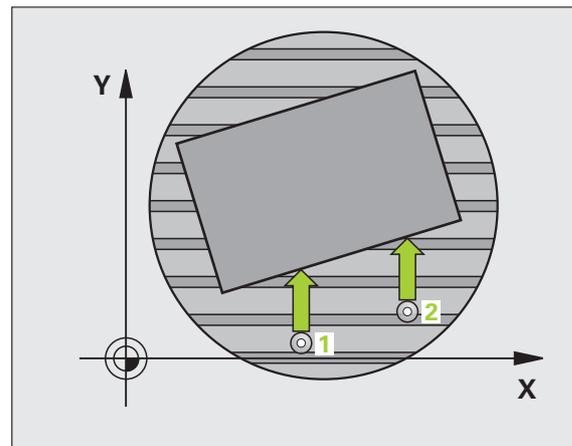
## Compensar ROTAÇÃO BÁSICA por meio dum eixo rotativo (ciclo de apalpação 403, DIN/ISO: G403)

O ciclo de apalpação 403, por medição de dois pontos que devem situar-se sobre uma recta, determina a inclinação duma peça. O TNC compensa a inclinação da peça obtida, por meio de rotação do eixo A, B ou C. A peça pode, assim, estar centrada na mesa como se quiser.

São permitidas as seguintes combinações produzidas de eixo de medição (parâmetro de ciclo Q272) e eixo de compensação (parâmetro de ciclo Q321). A função Inclinação do plano de maquinação:

Eixo do apalpador activado	Eixo de medição	Eixo de compensação
Z	X (Q272=1)	C (Q312=6)
Z	Y (Q272=2)	C (Q312=6)
Z	Z (Q272=3)	B (Q312=5) ou A (Q312=4)
Y	Z (Q272=1)	B (Q312=5)
Y	X (Q272=2)	C (Q312=5)
Y	Y (Q272=3)	C (Q312=6) ou A (Q312=4)
X	Y (Q272=1)	A (Q312=4)
X	Z (Q272=2)	A (Q312=4)
X	X (Q272=3)	B (Q312=5) ou C (Q312=6)

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1** programado. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação



- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona o eixo rotativo definido no ciclo, no valor calculado. Como opção, depois do ajuste, você pode deixar a visualização memorizada em 0



### Antes da programação, deverá ter em conta

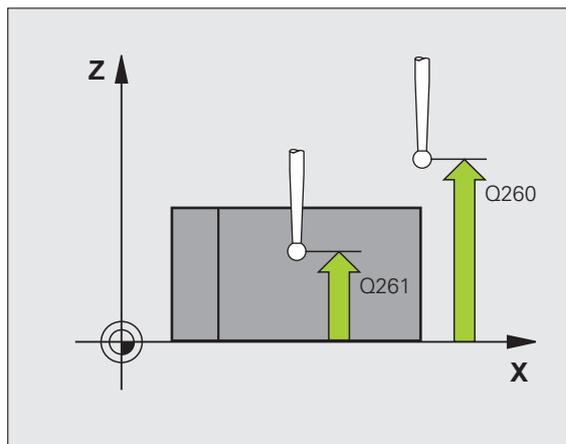
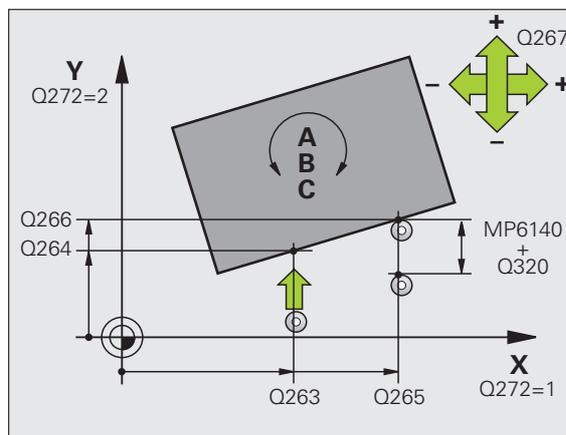
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

Utilizar o ciclo 403 apenas com a função "Inclinação do plano de maquinação" desactivada.

O TNC memoriza o ângulo determinado também no parâmetro **Q150**.



- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo Q263** (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo Q264** (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 1º eixo Q265** (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 2º eixo Q266** (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Eixo de medição Q272:** eixo em que deve ser feita a medição:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
  - 3: eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ **Direcção de deslocação 1 Q267:** direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
  - 1: direcção de deslocação negativa
  - +1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura Q260** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)



- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:  
**0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição  
**1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Eixo para deslocação de compensação** Q312: determinar com que eixo rotativo o TNC deve compensar a inclinação medida:  
**4:** Compensar a inclinação com eixo rotativo A  
**5:** Compensar a inclinação com eixo rotativo B  
**6:** Compensar a inclinação com eixo rotativo C
- ▶ **Memorizar zero depois de ajuste** Q337: determinar se o TNC deve fixar em 0 a visualização do eixo rotativo ajustado:  
**0:** não memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste  
**1:** Memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
- ▶ **Número na tabela** Q305: indicar número na tabela de preset/pontos zero, onde o TNC deve anular o eixo rotativo. Só actuante quando está memorizado Q337 = 1
- ▶ **Transferência do valor de medição (0,1)** Q303: Definir se a rotação básica registada deve ser memorizada na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**0:** escrever a rotação básica obtida como deslocação de ponto zero na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever a rotação básica obtida na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Ângulo de referência ?(0=eixo principal)** Q380: ângulo em que o TNC deve alinhar a recta apalpada. Só actuante quando está seleccionado eixo rotativo = C (Q312 = 6)

#### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 403 ROT ATRAVÉS DE EIXO C
Q263=+0 ;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+0 ;1º PONTO 2º EIXO
Q265=+20 ;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+30 ;2º PONTO 2º EIXO
Q272=1 ;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=-1 ;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA
Q312=6 ;EIXO DE COMPENSAÇÃO
Q337=0 ;MEMORIZAR ZERO
Q305=1 ;Nº. NA TABELA
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q380=+90 ;ÂNGULO DE REFERÊNCIA



## MEMORIZAÇÃO DA ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo de apalpação 404, DIN/ISO: G404)

Com o ciclo de apalpação 404, durante a execução do programa você pode memorizar automaticamente uma rotação básica qualquer. De preferência, o ciclo utiliza-se quando você quiser anular uma rotação básica já executada anteriormente.



- ▶ **Ajuste prévio rotação básica:** valor angular com que deve ser memorizada a rotação básica

### Exemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 404 ROTAÇÃO BÁSICA
```

```
Q307=+0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
```



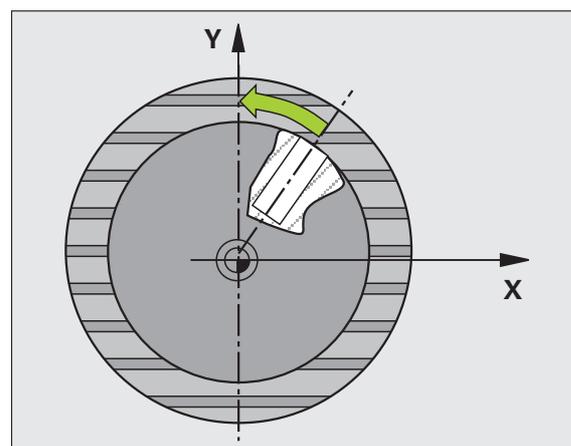
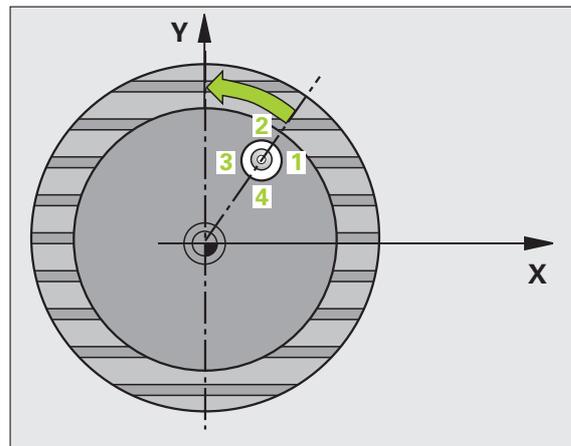
## Ajustar a inclinação duma peça por meio do eixo C (ciclo de apalpação 405, DIN/ISO: G405)

Com o ciclo de apalpação 405, você obtém

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

O TNC compensa o desvio angular calculado por meio de rotação do eixo C. A peça pode, assim, estar centrada na mesa como se quiser, mas a coordenada Y do furo tem que ser positiva. Se você medir o desvio angular do furo com o eixo Y do apalpador (posição horizontal do furo), pode ser necessário executar várias vezes o ciclo, pois com a estratégia de medição resulta uma imprecisão de aprox. 1% da inclinação.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação e posiciona o apalpador no centro do furo determinado
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e centra a peça por meio de rotação da mesa. O TNC roda a mesa de forma a que o ponto central do furo depois da compensação - tanto com o apalpador vertical como horizontal - fique na direcção do eixo Y positivo, ou na posição nominal do ponto central do furo. O desvio angular medido está também à disposição no parâmetro Q150





### Antes da programação, deverá ter em conta

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo) de preferência excessivamente **pequeno**.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

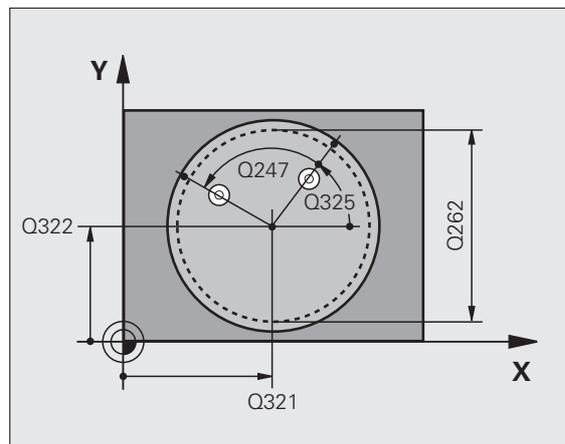
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



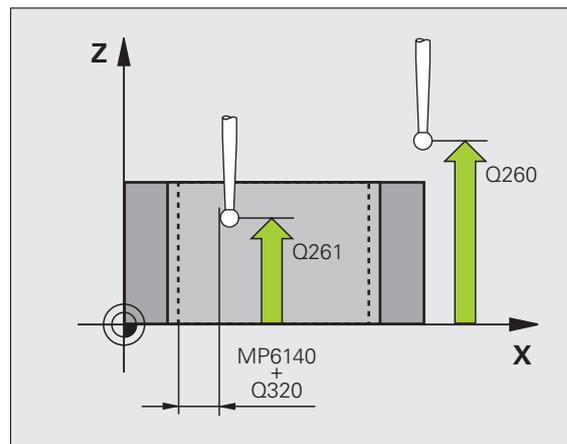
- ▶ **Centro 1.º eixo** Q321 (valor absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2.º eixo** Q322 (valor absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinação. Se você programar  $Q322 = 0$ , o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se programar  $Q322$  diferente de 0, o TNC ajusta o ponto central do furo na posição nominal (ângulo resultante do centro do furo)
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o primeiro ponto de apalpação
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que  $90^\circ$



Quanto mais pequeno você programar o passo angular, menor é a exactidão com que o TNC calcula o ponto central do círculo. Menor valor de introdução:  $5^\circ$ .



- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura Q260** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura de segurança Q301**: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Memorizar zero depois de centrar Q337**: determinar se o TNC deve colocar a visualização do eixo C em 0, ou se deve escrever o desvio angular na coluna C da tabela de pontos zero:
  - 0**: Colocar a visualização do eixo C em 0
  - >0**: Escrever com sinal correcto desvio angular medido na tabela de pontos zero. Número da linha = valor de Q337. Se já estiver introduzido um deslocamento de C na tabela de pontos zero, o TNC adiciona o desvio angular medido com sinal correcto

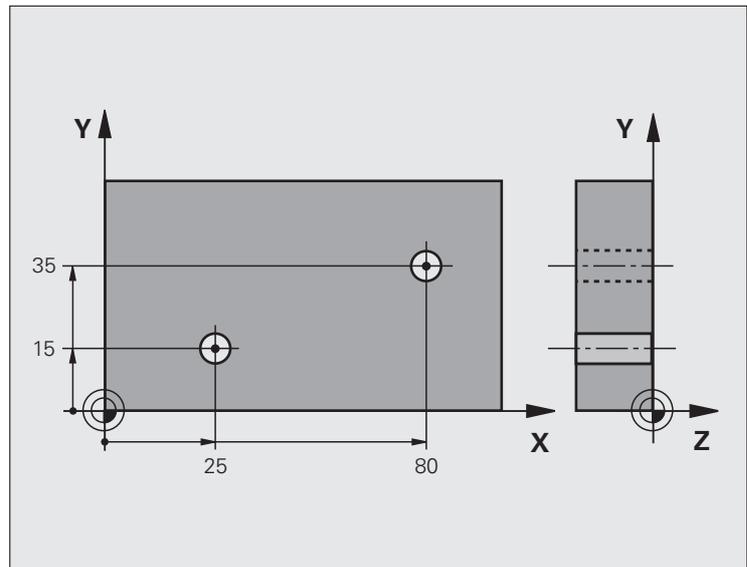


### Exemplo: Frases NC

<b>5 TCH PROBE 405 ROT ATRAVÉS DE EIXO C</b>	
<b>Q321=+50</b>	<b>;CENTRO 1º EIXO</b>
<b>Q322=+50</b>	<b>;CENTRO 2º EIXO</b>
<b>Q262=10</b>	<b>;DIÂMETRO NOMINAL</b>
<b>Q325=+0</b>	<b>;ÂNGULO INICIAL</b>
<b>Q247=90</b>	<b>;INCREMENTO ANGULAR</b>
<b>Q261=-5</b>	<b>;ALTURA DE MEDIÇÃO</b>
<b>Q320=0</b>	<b>;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA</b>
<b>Q260=+20</b>	<b>;ALTURA SEGURA</b>
<b>Q301=0</b>	<b>;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA</b>
<b>Q337=0</b>	<b>;MEMORIZAR ZERO</b>



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



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 0 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 FUROS	
Q268=+25 ;1º CENTRO 1º EIXO	Ponto central do 1.º furo: coordenada X
Q269=+15 ;1º CENTRO 2º EIXO	Ponto central do 1.º furo: coordenada Y
Q270=+80 ;2º CENTRO 1º EIXO	Ponto central do 2.º furo: coordenada X
Q271=+35 ;2º CENTRO 2º EIXO	Ponto central do 2.º furo: coordenada Y
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q307=+0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.	Ângulo das rectas de referência
Q402=1 ;AJUSTAR	Compensar a posição inclinada mediante rotação da mesa circular
Q337=1 ;MEMORIZAR ZERO	Repôr a visualização a zero após o ajuste
3 CALL PGM 35K47	Chamar o programa de maquinação
4 END PGM CYC401 MM	

## 3.2 Obter automaticamente pontos de referência

### Resumo

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

- Memorizar valores obtidos, directamente como valores de visualização
- Escrever na tabela de preset valores obtidos
- Escrever numa tabela de pontos zero valores obtidos

Ciclo	Softkey	Página
408 PONTO REF CENTRO RANHURA Medir no interior a largura de uma ranhura, memorizar o centro da ranhura como ponto de referência		Pág. 70
409 PONTO REF CENTRO NERVURA Medir no exterior a largura de uma nervura, memorizar o centro da nervura como ponto de referência		Pág. 73
410 PONTO REF RECTÂNG INTERIOR Medir no interior longitude e largura de um rectângulo, centro de rectângulo como ponto de referência		Pág. 76
411 PONTO REF RECTÂNG EXTERIOR Medir no exterior longitude e largura de um rectângulo, centro de rectângulo como ponto de referência		Pág. 79
412 PONTO REF CÍRCULO INTERIOR Medir no interior quatro pontos de círculo quaisquer, memorizar centro do círculo como ponto de referência		Pág. 82
413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR Medir no exterior quatro pontos de círculo quaisquer, memorizar centro do círculo como ponto de referência		Pág. 86
414 PONTO REF ESQUINA EXTERIOR Medir duas rectas no exterior, memorizar ponto de intersecção das rectas como ponto de referência		Pág. 89
415 PONTO REF ESQUINA INTERIOR Medir duas rectas no interior, memorizar ponto de intersecção das rectas como ponto de referência		Pág. 92



Ciclo	Softkey	Página
416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS (2. <sup>o</sup> plano de softkeys) Medir três furos quaisquer no círculo de furos, memorizar centro do círculo de furos como ponto de referência		Pág. 95
417 PONTO REF EIXO APALP (2. <sup>o</sup> plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo do apalpador e memorizá-la como ponto de referência		Pág. 98
418 PONTO REF 4 FUROS (2. <sup>o</sup> plano de softkeys) Medir respectivamente 2 furos por meio de cruz, memorizar ponto de intersecção de rectas de união como ponto de referência		Pág. 100
419 PONTO REF EIXO APALP INDIVIDUAL (2. <sup>o</sup> plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo e memorizá-la como ponto de referência		Pág. 103



## Características comuns de todos os ciclos de apalpação em relação à memorização do ponto de referência



Podem executar-se os ciclos de apalpação 408 a 419 também com a rotação activada (rotação básica ou ciclo 10).

### Ponto de referência e eixo do apalpador

O TNC memoriza o ponto de referência no plano de maquinação, dependentemente do eixo do apalpador que você tiver definido no seu programa de medições:

Eixo do apalpador activado	Memorizar ponto de referência em
Z ou W	X e Y
Y ou V	Z e X
X ou U	Y e Z



### Memorizar o ponto de referência calculado

Em todos os ciclos para a memorização do ponto de referência, com os parâmetros de introdução Q303 e Q305, você pode determinar como o TNC deve memorizar o ponto de referência calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = um valor qualquer:**  
O TNC memoriza o ponto de referência calculado na visualização. O novo ponto de referência fica imediatamente activado
- **Q305 diferente de 0, Q303 = -1**



Só pode dar-se esta combinação, se você

- introduzir programas com ciclos 410 a 418, que tenham sido criados num TNC 4xx
- introduzir programas com ciclos 410 a 418, que tenham sido criados com um software mais antigo do iTNC 530
- ao definir o ciclo, não tenha definido conscientemente a transferência de valor de medição por meio do parâmetro Q303

Nestes casos, o TNC emite um aviso de erro, pois modificou-se todo o tratamento relacionado com as tabelas de pontos zero referentes a REF e dado que você tem que determinar uma transferência de valor de medição por meio do parâmetro Q303.

- **Q305 diferente de 0, Q303 = 0**  
O TNC escreve o ponto de referência calculado na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado. O valor do parâmetro Q305 determina o número do ponto zero. **Activar o ponto zero por meio do ciclo 7 no programa NC**
- **Q305 diferente de 0, Q303 = 1**  
O TNC escreve o ponto de referência calculado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF). O valor do parâmetro Q305 determina o número de preset. **Activar o preset por meio do ciclo 247 no programa NC**

### Resultados de medição em parâmetros Q

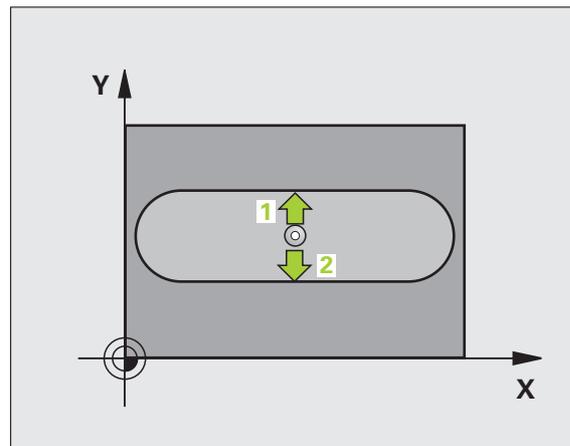
O TNC coloca os resultados de medição do respectivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q globalmente actuantes, de Q150 a Q160. Pode continuar a utilizar estes parâmetros no seu programa. Observe a tabela dos parâmetros de resultado, que é executada com cada descrição de ciclo.



## PONTO REF CENTRO RANHURA (ciclo de apalpação 408, DIN/ISO: G408, função FCL 3)

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

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



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



### Antes da programação, deverá ter em conta

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza a largura da ranhura, de preferência, excessivamente **pequena**.

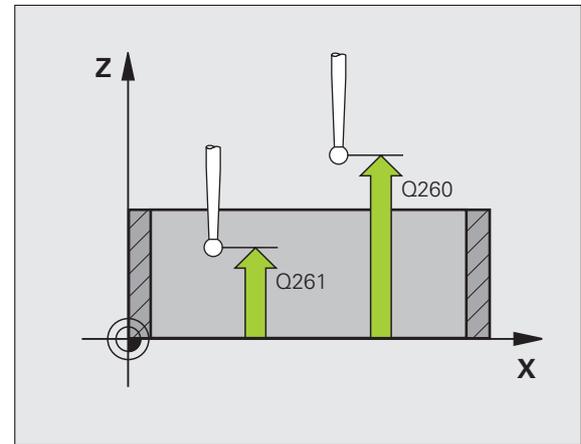
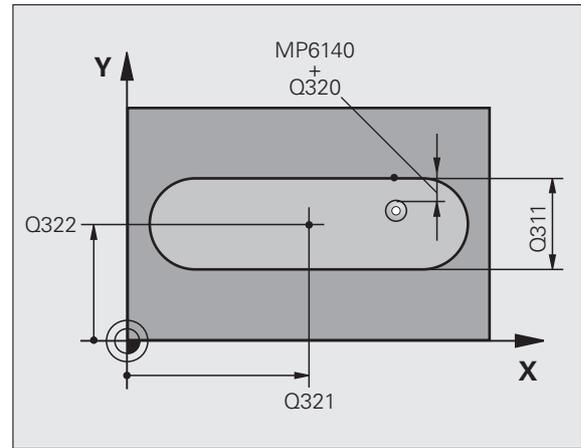
Quando a largura da ranhura e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da ranhura. Entre os dois pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **Centro 1º eixo** Q321 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2º eixo** Q322 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Largura da ranhura** Q311 (valor incremental): Largura da ranhura independentemente da posição no plano de maquinação
- ▶ **Eixo de medição (1=1ºeixo/2=2ºeixo)** Q272: eixo em que deve ser feita a medição:
  - 1: Eixo principal = eixo de medição
  - 2: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador onde é feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Número na tabela** Q305: Introduzir o número na tabela de pontos zero/tabela de presets em que o TNC deverá guardar as coordenadas do centro da ranhura. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ranhura
- ▶ **Novo ponto de referência** Q405 (valor absoluto): Coordenada no eixo de medição em que o TNC deve memorizar o centro de ranhura registado. Ajuste básico = 0



## 3.2 Obter automaticamente pontos de referência



- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

### Exemplo: Frases NC

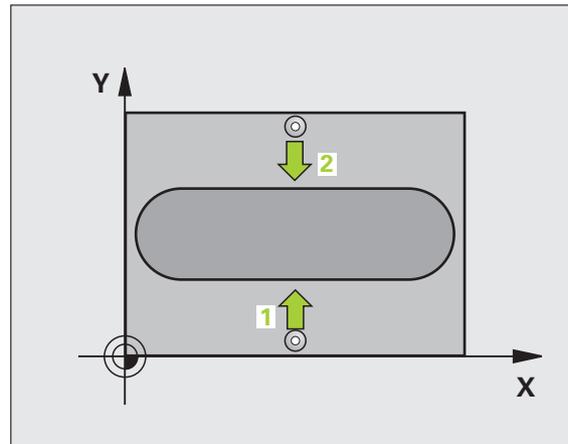
5 TCH PROBE 408 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS	
Q321=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q311=25	;LARGURA DA RANHURA
Q272=1	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=10	;Nº. NA TABELA
Q405=+0	;PONTO REF
Q303=+1	;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1	;APALPAR EIXO TS
Q382=+85	;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50	;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0	;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1	;PONTO REF



## PONTO REF CENTRO NERVURA (ciclo de apalpação 409, DIN/ISO: G409, função FCL 3)

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

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se em Altura Segura para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



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



### Antes da programação, deverá ter em conta

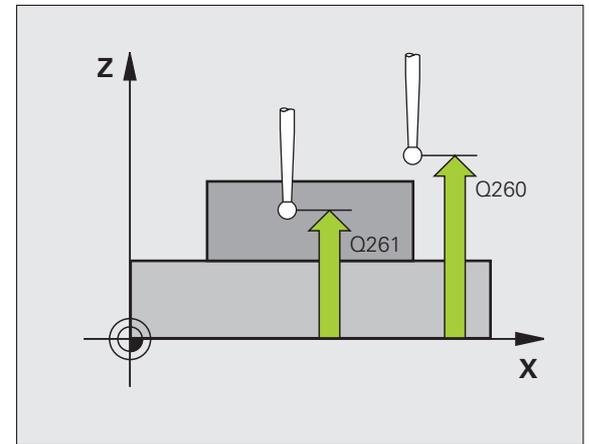
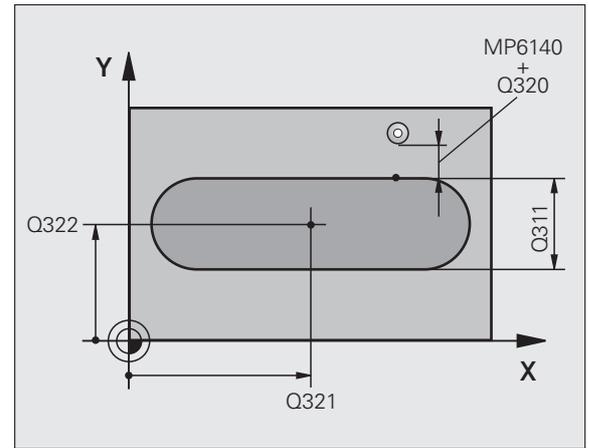
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza, de preferência, uma largura de nervura excessivamente **pequena**.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (valor absoluto): Centro da nervura no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): Centro da nervura no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Largura de nervura** Q311 (valor incremental): Largura da nervura independentemente da posição no plano de maquinação
- ▶ **Eixo de medição (1=1ºeixo/2=2ºeixo)** Q272: eixo em que deve ser feita a medição:
  - 1: Eixo principal = eixo de medição
  - 2: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador onde é feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Número na tabela** Q305: Introduzir o número na tabela de pontos zero/tabela de presets em que o TNC deverá guardar as coordenadas do centro da nervura. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ranhura
- ▶ **Novo ponto de referência** Q405 (valor absoluto): Coordenada no eixo de medição em que o TNC deve memorizar o centro de nervura registado. Ajuste básico = 0



- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

**Exemplo: Frases NC**

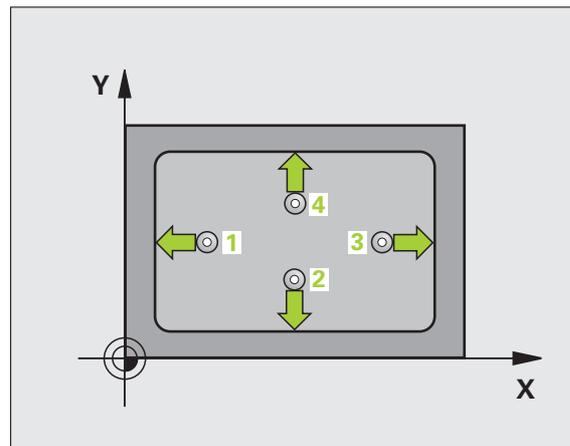
5 TCH PROBE 409 PONTO REF CENTRO NERVURA
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q311=25 ;LARGURA DA NERVURA
Q272=1 ;EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q305=10 ;Nº. NA TABELA
Q405=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF



## PONTO REF RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 410, DIN/ISO: G410)

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

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real longitude lateral eixo principal
Q155	Valor real longitude lateral eixo secundário



### Antes da programação, deverá ter em conta

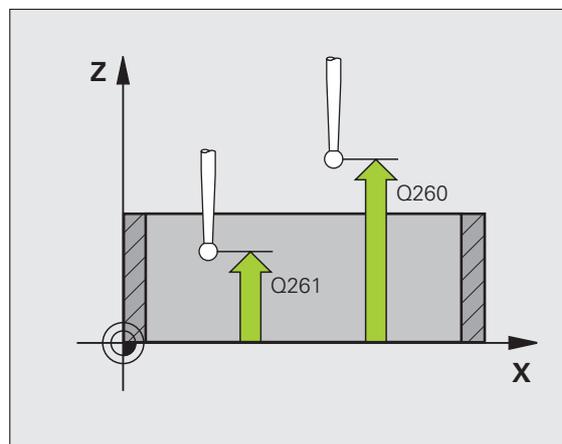
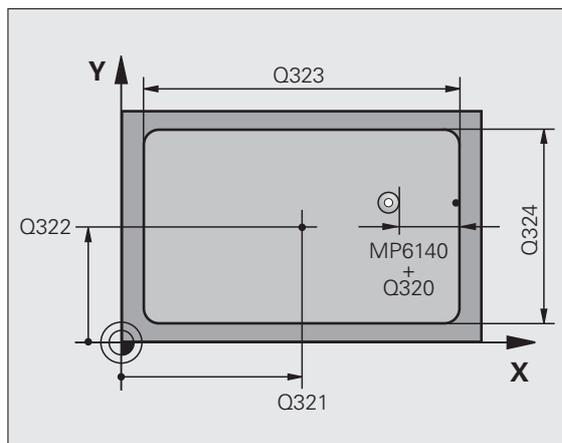
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza a 1.ª e 2.ª longitude lateral da caixa, de preferência demasiado **pequena**.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 1** Q323 (valor incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 2** Q324 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da caixa. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da caixa
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0



- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**-1:** Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

### Exemplo: Frases NC

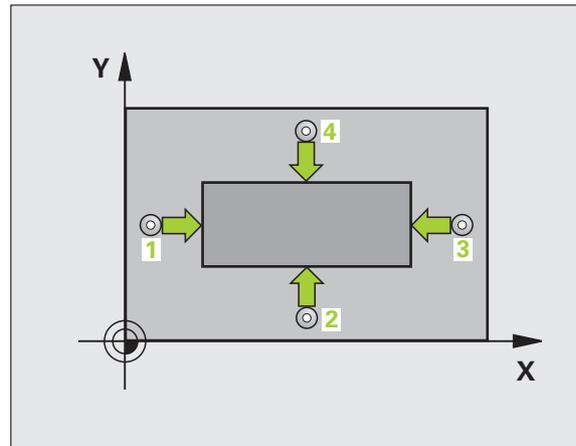
5 TCH PROBE 410 P.TO REF RECTÂNG INTER
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q323=60 ;LONGITUDE LADO 1
Q324=20 ;LONGITUDE LADO 2
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=10 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF



## PONTO REF RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 411, DIN/ISO: G411)

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

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real longitude lateral eixo principal
Q155	Valor real longitude lateral eixo secundário



### Antes da programação, deverá ter em conta

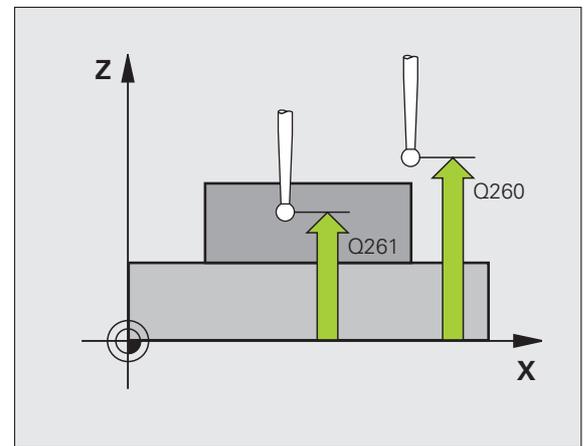
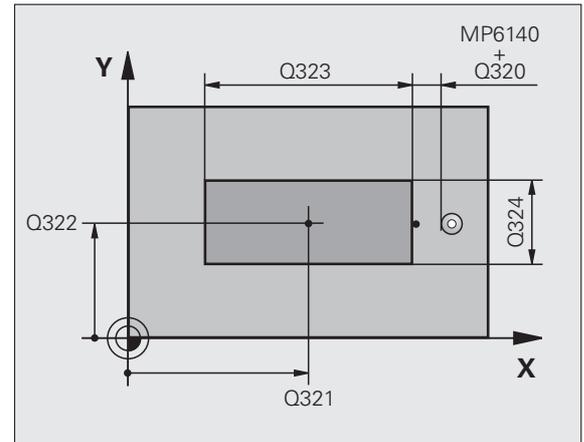
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza a 1ª e 2ª longitude lateral da ilha, de preferência demasiado **pequena**.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 1** Q323 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 2** Q324 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da ilha. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ilha
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal, onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0



- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**-1:** Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

**Exemplo: Frases NC**

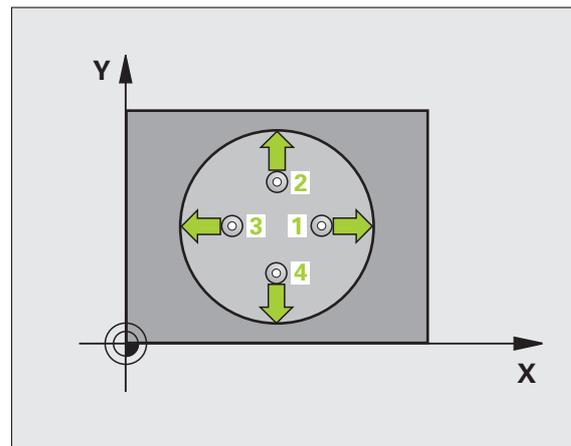
5 TCH PROBE 411 PONTO REF RECTÂNG EXT.
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q323=60 ;LONGITUDE LADO 1
Q324=20 ;LONGITUDE LADO 2
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF



## PONTO REF CÍRCULO INTERIOR (ciclo de apalpação 412, DIN/ISO: G412)

O ciclo de apalpação 412 calcula o ponto central de uma caixa circular (furo) e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



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





### Antes da programação, deverá ter em conta

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo) de preferência excessivamente **pequeno**.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

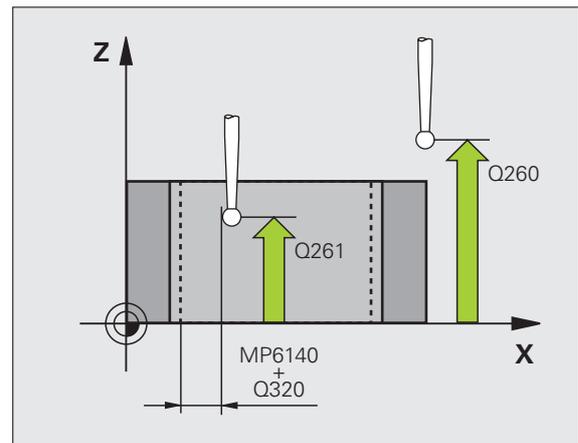
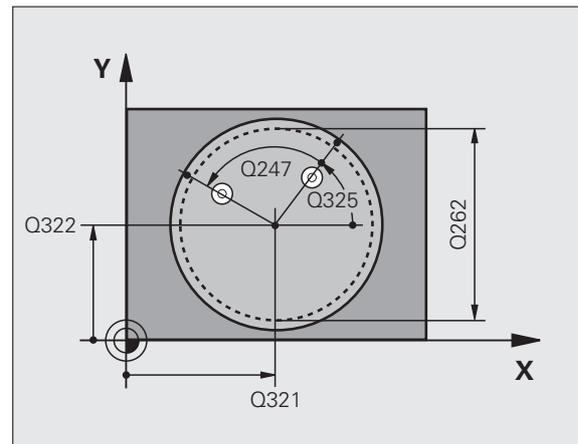


- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação. Se você programar  $Q322 = 0$ , o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se programar Q322 diferente de 0, o TNC ajusta o ponto central do furo na posição nominal
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o primeiro ponto de apalpação
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que  $90^\circ$



Quanto mais pequeno você programar o passo angular, menor é a exactidão com que o TNC calcula o ponto de referência. menor valor de introdução:  $5^\circ$ .

- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)



- ▶ **Deslocação à altura segura Q301:** determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da caixa. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da caixa



- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal Q331** (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário Q332** (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - 1: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3) Q423:** Definir se o TNC deve medir o furo com 4 ou 3 apalpações:
  - 4: Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
  - 3: Utilizar 3 pontos de medição

**Exemplo: Frases NC**

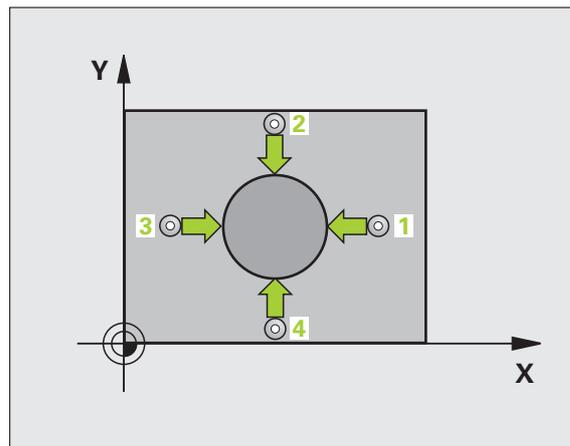
5 TCH PROBE 412 PONTO REF CÍRCULO INTERIOR
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q262=75 ;DIÂMETRO NOMINAL
Q325=+0 ;ÂNGULO INICIAL
Q247=+60 ;INCREMENTO ANGULAR
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=12 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF
Q423=4 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO



## PONTO REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 413, DIN/ISO: G413)

O ciclo de apalpação 413 obtém o ponto central duma ilha circular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



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



### Antes da programação, deverá ter em conta

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo) de preferência excessivamente **grande**.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

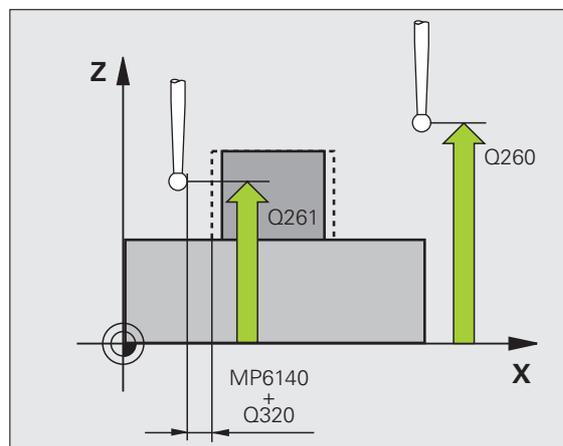
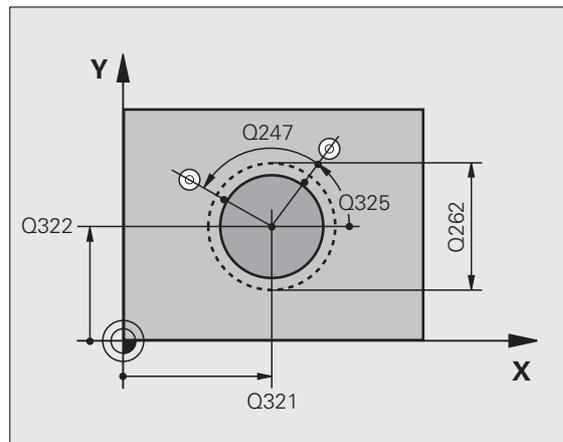


- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação. Se você programar  $Q322 = 0$ , o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se programar  $Q322$  diferente de 0, o TNC ajusta o ponto central do furo na posição nominal
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: diâmetro aproximado da ilha. De preferência, introduzir valor excessivo
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o primeiro ponto de apalpação
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que  $90^\circ$



Quanto mais pequeno você programar o passo angular, menor é a exactidão com que o TNC calcula o ponto de referência. menor valor de introdução:  $5^\circ$ .

- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da ilha. Com introdução de  $Q305=0$ , o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ilha



- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal, onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - 1: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS** Q381: Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo** Q382 (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo** Q383 (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo** Q384 (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS** Q333 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3)** Q423: Definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
  - 4: Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
  - 3: Utilizar 3 pontos de medição

### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q262=75 ;DIÂMETRO NOMINAL
Q325=+0 ;ÂNGULO INICIAL
Q247=+60 ;INCREMENTO ANGULAR
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=15 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF
Q423=4 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO



## PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo de apalpação 414, DIN/ISO: G414)

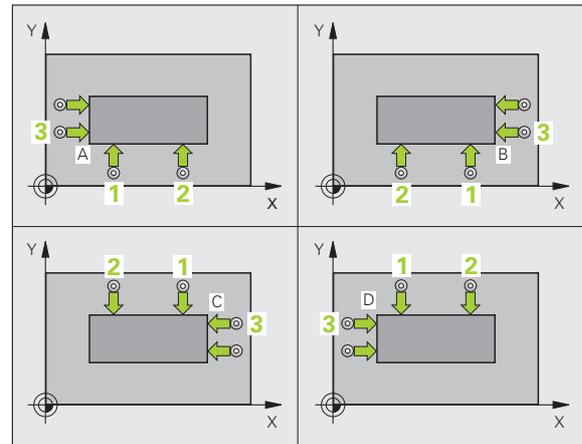
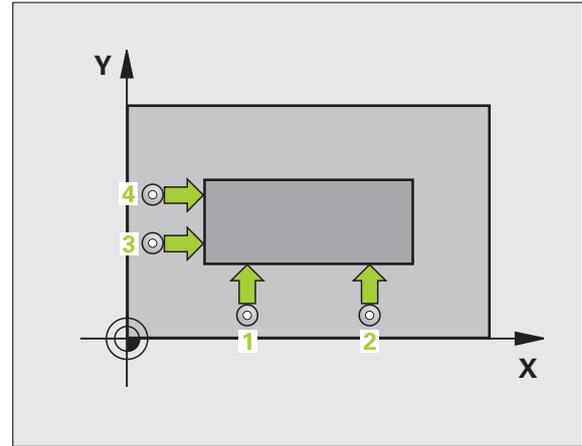
O ciclo de apalpação 414 obtém o ponto de intersecção de duas rectas e memoriza este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1** (ver figura em cima, à direita). O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respectiva direcção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do 3.º ponto de medição programado



O TNC mede a primeira recta sempre na direcção do eixo secundário do plano de maquinação.

- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando as coordenadas da esquina registada nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



### Número de parâmetro

### Significado

Q151	Valor real da esquina no eixo principal
Q152	Valor real da esquina no eixo secundário



### Antes da programação, deverá ter em conta

Com a posição dos pontos de medição **1** e **3**, poderá determinar a esquina onde o TNC memoriza o ponto de referência (ver figura no centro à direita e tabela seguinte).

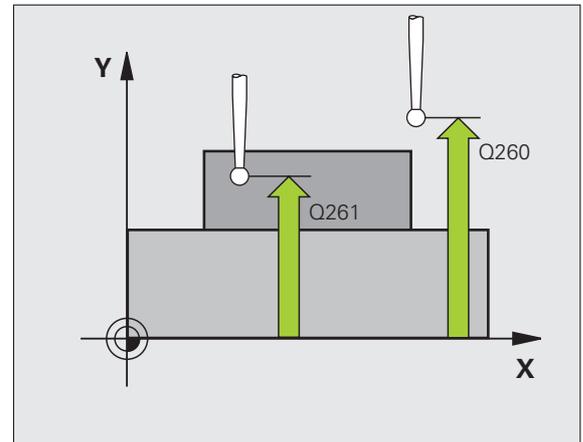
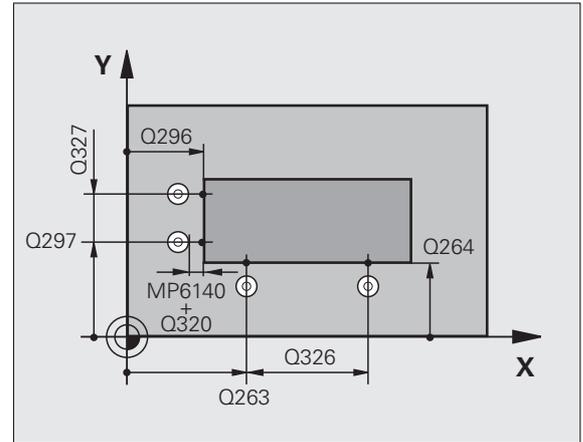
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.



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



- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Distância 1.º eixo** Q326 (valor incremental): distância entre o primeiro e o segundo ponto de medição no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **3.º ponto de medição 1º eixo** Q296 (valor absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **3.º ponto de medição 2º eixo** Q297 (valor absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Distância 2.º eixo** Q327 (valor incremental): distância entre o terceiro e o quarto ponto de medição no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Executar rotação básica** Q304: determinar se o TNC deve compensar a inclinação da peça por meio de rotação básica:
  - 0**: não executar nenhuma rotação básica
  - 1**: executar rotação básica



- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas da esquina. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma que o novo ponto de referência assente na esquina
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal Q331** (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar a esquina obtida. Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário Q332** (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar a esquina obtida. Ajuste básico = 0
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**-1:** Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

**Exemplo: Frases NC**

5 TCH PROBE 414 PONTO REF ESQUINA INTERIOR	
Q263=+37	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+7	;1º PONTO 2º EIXO
Q326=50	;DISTÂNCIA 1º EIXO
Q296=+95	;3º PONTO 1º EIXO
Q297=+25	;3º PONTO 2º EIXO
Q327=45	;DISTÂNCIA 2º EIXO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q304=0	;ROTAÇÃO BÁSICA
Q305=7	;Nº. NA TABELA
Q331=+0	;PONTO REF
Q332=+0	;PONTO REF
Q303=+1	;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1	;APALPAR EIXO TS
Q382=+85	;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50	;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0	;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1	;PONTO REF



## PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo de apalpação 415, DIN/ISO: G415)

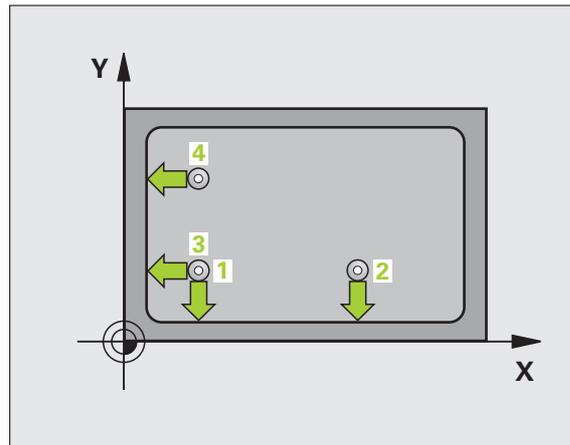
O ciclo de apalpação 415 obtém o ponto de intersecção de duas rectas e memoriza este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura em cima, à direita), que você define no ciclo. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respectiva direcção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). A direcção de apalpação resulta do número de esquina



O TNC mede a primeira recta sempre na direcção do eixo secundário do plano de maquinação.

- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando as coordenadas da esquina registada nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



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

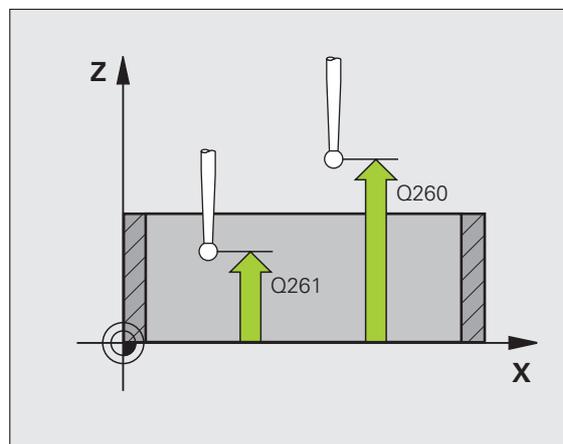
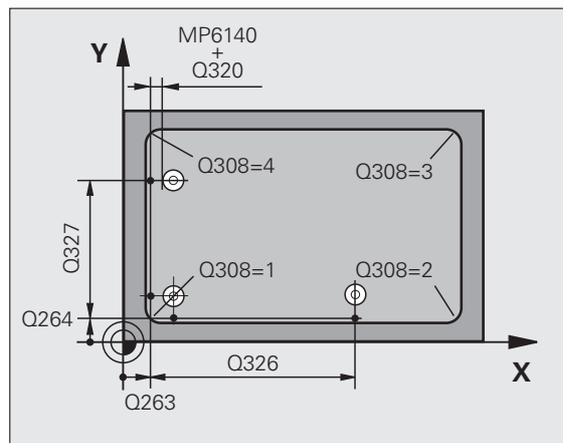


### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Distância 1.º eixo** Q326 (valor incremental): distância entre o primeiro e o segundo ponto de medição no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Distância 2.º eixo** Q327 (valor incremental): distância entre o terceiro e o quarto ponto de medição no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Esquina** Q308: número da esquina em que o TNC deve memorizar o ponto de referência
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Executar rotação básica** Q304: determinar se o TNC deve compensar a inclinação da peça por meio de rotação básica:
  - 0:** não executar nenhuma rotação básica
  - 1:** executar rotação básica



- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas da esquina. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma que o novo ponto de referência assente na esquina
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal Q331** (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar a esquina obtida. Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário Q332** (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar a esquina obtida. Ajuste básico = 0
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**-1:** Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 415 PONTO REF ESQUINA EXTERIOR
Q263=+37 ;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+7 ;1º PONTO 2º EIXO
Q326=50 ;DISTÂNCIA 1º EIXO
Q296=+95 ;3º PONTO 1º EIXO
Q297=+25 ;3º PONTO 2º EIXO
Q327=45 ;DISTÂNCIA 2º EIXO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q304=0 ;ROTAÇÃO BÁSICA
Q305=7 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF



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

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

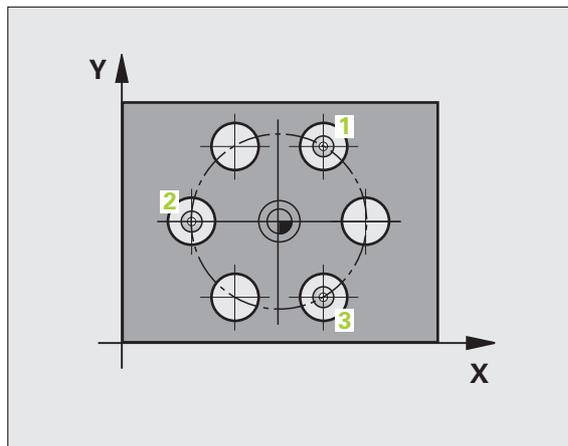
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo **3**
- 6 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 8 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador

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



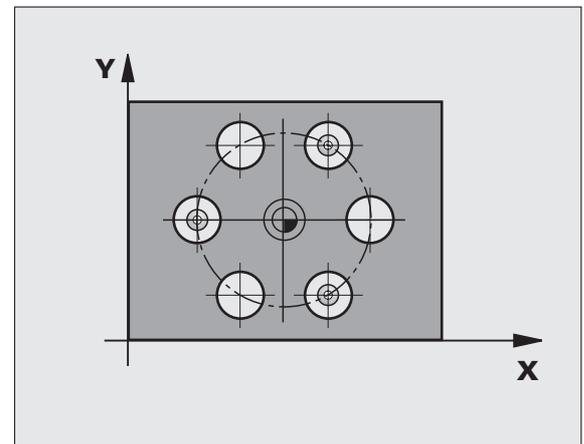
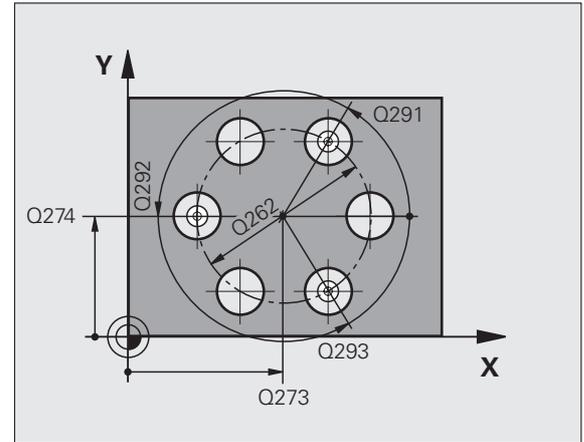
### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **Centro 1º eixo** Q273 (valor absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2º eixo** Q274 (valor absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro aproximado do círculo de furos. Quanto menor for o diâmetro do furo, mais exacto você deve indicar o diâmetro nominal
- ▶ **Ângulo 1.º furo** Q291 (valor absoluto): ângulo das coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinação
- ▶ **Ângulo 2.º furo** Q292 (valor absoluto): ângulo das coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinação
- ▶ **Ângulo 3.º furo** Q293 (valor absoluto): ângulo das coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de pontos zero/de preset, onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro do círculo de furos. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro do círculo de furos
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o centro do círculo de furos obtido.  
Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário, onde o TNC deve memorizar o centro do círculo de furos obtido.  
Ajuste básico = 0



- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - 1: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

**Exemplo: Frases NC**

5 TCH PROBE 416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FURROS	
Q273=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q262=90	;DIÂMETRO NOMINAL
Q291=+34	;ÂNGULO 1º FURO
Q292=+70	;ÂNGULO 2º FURO
Q293=+210	;ÂNGULO 3º FURO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q305=12	;Nº. NA TABELA
Q331=+0	;PONTO REF
Q332=+0	;PONTO REF
Q303=+1	;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1	;APALPAR EIXO TS
Q382=+85	;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50	;2. KO. PARA EIXO TS
Q384=+0	;3. KO. PARA EIXO TS
Q333=+1	;PONTO REF



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

O ciclo de apalpação 417 mede uma coordenada qualquer no eixo do apalpador e memoriza esta coordenada como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever a coordenada medida, numa tabela de pontos zero ou numa tabela de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1** programado. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança, na direcção do seu eixo positivo
- 2 Seguidamente, o apalpador desloca-se no seu eixo na coordenada introduzida do ponto de apalpação **1** e por apalpação simples regista a 1ª posição
- 3 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69), guardando o valor real no parâmetro Q apresentado seguidamente

Número de parâmetro	Significado
Q160	Valor real do ponto medido

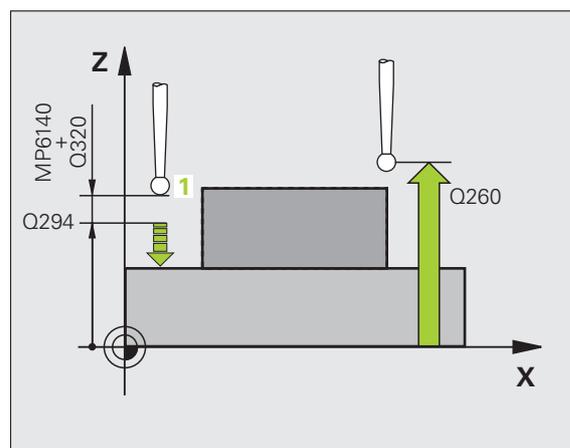
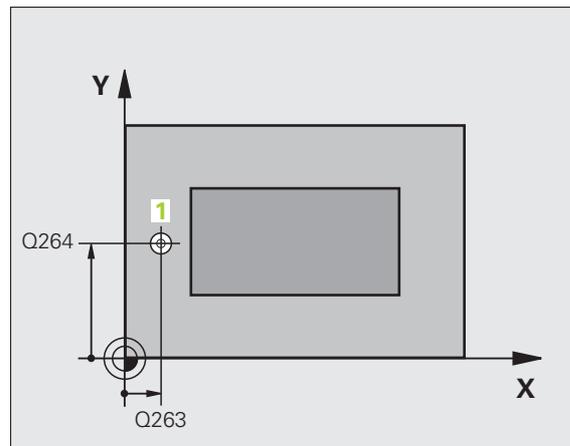


### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador. O TNC memoriza o ponto de referência neste eixo.



- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo Q263** (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo Q264** (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 3º eixo Q294** (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura Q260** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)



- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset, onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma a que o novo ponto de referência assente na superfície apalpada
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - 1**: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)
  - 0**: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

#### Exemplo: Frases NC

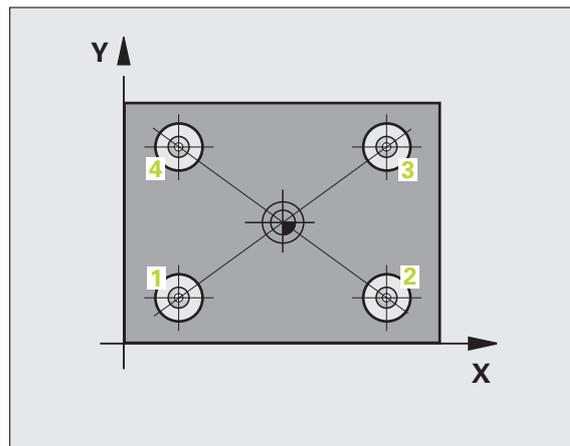
5 TCH PROBE 417 PONTO REF EIXO APALPADOR
Q263=+25 ;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+25 ;1º PONTO 2º EIXO
Q294=+25 ;1º PONTO 3º EIXO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+50 ;ALTURA SEGURA
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q333=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO



## PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO de 4 FUROS (ciclos de apalpação 418, DIN/ISO: G418)

O ciclo de apalpação 418 calcula o ponto de intersecção das linhas de união, respectivamente de dois pontos centrais de furo, e memoriza este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) no centro do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 O TNC repete os processos 3 e 4 para os furos **3 e 4**
- 6 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência obtido, dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69) O TNC calcula o ponto de referência como ponto de intersecção das linhas de união ponto central do furo **1/3** e **2/4** e guarda os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente.
- 7 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real da intersecção no eixo principal
Q152	Valor real da intersecção no eixo secundário

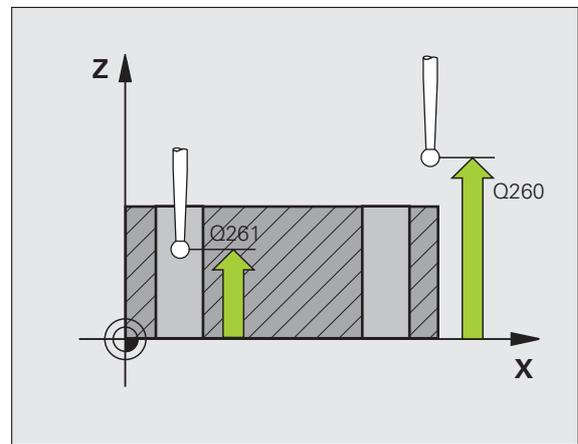
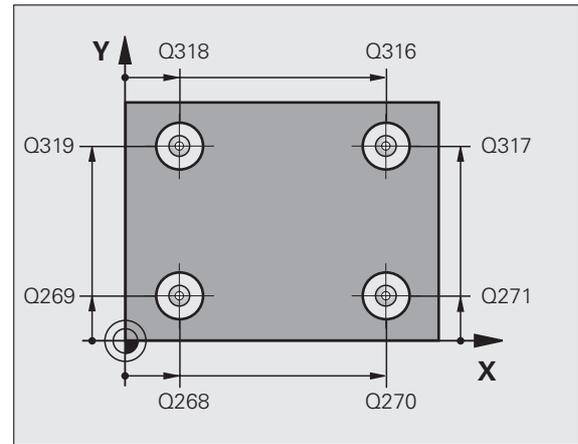


### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **Centro 1 do 1.º eixo** Q268 (valor absoluto): ponto central do 1º furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2 do 2º eixo** Q269 (valor absoluto): ponto central do 1º furo no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2 do 1.º eixo** Q270 (valor absoluto): ponto central do 2º furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2 do 2.º eixo** Q271 (valor absoluto): ponto central do 2º furo no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Centro 3 do 1º eixo** Q316 (valor absoluto): ponto central do 3º furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 3 do 2.º eixo** Q317 (valor absoluto): ponto central do 3º furo no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Centro 4 do 1.º eixo** Q318 (valor absoluto): ponto central do 4º furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 4 do 2.º eixo** Q319 (valor absoluto): ponto central do 4º furo no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)



- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/de preset, onde o TNC deve memorizar as coordenadas do ponto de intersecção das linhas de união. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma a que o novo ponto de referência assente nas linhas de união
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal Q331** (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o ponto de intersecção das linhas de união. Ajuste básico = 0
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário Q332** (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o ponto de intersecção das linhas de união. Ajuste básico = 0
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - 1: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo TS Q381:** Determinar se o TNC deve memorizar também o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384** (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0

### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 418 PONTO REF 4 FUR0S
Q268=+20 ;1º CENTRO 1º EIXO
Q269=+25 ;1º CENTRO 2º EIXO
Q270=+150 ;2º CENTRO 1º EIXO
Q271=+25 ;2º CENTRO 2º EIXO
Q316=+150 ;3º CENTRO 1º EIXO
Q317=+85 ;3º CENTRO 2º EIXO
Q318=+22 ;4º CENTRO 1º EIXO
Q319=+80 ;4º CENTRO 2º EIXO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA
Q305=12 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2. KO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3. KO. PARA EIXO TS
Q333=+0 ;PONTO REF



## PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo de apalpação 419, DIN/ISO: G419)

O ciclo de apalpação 419 mede uma coordenada qualquer num eixo qualquer e memoriza esta coordenada como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever a coordenada medida, numa tabela de pontos zero ou numa tabela de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1** programado. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de apalpação programada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e por meio duma simples apalpação, regista a posição real
- 3 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 69)

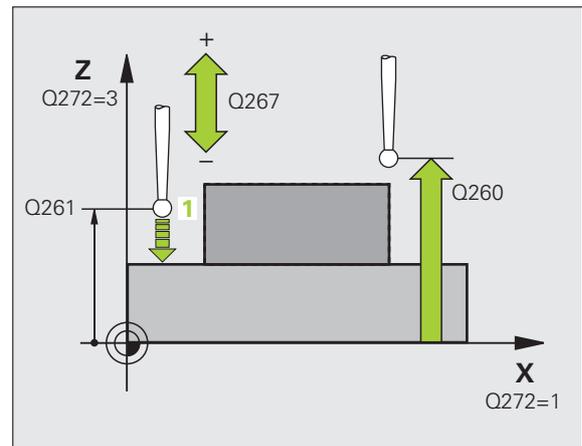
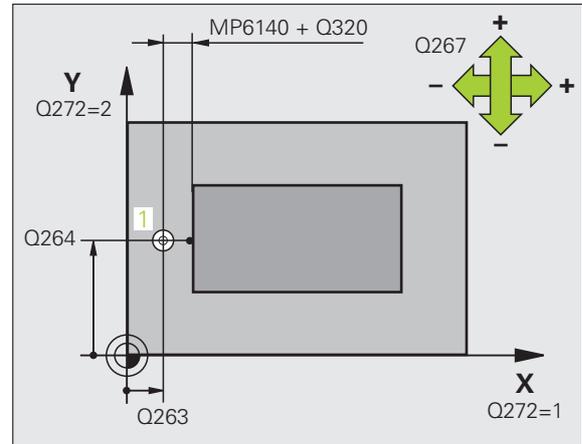


### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)



- ▶ **Eixo de medição (1...3: 1=eixo principal) Q272:**  
eixo em que deve ser feita a medição:  
1: Eixo principal = eixo de medição  
2: Eixo secundário = eixo de medição  
3: Eixo do apalpador = eixo de medição

Correspondências de eixos		
Eixo do apalpador activado: Q272 = 3	Eixo principal correspondente: Q272 = 1	Eixo secundário correspondente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

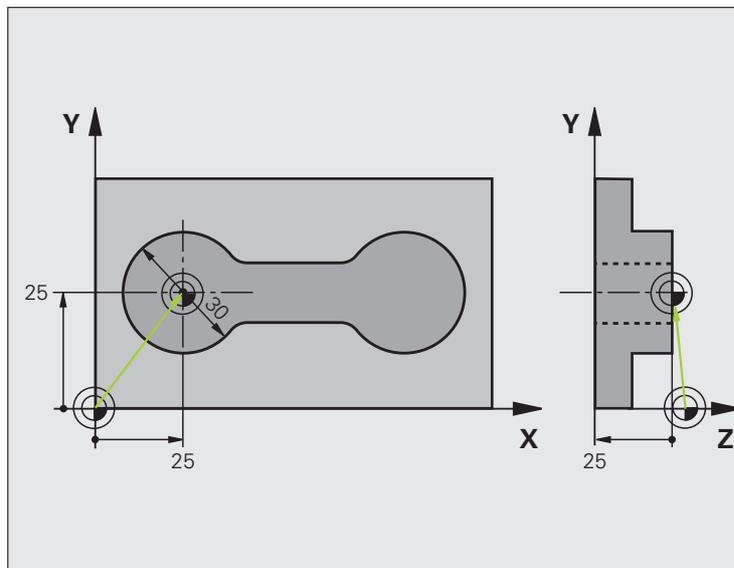
- ▶ **Direcção de deslocação Q267:** direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:  
-1: direcção de deslocação negativa  
+1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset, onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma a que o novo ponto de referência assente na superfície apalpada
- ▶ **Novo ponto de referência Q333 (valor absoluto):** coordenada onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
-1: Não utilizar! Ver "Memorizar o ponto de referência calculado", página 69  
0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

## Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 419 PONTO REF EIXO INDIVIDUAL
Q263=+25 ; 1º PONTO 1º EIXO
Q264=+25 ; 1º PONTO 2º EIXO
Q261=+25 ; ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+50 ; ALTURA SEGURA
Q272=+1 ; EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=+1 ; DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q305=0 ; Nº. NA TABELA
Q333=+0 ; PONTO REF
Q303=+1 ; TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO



## Exemplo: Memorização do ponto de referência centro segmento de círculo e lado superior da peça



```
0 BEGIN PGM CYC413 MM
```

```
1 TOOL CALL 0 Z
```

Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador

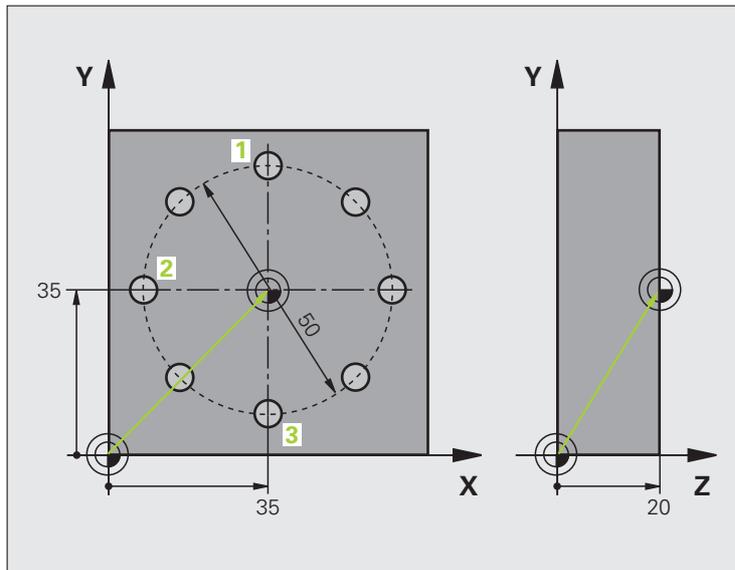
### 3.2 Obter automaticamente pontos de referência

<b>2 TCH PROBE 413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR</b>	
<b>Q321=+25 ;CENTRO 1º EIXO</b>	Ponto central do círculo: coordenada X
<b>Q322=+25 ;CENTRO 2º EIXO</b>	Ponto central do círculo: coordenada Y
<b>Q262=30 ;DIÂMETRO NOMINAL</b>	Diâmetro do círculo
<b>Q325=+90 ;ÂNGULO INICIAL</b>	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto de apalpação
<b>Q247=+45 ;INCREMENTO ANGULAR</b>	Passo angular para cálculo dos pontos de apalpação 2 a 4
<b>Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO</b>	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
<b>Q320=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA</b>	Distância de segurança adicional a MP6140
<b>Q260=+10 ;ALTURA SEGURA</b>	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
<b>Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA</b>	Não deslocar na altura segura entre os pontos de medição
<b>Q305=0 ;Nº. NA TABELA</b>	Memorizar visualização
<b>Q331=+0 ;PONTO REF</b>	Memorizar em 0 a visualização em X
<b>Q332=+10 ;PONTO REF</b>	Memorizar em 10 a visualização em Y
<b>Q303=+0 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO</b>	Sem função, pois a visualização deve ser memorizada
<b>Q381=1 ;APALPAR EIXO TS</b>	Memorizar também o ponto de referência no eixo TS
<b>Q382=+25 ;1º CO. PARA EIXO TS</b>	Coordenada X ponto de apalpação
<b>Q383=+25 ;2. KO. PARA EIXO TS</b>	Coordenada Y ponto de apalpação
<b>Q384=+25 ;3. KO. PARA EIXO TS</b>	Coordenada Z ponto de apalpação
<b>Q333=+0 ;PONTO REF</b>	Memorizar em 0 a visualização em Z
<b>3 CALL PGM 35K47</b>	Chamar o programa de maquinação
<b>4 END PGM CYC413 MM</b>	



## Exemplo: memorização do ponto de referência lado superior a peça e centro círculo de furos

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



<b>0 BEGIN PGM CYC416 MM</b>	
<b>1 TOOL CALL 0 Z</b>	Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador
<b>2 TCH PROBE 417 PONTO REF EIXO APALPADOR</b>	Definição de ciclo para a memorização do ponto de referência no eixo do apalpador
<b>Q263=+7,5 ;1º PONTO 1º EIXO</b>	Ponto de apalpação: coordenada X
<b>Q264=+7,5 ;1º PONTO 2º EIXO</b>	Ponto de apalpação: coordenada Y
<b>Q294=+25 ;1º PONTO 3º EIXO</b>	Ponto de apalpação: coordenada Z
<b>Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA</b>	Distância de segurança adicional a MP6140
<b>Q260=+50 ;ALTURA SEGURA</b>	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
<b>Q305=1 ;Nº. NA TABELA</b>	Escrever a coordenada Z na linha 1
<b>Q333=+0 ;PONTO REF</b>	Memorizar o eixo 0 do apalpador
<b>Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO</b>	Memorizar o ponto de referência calculado, referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF), na tabela de preset PRESET.PR

## 3.2 Obter automaticamente pontos de referência

<b>3 TCH PROBE 416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS</b>	
Q273=+35 ;CENTRO 1º EIXO	Ponto central do círculo de furos: coordenada X
Q274=+35 ;CENTRO 2º EIXO	Ponto central do círculo de furos: coordenada Y
Q262=50 ;DIÂMETRO NOMINAL	Diâmetro do círculo de furos
Q291=+90 ;ÂNGULO 1º FURO	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto central do furo <b>1</b>
Q292=+180 ;ÂNGULO 2º FURO	Ângulo de coordenadas polares para 2.º ponto central do furo <b>2</b>
Q293=+270 ;ÂNGULO 3º FURO	Ângulo de coordenadas polares para 3.º ponto central do furo <b>3</b>
Q261=+15 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q305=1 ;Nº. NA TABELA	Escrever o centro do círculo de furos (X e Y) na linha 1
Q331=+0 ;PONTO REF	
Q332=+0 ;PONTO REF	
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO	Memorizar o ponto de referência calculado, referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF), na tabela de preset PRESET.PR
Q381=0 ;APALPAR EIXO TS	Não memorizar ponto de referência no eixo TS
Q382=+0 ;1º CO. PARA EIXO DO APALPADOR	Sem função
Q383=+0 ;2º CO. PARA EIXO TS	Sem função
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS	Sem função
Q333=+0 ;PONTO REF	Sem função
<b>4 CYCL DEF 247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA</b>	Activar novo preset com o ciclo 247
Q339=1 ;NÚMERO DE PONTO DE REFERÊNCIA	
<b>6 CALL PGM 35KLZ</b>	Chamar o programa de maquinação
<b>7 END PGM CYC416 MM</b>	



## 3.3 Medir peças automaticamente

### Resumo

O TNC dispõe de doze ciclos, com que você pode medir peças automaticamente:

Ciclo	Softkey	Página
0 PLANO DE REFERÊNCIA Medição dum coordenada num eixo à escolha		Pág. 115
1 PLANO DE REFERÊNCIA POLAR Medição dum ponto, direcção de apalpação por meio de ângulo		Pág. 116
420 MEDIÇÃO ÂNGULO Medir ângulo no plano de maquinação		Pág. 117
421 MEDIÇÃO FURO Medir posição e diâmetro dum furo		Pág. 119
422 MEDIÇÃO CÍRCULO EXTERIOR Medir posição e diâmetro dum ilha circular		Pág. 122
423 MEDIÇÃO RECTÂNGULO INTERIOR Medir posição, longitude e largura dum caixa rectangular		Pág. 125
424 MEDIÇÃO RECTÂNGULO EXTERIOR Medir posição, longitude e largura dum ilha rectangular		Pág. 128
425 MEDIÇÃO LARGURA INTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir no interior largura da ranhura		Pág. 131
426 MEDIÇÃO NERVURA EXTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir nervura no exterior		Pág. 133
427 MEDIÇÃO COORDENADA (2.º plano de softkeys) Medir uma coordenada qualquer num eixo à escolha		Pág. 135
430 MEDIÇÃO CÍRCULO DE FUROS (2.º plano de softkeys) Medir posição e diâmetro de círculo de furos		Pág. 138
431 MEDIÇÃO PLANO (2.º plano de softkeys) Medir ângulo de eixo A e B dum plano		Pág. 141



## Registar resultados de medição

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

- deve memorizar o registo de medição num ficheiro
- deve emitir o registo de medição no ecrã e interromper a execução do programa
- não deve criar um registo de medição

Se pretender colocar o registo de medição num ficheiro, o TNC memoriza os dados normalmente como ficheiros ASCII no directório a partir do qual foi executado o programa de medição. Como alternativa, o registo de medição pode ser emitido através da interface de dados, directamente para uma impressora ou memorizar num PC. Para isso, ponha a função Print (no menu de configuração de interface) em RS232:\ (ver também o Manual do Utilizador, funções MOD, ajustar interface de dados").



Todos os valores de medição, que estão pormenorizados no ficheiro de registo, referem-se ao ponto zero que estiver activado no momento da execução do respectivo ciclo. Adicionalmente, o sistema de coordenadas pode ainda estar rodado no plano ou estar inclinado em 3D-ROT. Nestes casos, o TNC converte os resultados de medição no sistema de coordenadas respectivamente activado.

Utilize o software de transferência de dados TNCremo da HEIDENHAIN, se quiser emitir o registo de medições por meio da interface de dados.



Exemplo: ficheiro do registo para ciclo de apalpação 421:

### **Registo de medição ciclo de apalpação 421 Medir furo**

Data: 30-06-2005

Hora: 06:55:04

Programa de medição: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Valores nominais: centro do eixo principal: 50.0000

Centro do eixo secundário: 65.0000

Diâmetro: 12.0000

Valores limite pré-definidos: Medida máxima 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 do eixo principal: 50.0810

Centro do eixo secundário: 64,9530

Diâmetro: 12,0259

Desvios: centro do eixo principal: 0.0810

Centro do eixo secundário: -0,0470

Diâmetro: 0,0259

Outros resultados de medição: Altura de medição: -5.0000

### **Fim do registo de medições**



## Resultados de medição em parâmetros Q

O TNC coloca os resultados de medição do respectivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q globalmente actuantes, de Q150 a Q160. Os desvios do valor nominal são armazenados nos parâmetros de Q161 a Q166. Observe a tabela dos parâmetros de resultado, que é executada com cada descrição de ciclo.

Adicionalmente, na definição do ciclo o TNC visualiza na imagem auxiliar do respectivo ciclo, os parâmetros de resultado (ver figura em cima, à direita). O parâmetro de resultado iluminado pertence ao respectivo parâmetro de introdução.

### Estado da medição

Em alguns ciclos, você pode consultar o estado da medição, por meio dos parâmetros Q, globalmente actuantes, de Q180 a Q182:

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

O TNC fixa o anotador de trabalho de aperfeiçoamento ou de desperdícios, logo que um dos valores de medição estiver fora da tolerância. Para determinar qual é o resultado de medição fora da tolerância, observe também o registo de medições, ou verifique os respectivos resultados de medição (Q150 a Q160) quanto aos os valores limite.

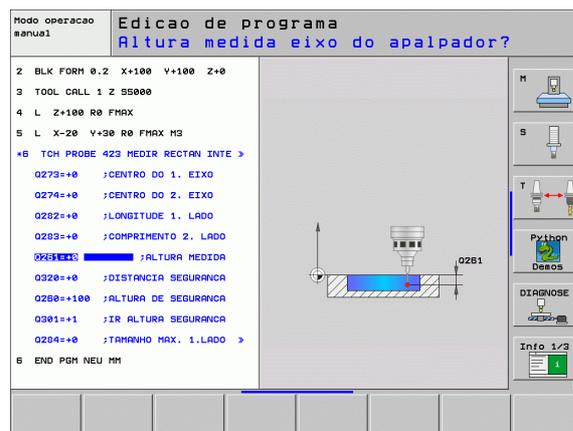
No ciclo 427, o TNC parte, por regra, do princípio de que se está a medir uma medida externa (ilha). No entanto, seleccionando a correspondente medida máxima ou mínima em conjunto com o sentido de apalpação, pode corrigir o estado da medição.



O TNC também fixa o anotador de estado, se não tiverem sido introduzidos valores de tolerância ou medida máxima/mínima.

### Supervisão da tolerância

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



## Supervisão da ferramenta

Em alguns ciclos para controlo da peça, você pode mandar o TNC executar uma supervisão da ferramenta. O TNC supervisiona, se

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

### Corrigir ferramenta



A função só trabalha

- com a tabela de ferramentas activada
- se activar a supervisão de ferramenta no ciclo: **Q330** diferente de 0 ou introduzir um nome de ferramenta. A introdução do nome de ferramenta é seleccionada através de softkey. Especialmente para AWT-Weber: O TNC deixa de mostrar o apóstrofe direito.

Se forem executadas mais medições de correcção, o TNC adiciona o respectivo desvio medido no valor já memorizado na tabela de ferramentas.

O TNC corrige o raio da ferramenta na coluna DR da tabela de ferramentas, basicamente sempre, mesmo quando o desvio medido se situa dentro da tolerância indicada previamente. Você pode consultar no seu programa NC através do parâmetro Q181 (Q181=1: necessário trabalho de acabamento) se é necessário trabalho de acabamento.

Além disso, para o ciclo 427 também se aplica o seguinte:

- Quando está definido como eixo de medição um eixo do plano de maquinação activado (Q272 = 1 ou 2), o TNC executa uma correcção de raio da ferramenta, como já foi descrito. O TNC obtém a direcção de correcção através da direcção de deslocação definida (Q267)
- Quando está seleccionado o eixo do apalpador como eixo de medição (Q272 = 3), o TNC executa uma correcção de longitude da ferramenta



### Supervisão de rotura da ferramenta



A função só trabalha

- com a tabela de ferramentas activada
- se você ligar a supervisão da ferramenta no ciclo (introduzir Q330 diferente de 0)
- se para o número de ferramenta introduzido na tabela tiver sido introduzida a tolerância de rotura RBREAK maior do que 0 (ver também Manual do Utilizador, Capítulo 5.2 „Dados da Ferramenta“)

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

### Sistema de referência para resultados de medição

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



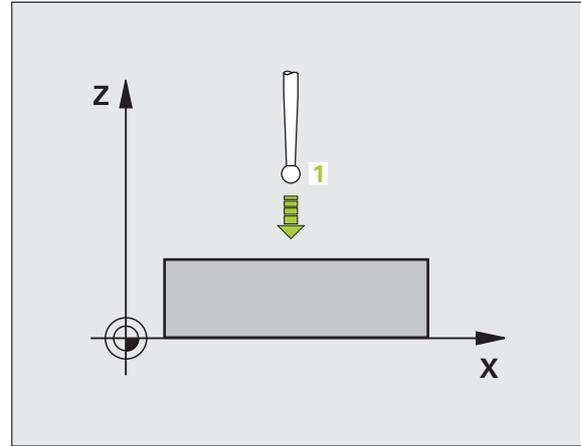
## PLANO DE REFERÊNCIA (Ciclo de apalpação 0, DIN/ISO: G55)

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D com avanço rápido (valor a partir de MP6150 ou MP6361) para a posição prévia programada no ciclo **1**
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). A direcção de apalpação tem que ser determinada no ciclo
- 3 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto de partida do processo de apalpação e memoriza num parâmetro Q a coordenada medida. Adicionalmente, o TNC memoriza as coordenadas da posição em que se encontra o apalpador no momento do sinal de comutação, nos parâmetros de Q115 a Q119. Para os valores nestes parâmetros, o TNC não considera a longitude nem o raio da haste de apalpação



### Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente o apalpador, de forma a evitar-se uma colisão na aproximação da posição prévia programada.



- ▶ **Nº de parâmetro para o resultado:** introduzir o número de parâmetro Q a que se atribuiu o valor da coordenada
- ▶ **Eixo e Direcção de Apalpação:** introduzir o eixo de apalpação com a tecla de selecção de eixos ou com o teclado ASCII e o sinal correcto para a direcção de apalpação. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Valor nominal da posição:** com as teclas de selecção dos eixos ou com o teclado de ASCII, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador.
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla ENT

### Exemplo: Frases NC

```
67 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFERÊNCIA Q5 X-
```

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



## PLANO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo de apalpação 1)

O ciclo de apalpação 1 obtém, numa direcção qualquer de apalpação, uma posição qualquer na peça.

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D com avanço rápido (valor a partir de MP6150 ou MP6361) para a posição prévia programada no ciclo **1**
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). No processo de apalpação, o TNC desloca-se ao mesmo tempo em 2 eixos (depende do ângulo de apalpação). A direcção de apalpação tem que ser determinada no ciclo, através do ângulo polar
- 3 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto de partida do processo de apalpação. O TNC memoriza as coordenadas da posição em que se encontra o apalpador no momento do sinal de comutação, nos parâmetros de Q115 a Q119.

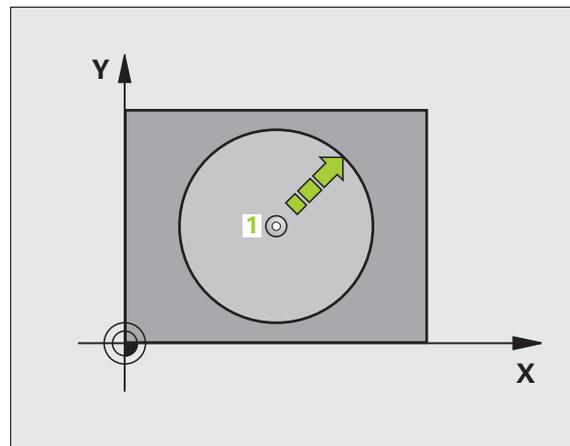


### Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente o apalpador, de forma a evitar-se uma colisão na aproximação da posição prévia programada.



- ▶ **Eixo de Apalpação:** introduzir o eixo de apalpação com a tecla de selecção de eixos ou com o teclado ASCII. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Ângulo de apalpação:** ângulo referente ao eixo de apalpação onde o apalpador deve deslocar-se
- ▶ **Valor nominal da posição:** com as teclas de selecção dos eixos ou com o teclado de ASCII, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador.
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla ENT



### Exemplo: Frases NC

```
67 TCH PROBE 1,0 PLANO DE REFERÊNCIA POLAR
```

```
68 TCH PROBE 1.1 ÂNGULO X: +30
```

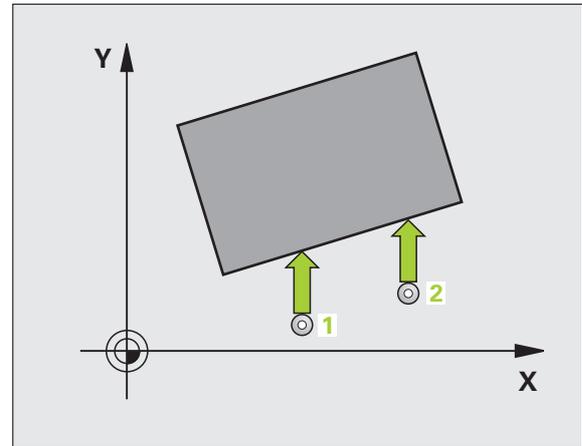
```
69 TCH PROBE 1,2 X+5 Y+0 Z-5
```



## MEDIR ÂNGULO (ciclo de apalpação 420, DIN/ISO: G420)

O ciclo de apalpação 420 obtém o ângulo que contém uma recta qualquer com o eixo principal do plano de maquinação.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1** programado. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo obtido no seguinte parâmetro Q:



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

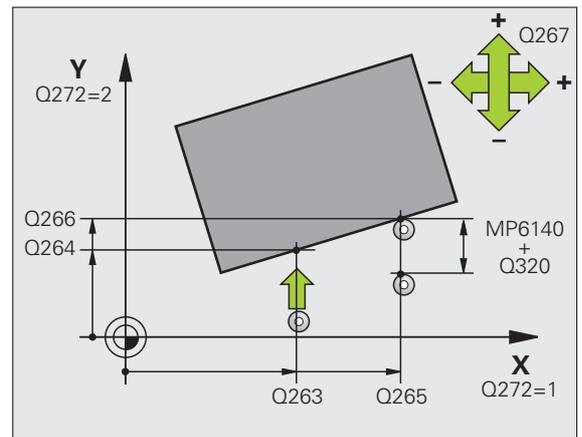


### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 1º eixo** Q265 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 2º eixo** Q266 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Eixo de medição** Q272: eixo em que deve ser feita a medição:
  - 1: Eixo principal = eixo de medição
  - 2: Eixo secundário = eixo de medição
  - 3: Eixo do apalpador = eixo de medição

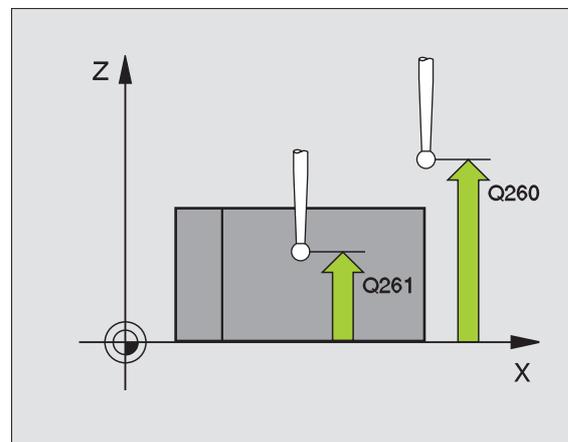




## Com eixo do apalpador = eixo de medição, observar:

Escolher Q263 igual a Q265, quando o ângulo deve ser medido na direcção do eixo A; escolher Q263 diferente de Q265, quando o ângulo deve ser medido na direcção do eixo B.

- ▶ **Direcção de deslocação 1** Q267: direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
  - 1: direcção de deslocação negativa
  - +1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0: não criar nenhum registo
  - 1: Criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR420.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2: interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start



### Exemplo: Frases NC

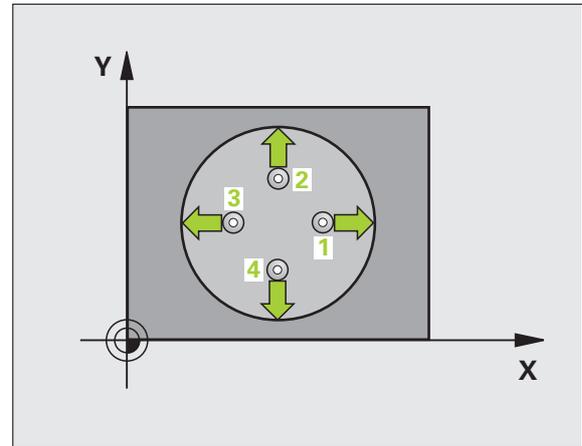
5 TCH PROBE 420 MEDIÇÃO ÂNGULO	
Q263=+10	; 1º PONTO 1º EIXO
Q264=+10	; 1º PONTO 2º EIXO
Q265=+15	; 2º PONTO 1º EIXO
Q266=+95	; 2º PONTO 2º EIXO
Q272=1	; EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=-1	; DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5	; ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+10	; ALTURA SEGURA
Q301=1	; DESLOCAR À ALTURA SEGURA
Q281=1	; REGISTO DE MEDIÇÃO



## MEDIR FURO (ciclo de apalpação 421, DIN/ISO: G421)

O ciclo de apalpação 421 obtém o ponto central e o diâmetro dum furo (caixa circular). Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



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



### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **Registo de medição Q281:** determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** Criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR421.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
  
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:
  - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro
  - 1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
  
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão Q330:** determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta(ver "Supervisão da ferramenta" na página 113)
  - 0:** supervisão não activada
  - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T
  
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3) Q423:** Definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
  - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
  - 3:** Utilizar 3 pontos de medição

**Exemplo: Frases NC**

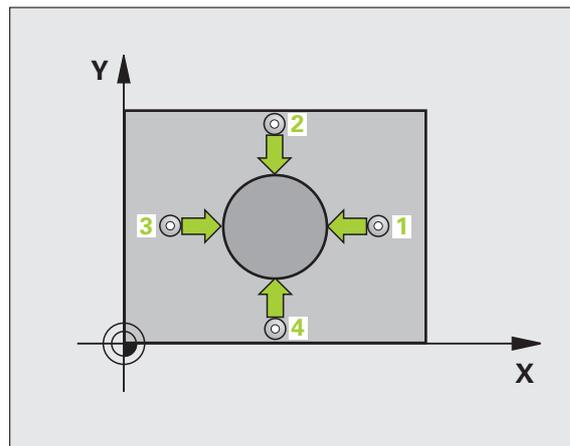
5 TCH PROBE 421 MEDIÇÃO FURO
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q262=75 ;DIÂMETRO NOMINAL
Q325=+0 ;ÂNGULO INICIAL
Q247=+60 ;INCREMENTO ANGULAR
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q275=75,12 ;MEDIDA MÁXIMA
Q276=74,95 ;MEDIDA MÍNIMA
Q279=0,1 ;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0,1 ;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1 ;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0 ;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0 ;NÚMERO DA FERRAMENTA
Q423=4 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO



## MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 422, DIN/ISO: G422)

O ciclo de apalpação 422 obtém o ponto central e o diâmetro dumha ilha circular. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



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



### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

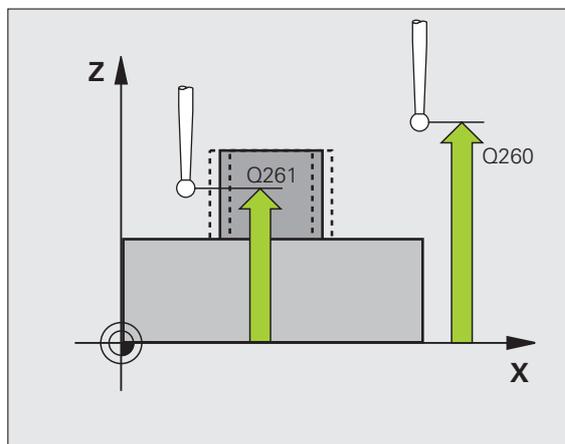
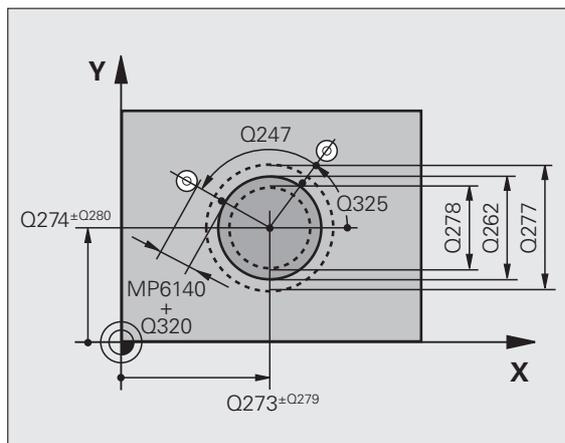


- ▶ **Centro do 1º eixo** Q273 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q274 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro da ilha
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o primeiro ponto de apalpação
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de maquinação (- = sentido horário). Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°



Quanto mais pequeno você programar o passo angular, menor é a exactidão com que o TNC calcula a dimensão da ilha. menor valor de introdução: 5°.

- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Medida maior ilha** Q277: maior diâmetro permitido da ilha
- ▶ **Medida menor Ilha** Q278: mínimo diâmetro permitido da ilha
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo** Q279: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo** Q280: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinação



- ▶ **Registo de medição Q281:** determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR422.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:
  - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro
  - 1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão Q330:** determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta(ver "Supervisão da ferramenta" na página 113):
  - 0:** supervisão não activada
  - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3) Q423:** Definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
  - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
  - 3:** Utilizar 3 pontos de medição

#### Exemplo: Frases NC

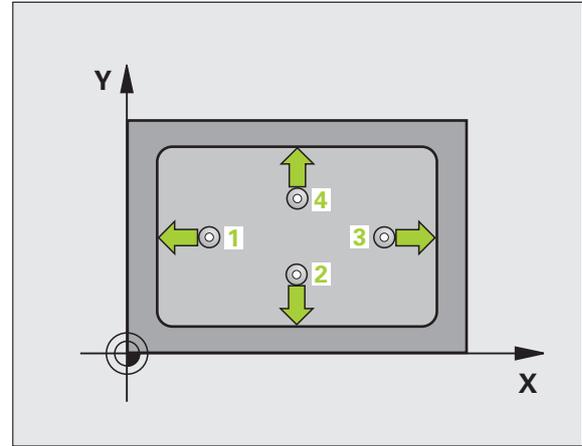
5 TCH PROBE 422	MEDIÇÃO CÍRCULO EXTERIOR
Q273=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q262=75	;DIÂMETRO NOMINAL
Q325=+90	;ÂNGULO INICIAL
Q247=+30	;INCREMENTO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q275=35,15	;MEDIDA MÁXIMA
Q276=34,9	;MEDIDA MÍNIMA
Q279=0,05	;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0,05	;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;NÚMERO DA FERRAMENTA
Q423=4	;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO



## MEDIR RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 423, DIN/ISO: G423)

O ciclo de apalpação 423 obtém o ponto central e também a longitude e largura duma caixa rectangular. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real longitude lateral eixo principal
Q155	Valor real longitude lateral eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio longitude lateral eixo principal
Q165	Desvio longitude lateral eixo secundário



### Antes da programação, deverá ter em conta

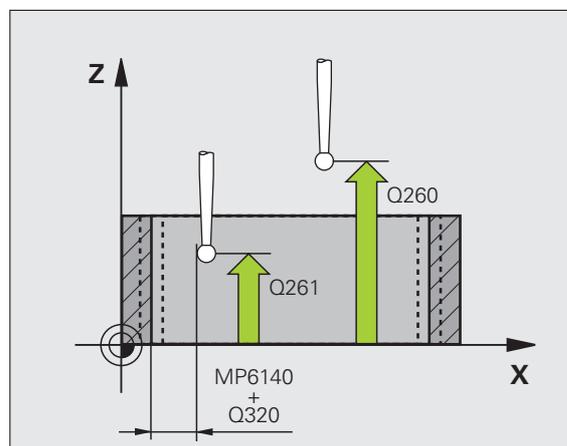
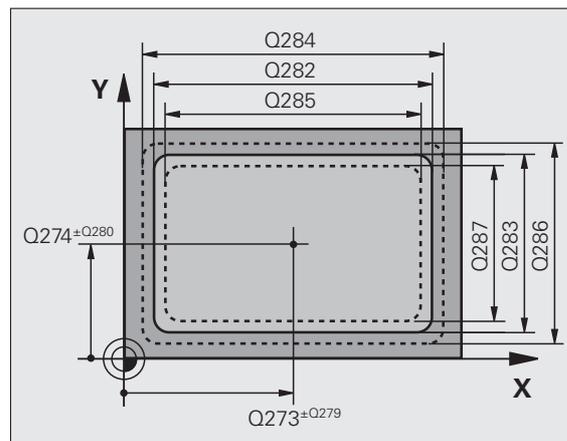
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.





- ▶ **Centro do 1º eixo** Q273 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q274 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 1** Q282: longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 2** Q283: longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Medida maior longitude lado 1** Q284: máxima longitude permitida da caixa
- ▶ **Medida menor longitude lado 1** Q285: Mínima longitude permitida da caixa
- ▶ **Medida maior longitude lado 2** Q286: máxima largura permitida da caixa
- ▶ **Medida menos longitude lado 2** Q287: Mínima largura permitida da caixa
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo** Q279: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo** Q280: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinação



- ▶ **Registo de medição Q281:** determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** Criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR423.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
  
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:
  - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro
  - 1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
  
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão Q330:** determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta(ver "Supervisão da ferramenta" na página 113)
  - 0:** supervisão não activada
  - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

**Exemplo: Frases NC**

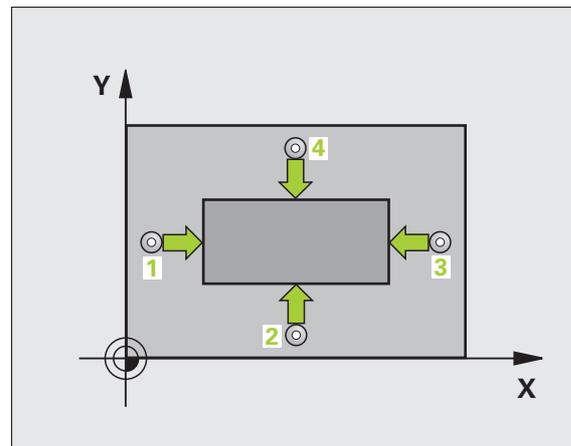
5	TCH	PROBE	423	MEDIÇÃO	RECTÂNG	INTERIOR
Q273	=+50					;CENTRO 1º EIXO
Q274	=+50					;CENTRO 2º EIXO
Q282	=80					;LONGITUDE LADO 1
Q283	=60					;LONGITUDE LADO 2
Q261	=-5					;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320	=0					;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260	=+10					;ALTURA SEGURA
Q301	=1					;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q284	=0					;MEDIDA MAIOR 1º LADO
Q285	=0					;MEDIDA MENOR 1º LADO
Q286	=0					;MEDIDA MAIOR 2º LADO
Q287	=0					;MEDIDA MENOR 2º LADO
Q279	=0					;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280	=0					;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281	=1					;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309	=0					;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330	=0					;NÚMERO DA FERRAMENTA



## MEDIR RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 424, DIN/ISO: G424)

O ciclo de apalpação 424 obtém o ponto central e também a longitude e largura duma ilha rectangular. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



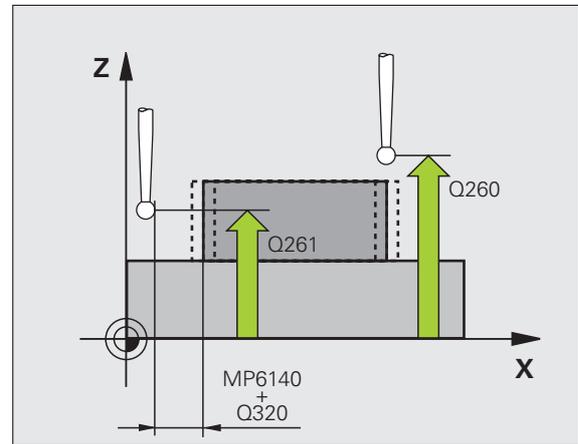
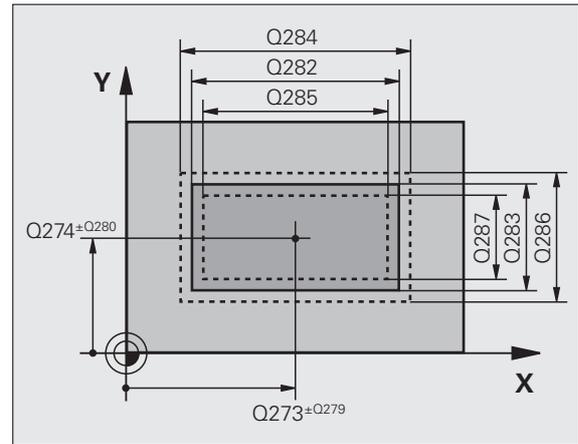
Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real longitude lateral eixo principal
Q155	Valor real longitude lateral eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio longitude lateral eixo principal
Q165	Desvio longitude lateral eixo secundário



### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

- ▶ **Centro do 1º eixo** Q273 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q274 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 1** Q282: longitude da ilha, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Longitude lado 2** Q283: longitude da ilha, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
  - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
  - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ **Medida maior longitude lado 1** Q284: máxima longitude permitida da ilha
- ▶ **Medida menor longitude lado 1** Q285: mínima longitude permitida da ilha
- ▶ **Medida maior longitude lado 2** Q286: máxima largura permitida da ilha
- ▶ **Medida menos longitude lado 2** Q287: mínima largura permitida da ilha
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo** Q279: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo** Q280: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinação



- ▶ **Registo de medição Q281:** determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR424.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:
  - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro
  - 1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão Q330:** determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta(ver "Supervisão da ferramenta" na página 113):
  - 0:** supervisão não activada
  - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

#### Exemplo: Frases NC

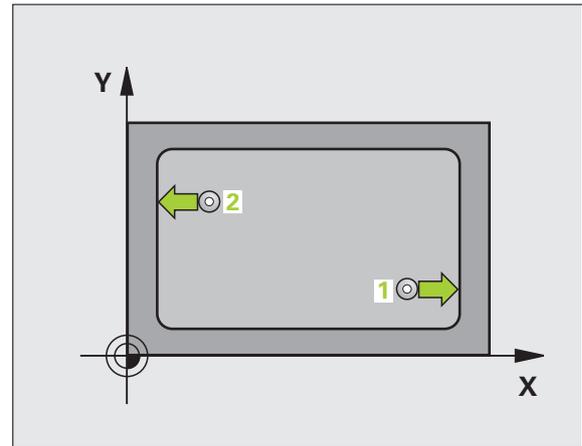
5 TCH PROBE 424	MEDIÇÃO RECTÂNG EXTERIOR
Q273=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q282=75	;LONGITUDE LADO 1
Q283=35	;LONGITUDE LADO 2
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q284=75,1	;MEDIDA MÁXIMA 1º LADO
Q285=74,9	;MEDIDA MÍNIMA 1º LADO
Q286=35	;MEDIDA MAIOR 2º LADO
Q287=34,95	;MEDIDA MÍNIMA 2º LADO
Q279=0,1	;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0,1	;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;NÚMERO DA FERRAMENTA



## MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo de apalpação 425, DIN/ISO: G425)

O ciclo de apalpação 425 obtém a posição e a largura duma ranhura (caixa). Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios num parâmetro do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). 1. Apalpação sempre em direcção positiva do eixo programado
- 3 Se quiser introduzir um desvio para a segunda medição, o TNC desloca o apalpador paralelo ao eixo para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação. Se não quiser introduzir desvio, o TNC mede a largura directamente na direcção oposta
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q156	Valor real longitude medida
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio da longitude medida



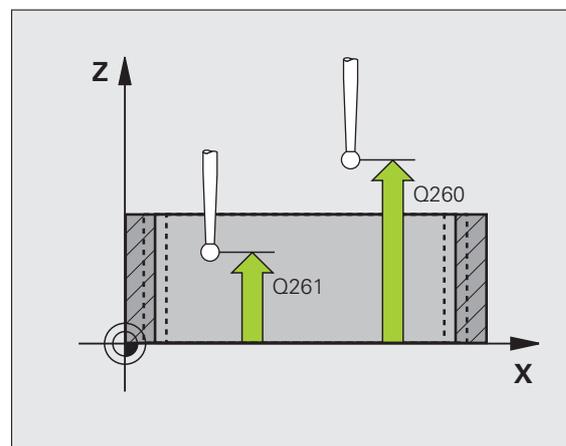
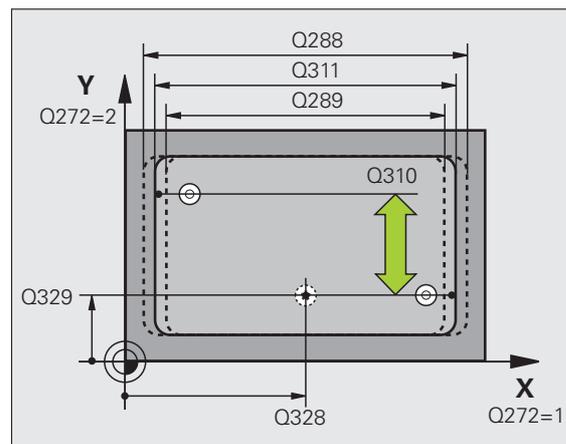
### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **Ponto de partida 1º eixo Q328** (valor absoluto): ponto de partida do processo de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Ponto de partida 2º eixo Q329** (valor absoluto): ponto de partida do processo de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Desvio para a 2.ª medição Q310** (valor incremental): valor com que o apalpador é desviado antes da segunda medição. Se você introduzir 0, o TNC não desvia o apalpador
- ▶ **Eixo de medição Q272**: eixo do plano de maquinação onde deve ser feita a medição:
  - 1:** Eixo principal = eixo de medição
  - 2:** Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Altura Segura Q260** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Longitude nominal Q311** (valor incremental): valor nominal da longitude que vai ser medida
- ▶ **Medida maior Q288**: máxima longitude permitida
- ▶ **Medida menor Q289**: mínima longitude permitida
- ▶ **Registo de medição Q281**: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR425.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309**: Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:
  - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro
  - 1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão Q330**: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta(ver "Supervisão da ferramenta" na página 113):
  - 0:** supervisão não activada
  - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T



### Exemplo: Frases NC

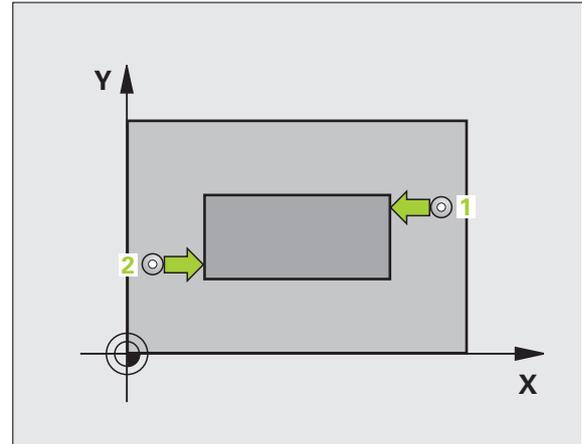
5 TCH PRONE 425 MEDIÇÃO LARGURA INTERIOR	
Q328=+75	; PONTO INICIAL 1º EIXO
Q329=-12,5	; PONTO INICIAL 2º EIXO
Q310=+0	; DESVIO 2ª MEDIÇÃO
Q272=1	; EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5	; ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+10	; ALTURA SEGURA
Q311=25	; LONGITUDE NOMINAL
Q288=25.05	; MEDIDA MAIOR
Q289=25	; MEDIDA MENOR
Q281=1	; REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	; PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	; NÚMERO DA FERRAMENTA



## MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo de apalpação 426, DIN/ISO: G426)

O ciclo de apalpação 426 obtém a posição e a largura duma nervura. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (MP6120 ou MP6360). 1. Apalpação sempre em direcção negativa do eixo programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se na altura segura para o ponto de apalpação seguinte e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q156	Valor real longitude medida
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio da longitude medida

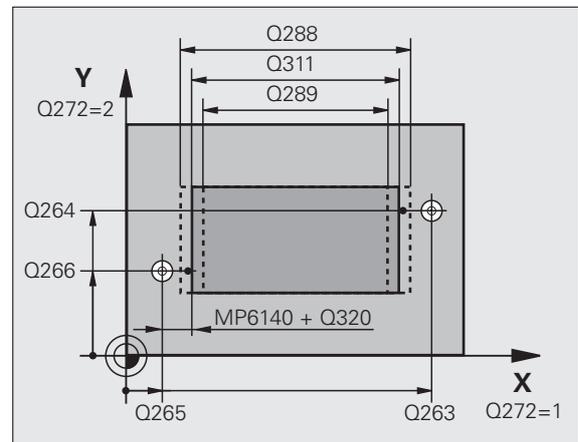


### Antes da programação, deverá ter em conta

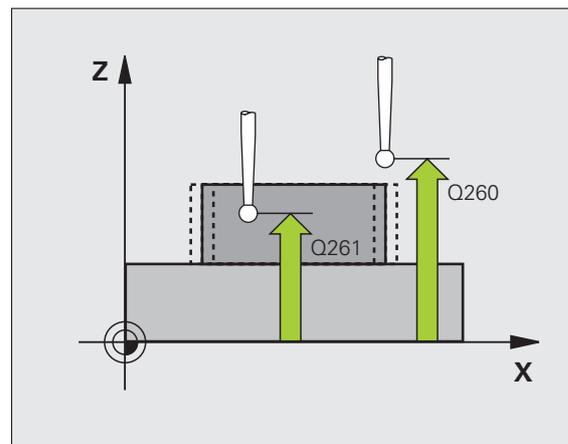
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **2º ponto de medição 1º eixo** Q265 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2º ponto de medição do 2º eixo** Q266 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação



- ▶ **Eixo de medição Q272:** eixo do plano de maquinação onde deve ser feita a medição:  
**1:**Eixo principal = eixo de medição  
**2:**Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura Q260** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Longitude nominal Q311** (valor incremental): valor nominal da longitude que vai ser medida
- ▶ **Medida maior Q288:** máxima longitude permitida
- ▶ **Medida menor Q289:** mínima longitude permitida
- ▶ **Registo de medição Q281:** determinar se o TNC deve criar um registo de medição:  
**0:** não criar nenhum registo  
**1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR426.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição  
**2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:**  
 Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:  
**0:** Não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro  
**1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão Q330:**  
 determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta(ver "Supervisão da ferramenta" na página 113)  
**0:** supervisão não activada  
**>0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T



### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 426 MEDIÇÃO NERVURA NO EXTERIOR	
Q263=+50	; 1º PONTO 1º EIXO
Q264=+25	; 1º PONTO 2º EIXO
Q265=+50	; 2º PONTO 1º EIXO
Q266=+85	; 2º PONTO 2º EIXO
Q272=2	; EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5	; ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	; ALTURA SEGURA
Q311=45	; LONGITUDE NOMINAL
Q288=45	; MEDIDA MAIOR
Q289=44,95	; MEDIDA MÍNIMA
Q281=1	; REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	; PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	; NÚMERO DA FERRAMENTA



## MEDIR COORDENADAS (ciclo de apalpação 427, DIN/ISO: G427)

O ciclo de apalpação 427 obtém uma coordenada num eixo à escolha e coloca o valor num parâmetro do sistema. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

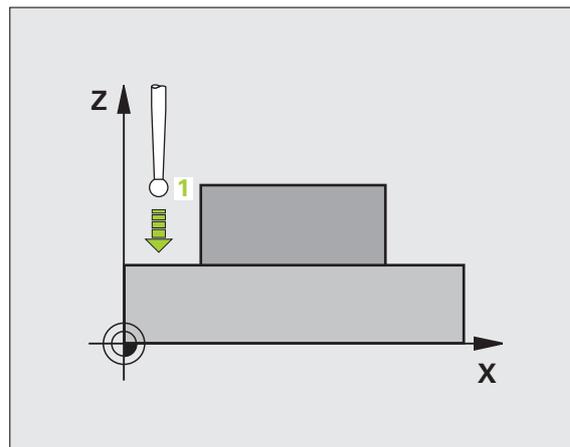
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1**. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 Depois, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinação sobre o ponto de apalpação **1** introduzido e mede aí o valor real no eixo escolhido
- 3 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza a coordenada obtida no seguinte parâmetro Q:

Número de parâmetro	Significado
Q160	Coordenada medida



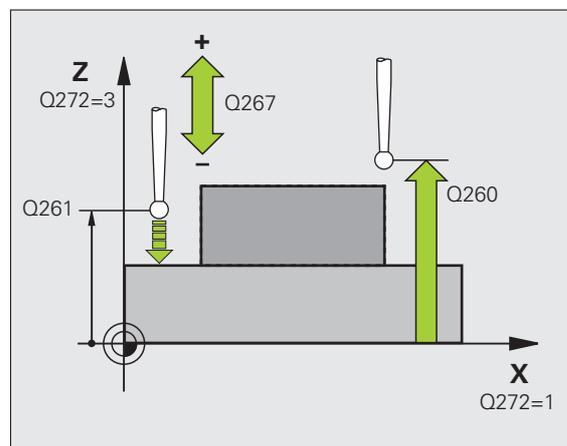
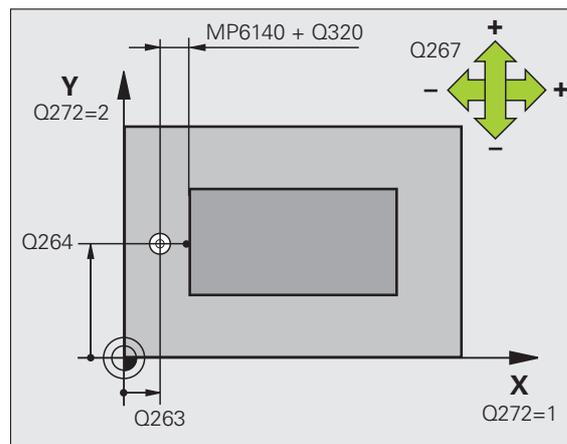
### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Eixo de medição (1..3: 1=eixo principal)** Q272: eixo em que deve ser feita a medição:
  - 1: Eixo principal = eixo de medição
  - 2: Eixo secundário = eixo de medição
  - 3: Eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ **Direcção de deslocação 1** Q267: direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
  - 1: direcção de deslocação negativa
  - +1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR427.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **Medida maior** Q288: maior valor de medição permitido
- ▶ **Medida menor** Q289: menor valor de medição permitido
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309: Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:
  - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro
  - 1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta(ver "Supervisão da ferramenta" na página 113):
  - 0:** supervisão não activada
  - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

**Exemplo: Frases NC**

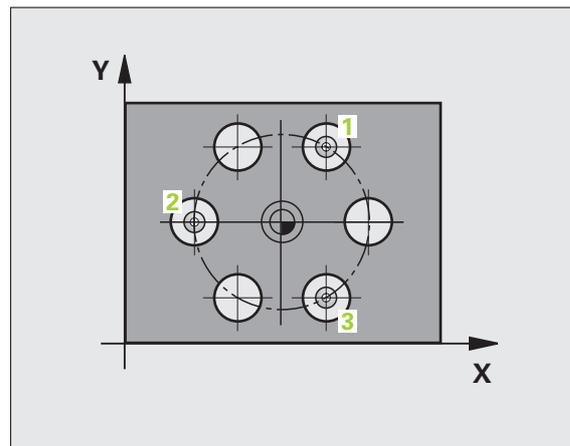
5 TCH PROBE 427	MEDIÇÃO COORDENADA
Q263=+35	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+45	;1º PONTO 2º EIXO
Q261=+5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q272=3	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=-1	;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q288=5,1	;MEDIDA MÁXIMA
Q289=4,95	;MEDIDA MÍNIMA
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;NÚMERO DA FERRAMENTA



## MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo de apalpação 430, DIN/ISO: G430)

O ciclo de apalpação 430 obtém o ponto central e o diâmetro dum círculo de furos por meio da medição de três furos. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo **3**
- 6 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



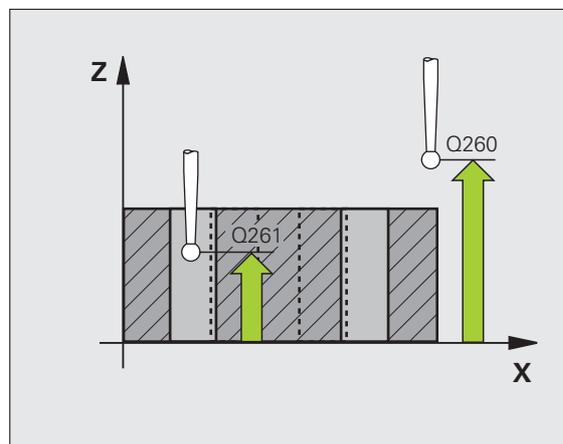
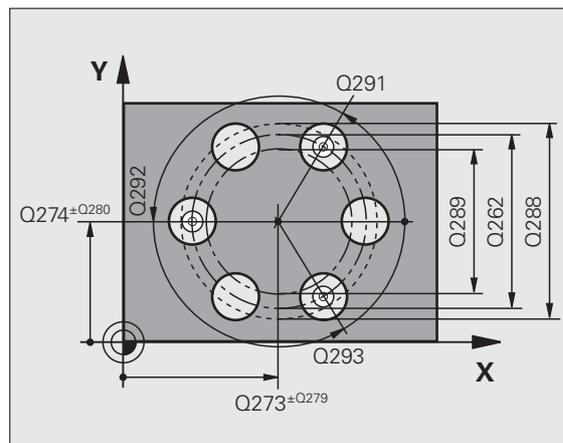
Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro de círculo de furos
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio diâmetro de círculo de furos



### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

- ▶ **Centro 1.º eixo** Q273 (valor absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2.º eixo** Q274 (valor absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro do círculo de furos
- ▶ **Ângulo 1.º furo** Q291 (valor absoluto): ângulo das coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinação
- ▶ **Ângulo 2.º furo** Q292 (valor absoluto): ângulo das coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinação
- ▶ **Ângulo 3.º furo** Q293 (valor absoluto): ângulo das coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinação
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (valor absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Medida maior** Q288: maior valor de diâmetro de círculo de furos
- ▶ **Medida menor** Q289: mínimo diâmetro permitido do círculo de furos
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo** Q279: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo** Q280: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinação



- ▶ **Registo de medição Q281:** determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR430.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir um aviso de erro:
  - 0:** não interromper a execução do programa, não emitir avisos de erro
  - 1:** Interromper a execução do programa, emitir avisos de erro
- ▶ **Número de ferramenta para supervisão Q330:** determinar se o TNC deve executar uma supervisão da rotura da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 113):
  - 0:** supervisão não activada
  - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T



Atenção, aqui está activado apenas o supervisionamento de rotura. Sem correcção automática da correcção da ferramenta.

#### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 430 MEDIÇÃO CÍRCULO DE FUROS	
Q273=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q262=80	;DIÂMETRO NOMINAL
Q291=+0	;ÂNGULO 1º FURO
Q292=+90	;ÂNGULO 2º FURO
Q293=+180	;ÂNGULO 3º FURO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q288=80,1	;MEDIDA MÁXIMA
Q289=79,9	;MEDIDA MÍNIMA
Q279=0.15	;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0.15	;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;NÚMERO DA FERRAMENTA

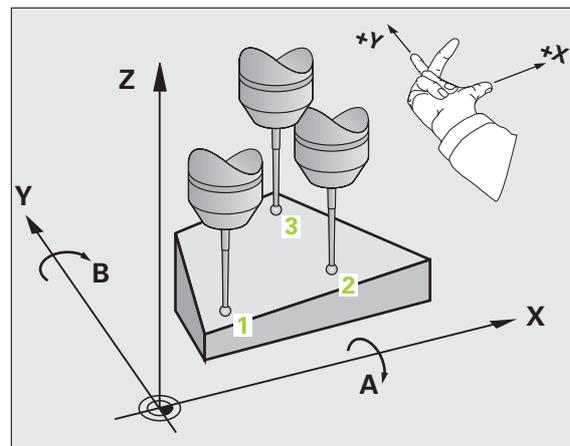


## MEDIR PLANO (ciclo de apalpação 431, DIN/ISO: G431)

O ciclo de apalpação 431 obtém o ângulo dum plano, por meio de medição de três pontos e coloca os valores em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor de MP6150 ou MP6361) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 26) para o ponto de apalpação **1** programado e mede aí o primeiro ponto de plano. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação
- 2 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois no plano de maquinação para o ponto de apalpação **2** e mede aí o valor real do segundo ponto de plano
- 3 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois no plano de maquinação para o ponto de apalpação **3** e mede aí o valor real do terceiro ponto de plano
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza os valores angulares obtidos nos seguintes parâmetros Q:

Número de parâmetro	Significado
Q158	Ângulo de projecção do eixo A
Q159	Ângulo de projecção do eixo B
Q170	Ângulo no espaço A
Q171	Ângulo no espaço B
Q172	Ângulo no espaço C
Q173	Valor de medição no eixo do apalpador





#### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferr.ta para definição do eixo do apalpador.

Para o TNC poder calcular os valores angulares, os três pontos de medição não devem estar situados numa recta.

Nos parâmetros Q170 - Q172 são memorizados os ângulos no espaço, que são necessários na função de inclinação do plano de maquinação. Por meio dos dois primeiros pontos de medição, você determina a direcção do eixo principal em inclinação do plano de maquinação.

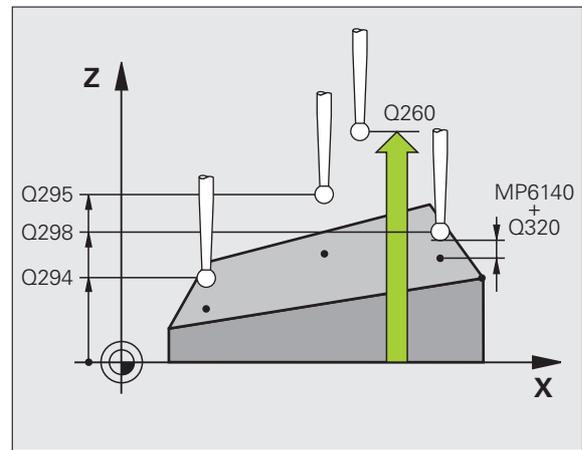
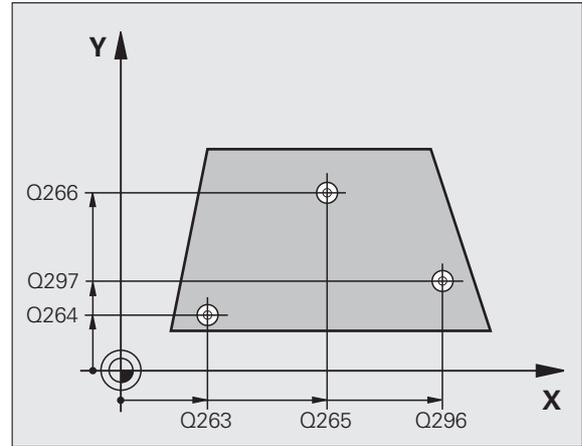
O terceiro ponto de medição estabelece o sentido do eixo de ferramenta. Definir o terceiro ponto de medição no sentido do eixo Y positivo, para que o eixo de ferramenta se situe correctamente no sistema de coordenadas de rotação para a direita (ver figura).

Se executar o ciclo com o plano de maquinação inclinado activo, então os ângulos no espaço medidos referem-se ao sistema de coordenadas de inclinação. Nestes casos, continuar a maquinação dos ângulos no espaço registados com **RELATIVO AO PLANO**.





- ▶ **1.º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **1.º ponto de medição 3º eixo** Q294 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador
- ▶ **2.º ponto de medição 1º eixo** Q265 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 2º eixo** Q266 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **2.º ponto de medição 3º eixo** Q295 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo do apalpador
- ▶ **3.º ponto de medição 1º eixo** Q296 (valor absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **3.º ponto de medição 2º eixo** Q297 (valor absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **3.º ponto de medição 3º eixo** Q298 (valor absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo do apalpador
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura Segura** Q260 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
  - 0:** não criar nenhum registo
  - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR431.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
  - 2:** interromper execução do programa e emitir registo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start



### Exemplo: Frases NC

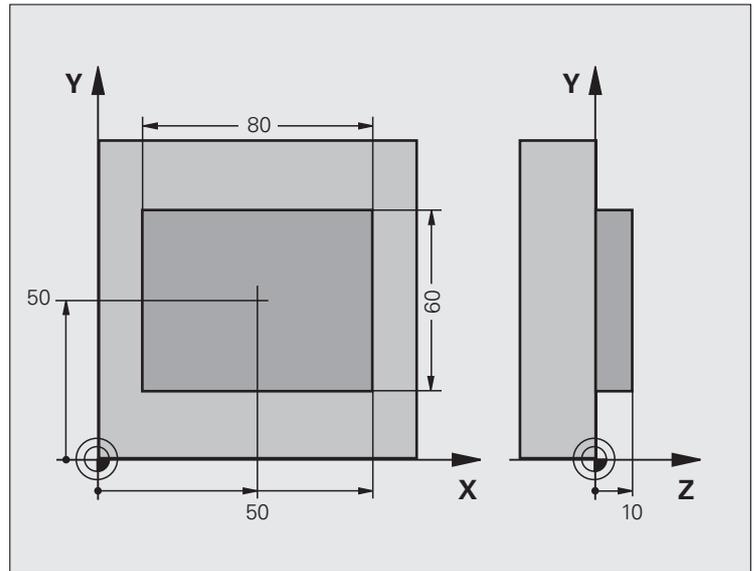
5 TCH PROBE 431 MEDIÇÃO PLANO	
Q263=+20	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+20	;1º PONTO 2º EIXO
Q294=-10	;1º PONTO 3º EIXO
Q265=+50	;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+80	;2º PONTO 2º EIXO
Q295=+0	;2º PONTO 3º EIXO
Q296=+90	;3º PONTO 1º EIXO
Q297=+35	;3º PONTO 2º EIXO
Q298=+12	;3º PONTO 3º EIXO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+5	;ALTURA SEGURA
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO



## Exemplo: medir e fazer trabalho de acabamento de ilhas rectangulares

Execução do programa:

- Desbastar ilha rectangular com medida excedente 0,5
- Medir ilhas rectangulares
- Acabar ilhas rectangulares tendo em consideração os valores de medição



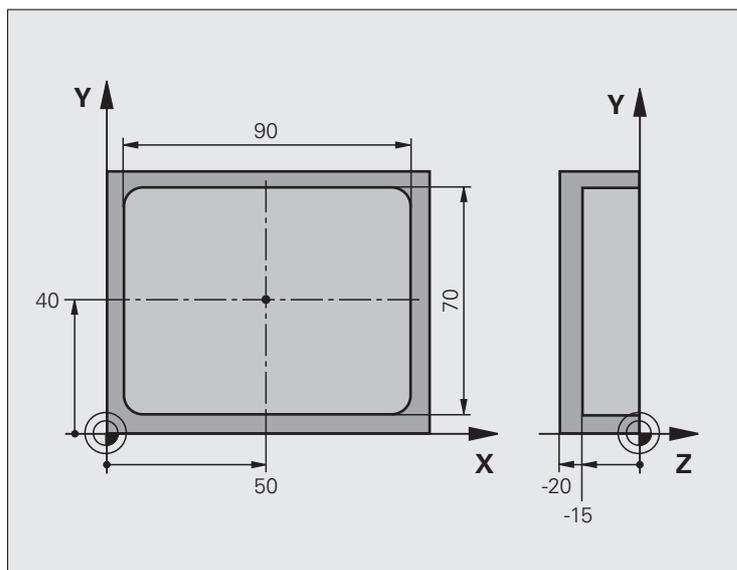
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 0 Z	Chamada da ferramenta maquinação prévia
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 FN 0: Q1 = +81	Longitude da caixa em X (medida de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61	Longitude da caixa em Y (medida de desbaste)
5 CALL LBL 1	Chamar sub-programa para maquinação
6 L Z+100 R0 FMAX	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
7 TOOL CALL 99 Z	Chamar sensor
8 TCH PROBE 424 MEDIÇÃO RECTÂNG EXTERIOR	Medir rectângulo fresado
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q274=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q282=80 ;LONGITUDE LADO 1	Longitude nominal em X (medida final)
Q283=60 ;LONGITUDE LADO 2	Longitude nominal em Y (medida final)
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q260=+30 ;ALTURA SEGURA	
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
Q284=0 ;MEDIDA MÁXIMA 1º LADO	Valores de introdução para a verificação da tolerância, não necessários
Q285=0 ;MEDIDA MÍNIMA 1º LADO	



Q286=0	;MEDIDA MAIOR 2º LADO	
Q287=0	;MEDIDA MÍNIMA 2º LADO	
Q279=0	;TOLERÂNCIA 1º CENTRO	
Q280=0	;TOLERÂNCIA 2º CENTRO	
Q281=0	;REGISTO DE MEDIÇÃO	Não emitir registo de medição
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO	Não emitir mensagem de erro
Q330=0	;NÚMERO DA FERRAMENTA	Sem supervisão da ferramenta
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164		Calcular longitude em X por meio do desvio medido
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165		Calcular longitude em Y por meio do desvio medido
11 L Z+100 R0 FMA		Retirar sensor, troca da ferramenta
12 TOOL CALL 1 Z S5000		Chamada da ferramenta acabamento
13 CALL LBL 1		Chamar sub-programa para maquinação
14 L Z+100 R0 FMAX M2		Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1		Sub-programa com ciclo de maquinação ilha rectangular
16 CYCL DEF 213 ACABAR CAIXA		
Q200=20	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-10	;PROFUNDIDADE	
Q206=150	;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q202=5	;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q207=500	;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q203=+10	;COOR. SUPERFÍCIE	
Q204=20	;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q216=+50	;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50	;CENTRO 2º EIXO	
Q218=Q1	;LONGITUDE LADO 1	Longitude em variável X para desbastar e acabar
Q219=Q2	;LONGITUDE LADO 2	Longitude em variável Y para desbastar e acabar
Q220=0	;RAIO DE ESQUINA	
Q221=0	;MEDIDA EXCEDENTE 1º EIXO	
17 CYCL CALL M3		Chamada de ciclo
18 LBL 0		Fim de sub-programa
19 END PGM BEAMS MM		



## Exemplo: medir caixa rectangular, registar os resultados de medição



0 BEGIN PGM BSMES MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Chamada da ferramenta sensor
2 L Z+100 R0 FMA	Retirar o sensor
3 TCH PROBE 423 MEDIÇÃO RECTÂNG INTERIOR	
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q274=+40 ;CENTRO 2º EIXO	
Q282=90 ;LONGITUDE LADO 1	Longitude nominal em X
Q283=70 ;LONGITUDE LADO 2	Longitude nominal em Y
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA	
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA	
Q284=90.15 ;MEDIDA MAIOR 1º LADO	Maior medida em X
Q285=89.95 ;MEDIDA MENOR 1º LADO	Menor medida em X
Q286=70,1 ;MEDIDA MAIOR 2º LADO	Maior medida em Y
Q287=69,9 ;MEDIDA MENOR 2º LADO	Menor medida em Y
Q279=0.15 ;TOLERÂNCIA 1º CENTRO	Desvio de posição permitido em X
Q280=0.1 ;TOLERÂNCIA 2º CENTRO	Desvio de posição permitido em Y
Q281=1 ;REGISTO DE MEDIÇÃO	Enviar registo de medição para ficheiro



Q309=0 ; PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO	Em caso de tolerância excedida, não visualizar mensagem de erro
Q330=0 ; NÚMERO DA FERRAMENTA	Sem supervisão da ferramenta
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
5 END PGM BSMESS MM	



## 3.4 Ciclos especiais

### Resumo

O TNC dispõe de quatro ciclos para as seguintes utilizações especiais:

Ciclo	Softkey	Página
2 CALIBRAR TS: Calibração do raio do apalpador analógico		Pág. 149
9 CALIBRAR LONGITUDE TS. Calibração da longitude do apalpador analógico		Pág. 150
3 MEDIÇÃO Ciclo de medição para a criação de ciclos do fabricante		Pág. 151
4 MEDIÇÃO 3D Ciclo de medição para apalpação 3D para a criação de ciclos do fabricante		Pág. 153
440 MEDIÇÃO DE DESVIO DE EIXO		Pág. 155
441 APALPAÇÃO RÁPIDA		Pág. 157



## CALIBRAÇÃO TS (ciclo de apalpação 2)

O ciclo de apalpação 2 calibra um apalpador analógico automaticamente num anel de calibração ou num pino de calibração.



Antes de calibrar, você tem que determinar nos parâmetros da máquina de 6180.0 a 6180.2 o centro da peça de calibração na área de trabalho da máquina (coordenadas REF).

Quando trabalhar com várias áreas de deslocação, para cada área de deslocação você pode colocar uma série de coordenadas própria para o centro da peça de calibração (de MP6181.1 a 6181.2 e MP6182.1 a 6182.2.).

- 1 O apalpador desloca-se com marcha rápida (valor a partir de MP6150) na Altura Segura (só quando a posição actual se encontra em altura segura)
- 2 Depois, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinação, no centro do anel de calibração (calibrar no interior) ou na proximidade do primeiro ponto de apalpação (calibrar no exterior)
- 3 Depois, o apalpador desloca-se na profundidade de medição (obtem-se a partir de parâmetros da máquina 618x.2 e 6185.x) e apalpa o anel de calibração, um após outro, em X+, Y+, X- e Y-
- 4 Finalmente, o TNC desloca o apalpador na Altura Segura e escreve o raio actuante da esfera de apalpação nos dados de calibração



- ▶ **Distância segura** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre o apalpador e a peça de calibração (dispositivo tensor)
- ▶ **Raio Anel de calibração**: raio da peça de calibração
- ▶ **Calibrar interior=0/Calibrar exterior=1**: determinar se o TNC deve calibrar dentro ou fora:
  - 0: calibrar no interior
  - 1: calibrar no exterior

### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 2.0 CALIBRAR APALPADOR

6 TCH PROBE 2.1 ALTURA: +50 R +25.003 TIPO DE MEDIÇÃO: 0



## CALIBRAÇÃO TS LONGITUDE (ciclo de apalpação 9)

O ciclo de apalpação 9 calibra automaticamente a longitude dum apalpador analógico num ponto determinado por si.

- 1 Posicionar previamente o apalpador, de forma a poder fazer-se a aproximação sem colisão à coordenada definida no ciclo, no eixo do apalpador
- 2 O TNC desloca o apalpador na direcção do eixo da ferramenta negativo, até ser emitido um sinal de comutação
- 3 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso ao ponto de partida do processo de apalpação e escreve a longitude actuante do apalpador nos dados de calibração



- ▶ **Ponto de referência da coordenada** (valor absoluto):  
Coordenada exacta do ponto que se pretende apalpar
- ▶ **Sistema de referência? (0=REAL/1=REF)**: Determinar em que sistema de coordenadas se deve referir o ponto de referência introduzido:
  - 0**: O ponto de referência introduzido refere-se ao sistema de coordenadas da peça activado (Sistema IST)
  - 1**: O ponto de referência introduzido refere-se ao sistema de coordenadas da máquina activado (sistema REF)

### Exemplo: Frases NC

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
```

```
6 TCH PROBE 9.0 TS CAL. LONGITUDE
```

```
7 TCH PROBE 9.1 PONTO DE  
REFERÊNCIA +50 SISTEMA DE REFERÊNCIA 0
```



## MEDIÇÃO (ciclo de apalpação 3)



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

O ciclo de apalpação 3 obtém, numa direcção de apalpação à escolha, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 3 você pode introduzir directamente o caminho de medição **ABST** e o avanço de medição **F**. Também o regresso após registo do valor de medição se realiza com o valor **MB** possível de se introduzir.

- 1 O apalpador desloca-se a partir da posição actual com o avanço introduzido, na direcção de apalpação determinada. A direcção de apalpação tem que ser determinada no ciclo por meio de ângulo polar
- 2 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador pára. O TNC memoriza as coordenadas do ponto central da esfera de apalpação X, Y, Z nos três parâmetros Q seguidos entre si. O TNC não efectua quaisquer correcções de longitude e raio. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo
- 3 Finalmente, o TNC desloca o apalpador, de regresso contra a direcção de apalpação, com o valor que definido no parâmetro **MB**



### Antes da programação, deverá ter em conta

Os parâmetros de máquina 6130 (percurso máximo até ao ponto de apalpação) e 6120 (avanço de apalpação) actuantes noutros ciclos de máquina não actuam no ciclo de apalpação 3.

Tenha em atenção que o TNC descreve sempre, em princípio, 4 parâmetros Q consecutivos.

Se não foi possível ao TNC registar um ponto de apalpação válido, o programa continua a ser executado sem mensagem de erro. Neste caso, o TNC atribui o valor -1 ao 4º parâmetro de resultados, para que se possa efectuar o correspondente tratamento de erro.

O TNC desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.

Com a função **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** pode determinar-se se o ciclo deve actuar sobre a entrada do sensor X12 ou X13.





- ▶ **Número de parâmetro para resultado:** introduzir o número de parâmetro Q a que o TNC deve atribuir o valor da primeira coordenada (X). Os valores Y e Z encontram-se nos parâmetros Q imediatamente a seguir
- ▶ **Eixo de apalpação:** introduzir o eixo em cujo sentido deve ser feita a apalpação, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Ângulo de apalpação:** ângulo referente ao **eixo de apalpação** definido em que o apalpador deve deslocar-se, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Curso de medição máximo:** introduzir o curso de deslocação com a distância que o apalpador deve percorrer desde o ponto de partida, confirmar com a tecla ENT.
- ▶ **Medir avanço:** introduzir o avanço de medição em mm/min
- ▶ **Curso de retrocesso máximo:** percurso contra o sentido de apalpação depois de ter sido deflectida a haste de apalpação. O TNC conduz o apalpador, no máximo, até ao ponto inicial, de modo a que não possa ocorrer qualquer colisão
- ▶ **SISTEMA DE REFERÊNCIA (0=IST/1=REF):** Determinar se o resultado de medição deve ser colocado no sistema de coordenadas actual (REAL, podendo, portanto, ser deslocado ou rodado) ou referente ao sistema de coordenadas da máquina (REF)
- ▶ **Modo de erro (0=LIG/1=DESLIG):** Determinar se o TNC, com a haste de apalpação deflectida no início do ciclo, deve emitir uma mensagem de erro (**0**) ou não (**1**). Se o modo **1** estiver seleccionado, o TNC guarda o valor **2.0** no 4º parâmetro de resultados e continua a executar o ciclo
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla ENT

#### Exemplo: Frases NC

4 TCH PROBE 3,0 MEDIÇÃO

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X ÂNGULO: +15

7 TCH PROBE 3.3 DIST +10 F100 MB1  
SISTEMA DE REFERÊNCIA:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1



## MEDIÇÃO 3D (ciclo de apalpação 4, função FCL 3)

O ciclo de apalpação 4 obtém, numa direcção de apalpação definível por vector, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 4 pode introduzir-se directamente o curso de medição e o avanço de medição. Também o retrocesso após registo do valor de medição se realiza com um valor possível de se introduzir.

- 1 O apalpador desloca-se a partir da posição actual com o avanço introduzido, no sentido de apalpação determinada. O sentido de apalpação deve ser determinado através de um vector (valores delta em X, Y e Z)
- 2 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador pára. O TNC memoriza as coordenadas do ponto central da esfera de apalpação X, Y, Z nos três parâmetros Q seguidos entre si. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo
- 3 Finalmente, o TNC desloca o apalpador com o valor, de regresso contra a direcção de apalpação, com o valor que se definiu no parâmetro **MB**



### Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.

Tenha em atenção que o TNC descreve sempre, em princípio, 4 parâmetros Q consecutivos. Se não foi possível ao TNC registar um ponto de apalpação válido, é atribuído ao 4º parâmetro de resultados o valor -1.

Com a função **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** pode determinar-se se o ciclo deve actuar sobre a entrada do sensor X12 ou X13.





- ▶ **Nº de parâmetro para o resultado:** introduzir o número de parâmetro Q a que o TNC deve atribuir o valor da primeira coordenada (X)
- ▶ **Curso de medição relativo em X:** Parte X do vector de direcção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se
- ▶ **Curso de medição relativo em Y:** Parte Y do vector de direcção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se
- ▶ **Curso de medição relativo em Z:** Parte Z do vector de direcção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se
- ▶ **Curso de medição máximo:** Introduzir o curso de deslocação com a distância que o apalpador deve percorrer ao longo do vector de direcção
- ▶ **Medir avanço:** introduzir o avanço de medição em mm/min
- ▶ **Máximo curso de regresso:** percurso contra a direcção de apalpação depois de ter sido deflectida a haste de apalpação
- ▶ **SISTEMA DE REFERÊNCIA (0=IST/1=REF):** Determinar se o resultado de medição deve ser colocado no sistema de coordenadas actual (REAL, podendo, portanto, ser deslocado ou rodado) ou referente ao sistema de coordenadas da máquina (REF)

#### Exemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 4.0 MEDIÇÃO 3D
```

```
6 TCH PROBE 4.1 Q1
```

```
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
```

```
8 TCH PROBE 4.3 ABST +45 F100 MB50 SISTEMA  
DE REFERÊNCIA:0
```



## MEDIR DESLOCAMENTO DO EIXO (ciclo de apalpação 440, DIN/ISO: G440)

Com o ciclo de apalpação 440, você pode obter os desvios de eixo da sua máquina. Para isso, você deve utilizar uma ferramenta de calibração cilíndrica medida com exactidão, em conjunto com o apalpador TT 130.



### Condições prévias:

Antes de executar pela primeira vez o ciclo 440, você tem que ter calibrado o apalpador TT com o ciclo 30 de TT

Os dados da ferramenta, da ferramenta de calibração, têm que estar por detrás da tabela de ferramentas TOOL.T.

Antes de ser executado o ciclo, você tem que activar a ferramenta de calibração com TOOL CALL.

O apalpador de mesa TT tem que estar conectado na entrada do apalpador X13 da unidade lógica e estar operacional (parâmetro de máquina 65xx).

- 1 O TNC posiciona a ferramenta de calibração com marcha rápida (valor a partir de MP6550) e com lógica de posicionamento (ver capítulo 1.2) na proximidade do apalpador TT
- 2 Primeiro, o TNC executa uma medição no eixo do apalpador. A ferramenta de calibração é deslocada no valor que você definiu na tabela de ferramentas TOOL.T na coluna TT:R-OFFS (standard = raio da ferramenta). É sempre executada a medição no eixo do apalpador
- 3 Seguidamente, o TNC executa a medição no plano de maquinação. Você determina com o parâmetro Q364, em que eixo e em que direcção se deve medir no plano de maquinação
- 4 Se você executar uma calibração, o TNC deposita internamente os dados de calibração. Se quiser executar uma medição, o TNC compara os valores de medição com os dados de calibração e escreve os desvios no seguinte parâmetro Q:

Número de parâmetro	Significado
Q185	Desvio do valor de calibração em X
Q186	Desvio do valor de calibração em Y
Q187	Desvio do valor de calibração em Z

Você pode utilizar directamente o desvio, para executar a compensação por meio dum desvio incremental do ponto zero (ciclo 7).

- 5 Finalmente, a ferramenta de calibração regressa à Altura Segura





### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes de executar uma medição, você tem que ter calibrado pelo menos uma vez, senão o TNC emite uma mensagem de erro. Quando trabalhar com várias áreas de deslocação, você tem que executar uma calibração para cada área de deslocação.

Com cada execução do ciclo 440, o TNC anula os parâmetros de resultados de Q185 a Q187.

Se quiser determinar um valor limite para o desvio de eixo nos eixos da máquina, introduza na tabela de ferramentas TOOL.T nas colunas LTOL (para o eixo da ferramenta) e RTOL (para o plano de maquinação) os valores limite pretendidos. Ao exceder-se os valores limite, depois de uma medição de controlo, o TNC emite a respectiva mensagem de erro.

No fim do ciclo, o TNC restabelece o estado da ferramenta, que estava activado antes do ciclo (M3/M4).



- ▶ **Tipo de medição: 0=calibr., 1=medir?:** determine se quer calibrar ou se quer realizar uma medição de controlo:  
**0:** calibrar  
**1:** medir
- ▶ **Direcções de apalpação:** definir direcção(ões) no plano de maquinação:  
**0:** medir só na direcção positiva do eixo principal  
**1:** medir só na direcção positiva do eixo secundário  
**2:** medir só na direcção negativa do eixo principal  
**3:** medir só na direcção negativa do eixo secundário  
**4:** medir na direcção positiva do eixo principal e na direcção positiva do eixo secundário  
**5:** medir na direcção positiva do eixo principal e na direcção negativa do eixo secundário  
**6:** medir na direcção negativa do eixo principal e na direcção positiva do eixo secundário  
**7:** medir na direcção negativa do eixo principal e na direcção negativa do eixo secundário



A(s) direcção (direcções) de apalpação, ao calibrar e ao medir, têm que coincidir, senão o TNC obtém valores errados.

- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a o disco do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6540
- ▶ **Altura Segura** (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor) (referente ao ponto de referência activado)

### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 440 MEDIÇÃO DA DESLOCAÇÃO

Q363=1 ; TIPO DE MEDIÇÃO

Q364=0 ; DIRECÇÕES DE APALPAÇÃO

Q320=2 ; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q260=+50 ; ALTURA SEGURA



## APALPAÇÃO RÁPIDA (Ciclo de apalpação 441, DIN/ISO: G441, função FCL 2)

Com o Ciclo 441 do apalpador é possível memorizar globalmente diferentes parâmetros do apalpador (p. ex. avanço de posicionamento) para todos os ciclos de apalpador utilizados em seguida. Desta forma é possível otimizar os programas, o que origina tempos totais de maquinação mais curtos.



### Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 441 não origina qualquer movimento da máquina, mas memoriza apenas diferentes parâmetros de apalpação.

END PGM, M02, M30 volta a memorizar os ajustes globais do ciclo 441.

A condução automática posterior do ângulo (parâmetro de ciclo Q399) só pode ser activada se o parâmetro da máquina 6165 for =1. A alteração do parâmetro 6165 da máquina implica uma nova calibração do apalpador.



- ▶ **Avanço de posicionamento Q396:** Determine qual o avanço com que deseja executar o movimento de posicionamento do apalpador
- ▶ **Avanço de posicionamento=FMAX (0/1) Q397:** Determine se deseja deslocar os movimentos de posicionamento do apalpador com **FMAX** (marcha rápida da máquina):
  - 0:** deslocar com avanço de **Q396**
  - 1:** deslocar com **FMAX**
- ▶ **Condução posterior do ângulo Q399:** determine se o TNC deve orientar o apalpador antes de todos os processos de apalpação:
  - 0:** não orientar
  - 1:** antes de qualquer processo de apalpação executar uma orientação da ferramenta para aumentar a precisão
- ▶ **Interrupção automática Q400:** Determine se o TNC deve interromper a execução do programa após um ciclo de medição para medição automática da ferramenta e emitir no ecrã os resultados de medição:
  - 0:** não interromper a execução do programa, mesmo se no ciclo de apalpação respectivo estiverem seleccionados no ecrã os resultados de medição
  - 1:** interromper a execução do programa, emitir os resultados de medição no ecrã. A execução do programa pode então prosseguir com a tecla NC-Start

### Exemplo: Frases NC

5 TCH PROBE 441 APALPAÇÃO RÁPIDA	
Q396=3000	;AVANÇO DE POSICIONAMENTO
Q397=0	;SELECÇÃO DO AVANÇO
Q399=1	;CONDUÇÃO POSTERIOR DO ÂNGULO
Q400=1	;INTERRUPÇÃO







# 4

**Ciclos de apalpação para  
medição automática da  
cinemática**



## 4.1 Medição da cinemática com o apalpador TS (opção KinematicsOpt)

### Princípios básicos

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

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

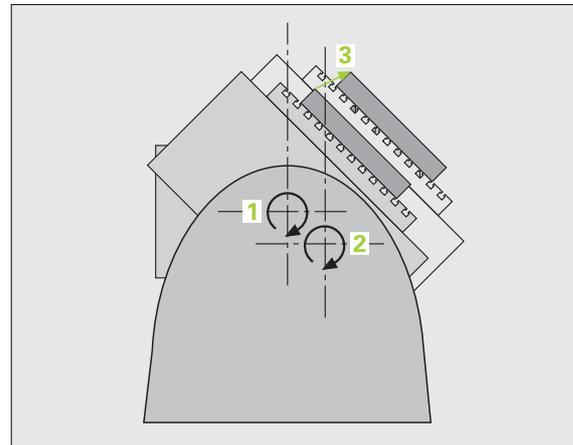
A nova função do TNC KinematicsOpt é um módulo importante, que também contribui para realmente concretizar esta exigência complexa: Um ciclo de apalpação 3D mede os eixos rotativos existentes na sua máquina de forma completamente automática, independentemente do facto de os eixos rotativos estarem montados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

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

### Resumo

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

Ciclo	Softkey	Página
450 GUARDAR CINEMÁTICA: Memorização e restauração automática de cinemáticas		Pág. 162
451 MEDIR CINEMÁTICA: Verificação e optimização automática da cinemática da máquina		Pág. 164



## Condições

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

- As opções de software 48 (KinematicsOpt) e 8 (opção de software 1), assim como FCL3, devem estar activadas
- O apalpador 3D utilizado na medição deve estar calibrado
- Uma esfera de medição com um raio conhecido exactamente e suficiente rigidez deve estar fixada a um local qualquer na mesa da máquina. As esferas de calibração podem ser adquiridas aos diferentes fabricantes de meios de medição.
- A descrição cinemática da máquina deve estar correcta e completamente definida. As medidas de transformação devem ser registadas com uma precisão de aprox. 1 mm
- Todos os eixos rotativos devem ser eixos NC - KinematicsOpt não suporta a medição de eixos ajustáveis manualmente
- A máquina deve ter medidas totalmente geométricas (a realizar pelo fabricante da máquina na colocação em funcionamento)
- No parâmetro de máquina **MP6600** devem definir-se os limites de tolerância a partir dos quais o TNC mostrará um aviso no modo Optimizar, se os dados de cinemática obtidos excederem este valor limite. (ver "KinematicsOpt, limite de tolerância para o modo Optimizar: MP6600" na página 25)
- No parâmetro de máquina **MP6601**, deve definir-se o desvio máximo permitido do raio da esfera de calibração medido automaticamente pelos ciclos do parâmetro de ciclo introduzido (ver "KinematicsOpt, desvio do raio da esfera de calibração permitido: MP6601" na página 25)



## GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo de apalpação 450, DIN/ISO: G450, opção)

Com o ciclo de apalpação 450, pode guardar a cinemática de máquina activa ou restaurar um cinemática de máquina guardada anteriormente. Estão disponíveis 10 posições de memória (números 0 a 9).



### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes de efectuar uma optimização de cinemática, deverá, por princípio, guardar a cinemática activa. Vantagem:

Se o resultado não corresponder às expectativas, ou se ocorrerem erros durante a optimização (p.ex., corte de corrente), poderá restaurar os dados antigos.

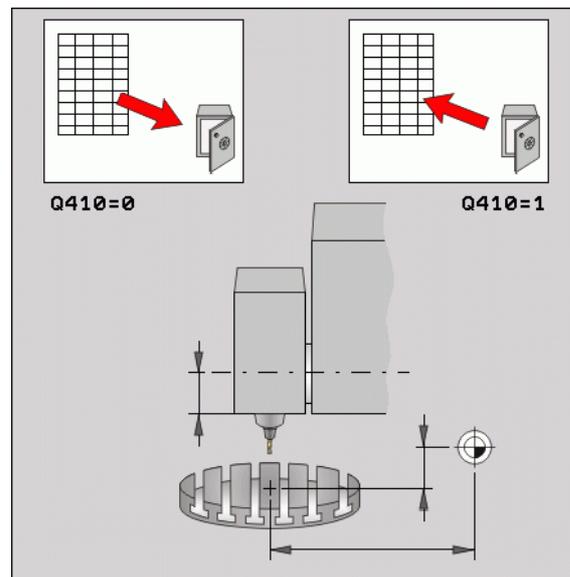
Modo **Guardar**: por princípio, o TNC guarda sempre o código introduzido em último lugar em MOD (pode definir-se um código qualquer). Pode, então, escrever por cima desta posição de memória, bastando introduzir novamente este código. Se tiver guardado uma cinemática sem código, da próxima vez que se guardar, o TNC irá escrever por cima desta posição de memória sem perguntar!

Modo **Criar**: Por princípio, o TNC só pode responder a dados guardados numa descrição de cinemática idêntica.

Modo **Criar**: Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do preset. Se necessário, memorizar novamente o preset.



- ▶ **Modo (0=Guardar/1=Restaurar) Q410**: Determinar se se deseja guardar ou restaurar uma cinemática:
  - 0**: Guardar a cinemática activa
  - 1**: Restaurar a cinemática guardada anteriormente
- ▶ **Posição de memória (0..9) Q409**: Número da posição de memória em que deseja guardar toda a cinemática, ou o número da posição de memória de onde deseja restaurar a cinemática guardada



### Exemplo: Frases NC

```
5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMÁTICA
```

```
Q410=0 ;MODO
```

```
Q409=1 ;POSIÇÃO DE MEMÓRIA
```

**Função de registo**

Depois de executar o ciclo 450, o TNC cria um registo que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Modo executado (0=guardar/1=criar)
- Número da posição de memória (0 a 9)
- Número de linha de cinemática na tabela de cinemática
- Código, desde que tenha introduzido um código imediatamente antes da execução do ciclo 450

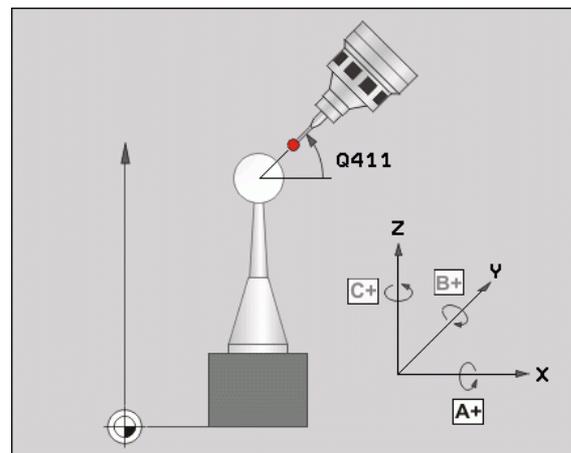


## MEDIR CINEMÁTICA (ciclo de apalpação 451, DIN/ISO: G451, opção)

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

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

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 Em modo de funcionamento manual, memorizar o ponto de referência no centro da esfera
- 3 Posicionar manualmente o apalpador ao centro da esfera no eixo de apalpação por cima da esfera de calibração e no plano de maquinação
- 4 Seleccionar o modo de funcionamento de execução de programa e iniciar o programa de calibração
- 5 O TNC mede automática e consecutivamente todos os eixos rotativos na fineza definida por si



### Sentido de posicionamento

O sentido de posicionamento do eixo redondo resulta do ângulo inicial e final definido por si no ciclo. Definir o ângulo inicial e final de forma a que a mesma posição não seja duplamente medida. Deste modo, com um ângulo inicial de  $0^\circ$  e um ângulo final de  $360^\circ$ , p.ex., o TNC emite uma mensagem de erro.

Como referido, um registo de pontos de medição em duplicado (p.ex., uma posição de medição de  $+90^\circ$  e  $-270^\circ$ ) não é conveniente, embora não seja produzida qualquer mensagem de erro, porque daí podem resultar posições de medição diferentes.

- Exemplo: Ângulo inicial =  $-270^\circ$ , ângulo final =  $+90^\circ$   
A posição angular será idêntica, no entanto, podem daí resultar posições de medição diferentes:
  - Ângulo inicial =  $+90^\circ$
  - Ângulo final =  $-270^\circ$
  - Número de pontos de medição = 4
  - Passo angular daí calculado =  $(-270 - +90) / (4-1) = -120^\circ$
  - Ponto de medição 1 =  $+90^\circ$
  - Ponto de medição 2 =  $-30^\circ$
  - Ponto de medição 3 =  $-150^\circ$
  - Ponto de medição 4 =  $-270^\circ$



**Máquina com eixos de recortes dentados hirth**

Para o posicionamento, o eixo deve mover-se para fora do entalhe Hirth. Providencie, por isso, uma distância de segurança suficientemente grande para que não ocorra nenhuma colisão entre o apalpador e a esfera de calibração. Preste atenção simultaneamente a que haja espaço suficiente na aproximação da distância de segurança (interruptor limite do software).

Definir uma altura de retrocesso **Q408** maior que 0, se a opção de software 9 (**M128, FUNÇÃO TCPM**) não estiver disponível.

Fazer atenção, na selecção do ângulo inicial e final, a que cada passo angular se ajuste ao entalhe Hirth. Com eixos Hirth no início do ciclo, o TNC verifica se o passo angular registado acerta no entalhe Hirth. Se não for esse o caso, o TNC emite uma mensagem de erro e termina o ciclo.

As posições são calculadas a partir do ângulo inicial, ângulo final e número de medições de cada eixo.

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

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°

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

Posição de medição 3 = Q411 + 1 \* passo angular = +50°

Posição de medição 4 = Q411 + 1 \* passo angular = +90°



### Seleção do número de pontos de medição

Para poupar tempo, pode executar uma optimização grosseira com um número baixo de pontos de medição (1-2).

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

Um eixo com uma área de inclinação de 0-360° deverá, portanto, ser medido com 3 pontos de medição nos 90°, 180° e 270°.

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



Não é possível medir um eixo redondo em 0° ou 360°. Estas posições não fornecem quaisquer dados relevantes para a técnica de medição.

### Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina

Em princípio, pode instalar a esfera de calibração em qualquer ponto acessível na mesa da máquina. Se possível, também pode fixar a esfera de calibração a dispositivos tensores ou peças (p.ex., com suportes magnéticos). Os seguintes factores podem influenciar o resultado da medição:

- Máquinas com mesa circular/mesa inclinada:  
Fixar a esfera de calibração o mais afastada possível do centro de rotação
- Máquinas com cursos de deslocação muito longos:  
Fixar a esfera de calibração o mais próxima possível da posição de maquinação mais posterior

### Indicações acerca da precisão

Os erros de geometria e posicionamento influenciam os valores de medição e, por conseguinte, também a optimização de um eixo redondo. Deste modo, existirá sempre um erro residual que não se consiga eliminar.

Partindo do princípio de que não existem erros de geometria e posicionamento, os valores registados pelo ciclo num determinado momento em qualquer ponto da máquina serão exactamente reproduzíveis. Quanto maiores os erros de geometria e posicionamento, maior será a dispersão dos resultados de medição, se se instalar a esfera de medição em diferentes posições no sistema de coordenadas da máquina.

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

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



Se a sua máquina estiver equipada com uma ferramenta regulada, deve activar-se a condução posterior do ângulo através do parâmetro de máquina **MP6165**. Deste modo, aumentam-se, em geral, as precisões na medição com um apalpador 3D.

Se necessário, desactivar o aperto dos eixos redondos durante a medição; de outro modo, os resultados da medição podem ser falseados. Consulte o manual da máquina.

No modo Optimizar, o TNC apresenta uma avaliação no registo de medição. O índice de avaliação é uma aferição da influência das translações corrigidas no resultado da medição. Quanto mais alto for o índice de avaliação, melhor pode o TNC executar a optimização.

O valor do índice de avaliação de cada eixo redondo não deverá ser inferior a **2**, o ideal são valores maiores ou iguais a **4**.



Se os índices de avaliação forem demasiado baixos, aumente a área de medição do eixo redondo ou também o número de pontos de medição. Caso não se obtenha qualquer melhoria do índice de avaliação com esta medida, talvez a causa para isso esteja numa descrição de cinemática errada. Se necessário, informar a assistência ao cliente.

**Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração**

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



### Folga

Por folga entende-se um desajuste insignificante entre o transdutor rotativo (aparelho de medição de ângulos) e a mesa, devido a uma inversão de sentido. Se os eixos redondos tiverem uma folga fora do trajecto regulado, podem ocorrer erros consideráveis na inclinação. O ciclo activa automaticamente a compensação de folga interna nos eixos redondos digitais sem uma entrada de medição de posição separada.

No modo Verificar, o TNC percorre duas séries de medição para cada eixo, para poder alcançar as posições de medição dos dois sentidos. O TNC apresenta no registo de texto a média aritmética dos valores absolutos da folga dos eixos redondos medida.



Se o raio do círculo de medição for  $< 100$  mm, o TNC não executa qualquer cálculo da folga, por razões de precisão. Quanto maior for o raio do círculo de medição, com maior exactidão poderá o TNC determinar a folga dos eixos redondos.



## Definir ciclo



### Antes da programação, deverá ter em conta

Prestar atenção a que todas as funções de inclinação do plano de maquinação estejam desactivadas. **M128** ou **FUNÇÃO TCPM** não podem estar activados.

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

Antes da definição de ciclo, deve-se memorizar e activar o ponto de referência no centro da esfera de calibração.

Como avanço de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o TNC utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o parâmetro de máquina MP6150. Em princípio, o TNC executa os movimentos do eixo rotativo com o avanço de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inactiva.

Se no modo Optimizar os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido (**MP6600**), o TNC emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com NC-Start.

Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do preset. Memorizar novamente o preset após uma optimização.

Num primeiro processo de apalpação, o TNC regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar mais do raio de esfera introduzido do que o definido no parâmetro de máquina **MP6601**, o TNC emite uma mensagem de erro e termina a medição.

Se se interromper o ciclo durante a medição, pode acontecer que os dados de cinemática já não se encontrem no seu estado original. Guarde a cinemática activa antes de uma optimização com o ciclo 450, para, em caso de erro, poder restaurar a cinemática activa em último lugar.

Programação em polegadas: Em princípio, o TNC fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.





- ▶ **Modo (0=Verificar/1=Medir) Q406:** Definir se o TNC deve verificar ou otimizar a cinemática activa:
  - 0:** verificar a cinemática de máquina activa. O TNC mede a cinemática nos eixos rotativos por si definidos, mas não efectua quaisquer alterações na cinemática activa. O TNC mostra os resultados de medição num registo de medição
  - 1:** otimizar a cinemática de máquina activa. O TNC mede a cinemática nos eixos rotativos por si definidos e otimiza a cinemática activa
- ▶ **Raio exacto da esfera de calibração Q407:** introduzir o raio exacto da esfera de calibração utilizada
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140
- ▶ **Altura de retrocesso Q408** (valor absoluto):
  - Introdução 0:
    - Nenhuma aproximação à altura de retrocesso, o TNC faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O TNC faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C
  - Introdução >0:
    - Altura de retrocesso no sistema de coordenadas da peça não inclinado a que o TNC posiciona o eixo da ferramenta antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinação no ponto zero. Supervisão do sensor não activa neste modo, definir a velocidade de posicionamento no parâmetro Q253
- ▶ **Pré-posicionamento do avanço Q253:** Velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min
- ▶ **Ângulo de referência Q380** (valor absoluto): Ângulo de referência (rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça actuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo

### Exemplo: Programa de calibração

4 TOOL CALL "SENSOR" Z	
5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMÁTICA	
Q410=0	;MODO
Q409=5	;POSIÇÃO DE MEMÓRIA
6 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA	
Q406=1	;MODO
Q407=14.9996	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
Q380=0	;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
Q411=-90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
Q412=+90	;ÂNGULO FINAL DO EIXO A
Q413=0	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
Q414=2	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
Q415=-90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
Q416=+90	;ÂNGULO FINAL DO EIXO B
Q417=0	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
Q418=2	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
Q419=-90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
Q420=+90	;ÂNGULO FINAL DO EIXO C
Q421=0	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
Q422=2	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C



- ▶ **Ângulo inicial do eixo A** Q411 (valor absoluto): ângulo inicial no eixo A em que deverá ser feita a primeira medição
- ▶ **Ângulo final do eixo A** Q412 (valor absoluto): ângulo final no eixo A em que deverá ser feita a última medição
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo A** Q413 (valor absoluto): ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo A** Q414 (valor absoluto): Número de apalpações que o TNC deverá utilizar na medição do eixo A
- ▶ **Ângulo inicial do eixo B** Q415 (valor absoluto): ângulo inicial no eixo B em que deverá ser feita a primeira medição
- ▶ **Ângulo final do eixo B** Q416 (valor absoluto): ângulo final no eixo B em que deverá ser feita a última medição
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo B** Q417 (valor absoluto): ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo B** Q418 (valor absoluto): Número de apalpações que o TNC deverá utilizar na medição do eixo B
- ▶ **Ângulo inicial do eixo C** Q419 (valor absoluto): ângulo inicial no eixo C em que deverá ser feita a primeira medição
- ▶ **Ângulo final do eixo C** Q420 (valor absoluto): ângulo final no eixo C em que deverá ser feita a última medição
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo C** Q421 (valor absoluto): ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo C** Q422 (valor absoluto): Número de apalpações que o TNC deverá utilizar na medição do eixo C



### Função de registo

Depois de executar o ciclo 451, o TNC cria um registo que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Modo executado (0=verificar/1=optimizar)
- Número de cinemática activo
- Raio da esfera de medição introduzido
- Para cada eixo rotativo medido:
  - Ângulo inicial
  - Ângulo final
  - Número de pontos de medição
  - Ângulo de incidência
  - Raio do círculo de medição
  - Folga média
  - Dispersão medida
  - Dispersão optimizada
  - Valores de correcção
  - Avaliações





# 5

**Ciclos de apalpação para  
medição automática da  
ferramenta**



## 5.1 Medição de ferramentas com o apalpador TT

### Resumo



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para se poder usar o apalpador TT.

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

Com o apalpador de mesa e os ciclos de medição de ferramenta do TNC, podem medir-se ferramentas automaticamente: os valores de correcção para a longitude e o raio são guardados pelo TNC na memória central de ferramentas TOOL.T e calculados automaticamente no final do ciclo de apalpação. Dispõe-se dos seguintes tipos de medições:

- Medição de ferramentas com a ferramenta parada
- Medição de ferramentas com a ferramenta a rodar
- Medição individual de lâminas

### Ajustar parâmetros da máquina



O TNC utiliza para a medição com a ferramenta parada, o avanço de apalpação de MP6520.

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

As rotações da ferramenta calculam-se da seguinte forma:

$$n = \text{MP6570} / (r \cdot 0,0063) \text{ com}$$

n	Rotações [U/min]
MP6570	Máxima velocidade de rotação permitida [m/min]
r	Raio activado da ferramenta [mm]

O avanço de apalpação calcula-se da seguinte forma:

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

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



Com MP6507 calcula-se o avanço de apalpação:

**MP6507=0:**

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 ainda mais rapidamente, quanto menor for a velocidade máxima seleccionada de percurso (MP6570) e a tolerância admissível (MP6510).

**MP6507=1:**

A tolerância de medição modifica-se com o aumento do raio da ferramenta. Assim, assegura-se um avanço de apalpação suficiente para grandes raios de ferrta. O TNC modifica a tolerância de medição conforme o seguinte quadro:

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

**MP6507=2:**

O avanço de apalpação permanece constante. mas o erro de medição aumenta de forma linear à medida que aumenta o raio da ferrta.

Tolerância de medição =  $(r \cdot \text{MP6510}) / 5 \text{ mm}$  com

r                    Raio activado da ferramenta [mm]  
 MP6510            Máximo erro de medição admissível



## Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	Quantidade de lâminas ?
LTOL	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento de desgaste Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: longitude ?
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: raio ?
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferr.ta a rodar	Direcção de corte (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Medição da longitude: desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferrta. Ajuste prévio: raio R da ferramenta (tecla NO ENT produz R)	Raio de desvio da ferramenta ?
TT:L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta a MP6530 entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	Longitude de desvio da ferramenta ?
LBREAK	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento de rotura Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerância de rotura: longitude ?
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerância de rotura: raio ?

## Exemplos de introdução para tipos de ferramenta comuns

Tipo de ferramenta	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Broca	– (sem função)	0 (não é necessário desvio, pois deve ser medida a extremidade da broca)	
Fresa cilíndrica com diâmetro < 19 mm	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois o diâmetro da ferramenta é menor do que o diâmetro do prato do apalpador TT)	0 (não é necessário desvio adicional na medição do raio. Desvio é utilizado a partir de MP6530)
Fresa cilíndrica com diâmetro > 19 mm	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro do prato do apalpador TT)	0 (não é necessário desvio adicional na medição do raio. Desvio é utilizado a partir de MP6530)
Fresa esférica	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois deve ser medido pólo sul da esfera)	5 (definir o raio da ferramenta sempre como desvio, para o diâmetro não ser medido no raio)



## Visualizar resultados de medição

Na visualização de estado adicional, pode iluminar os resultados da medição de ferramenta (nos modos de funcionamento da máquina). O TNC visualiza à esquerda o programa e à direita os resultados da medição. Os valores que excederem a tolerância de desgaste admissível caracterizam-se com um "\*" – e os valores de medição que excederem a tolerância de rotura admissível, caracterizam-se com um "B".

The screenshot displays the 'Execucao continua' (Continuous Execution) screen. The left side shows the program code, and the right side shows the measurement results. The results are as follows:

Axis	Value	Status			
X	-2.787	Y	-340.071	Z	+100.250
+a	+0.000	+A	+0.000	+B	+59.600
+C	+0.000				
S1	0.000				

The status bar at the bottom indicates the current state: ESTADO SUMARIO, ESTADO POS., ESTADO FERRAM., and ESTADO COORD. TRANSF.



## 5.2 Ciclos disponíveis

### Resumo

Você programa os ciclos para medição da peça no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa com a tecla TOUCH PROBE. Dispõe-se dos seguintes ciclos:

Ciclo	Antigo formato	Novo formato
Calibrar TT		
Medir a longitude da ferramenta		
Medir o raio da ferramenta		
Medir a longitude e o raio da ferramenta		



Os ciclos de medição só funcionam quando está activado o armazém central de ferr.tas TOOL.T.

Antes de trabalhar com ciclos de medição, você deve introduzir primeiro todos os dados necessários para a medição no armazém central de ferramentas e chamar a ferrta. que se pretende medir com TOOL CALL.

Você também pode medir ferramentas num plano de maquinação inclinado.

### Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483

As funções e a execução do ciclo são absolutamente idênticos. Entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483 existem apenas as duas diferenças seguintes:

- Os ciclos 481 a 483 estão disponíveis em G481 a G483 também em DIN/ISO
- Em vez de um parâmetro de livre selecção para o estado da medição, os novos ciclos utilizam o parâmetro fixo Q199



## Calibrar TT (ciclo de apalpação 30 ou 480, DIN/ISO: G480)



A forma de funcionamento do ciclo de calibração depende do parâmetro da máquina 6500. Consulte o manual da sua máquina.

Antes de calibrar, você deve introduzir na tabela de ferramentas o raio e a longitude exactos da ferramenta de calibração.

Nos parâmetros da máquina 6580.0 a 6580.2, deve estar determinada a posição do TT no espaço de trabalho da máquina.

Se você modificar um dos parâmetros da máquina 6580. até 6580.2, tem que voltar depois a calibrar.

Você calibra o TT com o ciclo de medição TCH PROBE 30 ou TCH PROBE 480 (ver também "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 180). O processo de calibração decorre automaticamente. O TNC determina também automaticamente o desvio central da ferramenta de calibração. Para isso, o TNC roda a ferramenta em 180°, na metade do ciclo de calibração.

Como ferramenta de calibração, utilize uma peça completamente cilíndrica, p.ex. um macho cilíndrico. O TNC memoriza os valores de calibração, e tem-nos em conta para posteriores medições de ferramenta.



- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se for introduzida a Altura Segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP 6540)

### Exemplo: Frases NC formato antigo

```
6 TOOL CALL 1 Z
```

```
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRAR TT
```

```
8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90
```

### Exemplo: Frases NC formato novo

```
6 TOOL CALL 1 Z
```

```
7 TCH PROBE 480 CALIBRAR TT
```

```
Q260=+100 ;ALTURA SEGURA
```



## Medir longitude da ferramenta (ciclo de apalpação 31 ou 481, DIN/ISO: G481)



Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registre na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e a longitude aproximados, o número de lâminas e a direcção de corte da respectiva ferramenta.

Para medir a longitude da ferramenta, programe o ciclo de medição CH PROBE 31 ou TCH PROBE 480 (ver também "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 180). Com os parâmetros de introdução da máquina, você pode determinar a longitude da ferramenta de três formas diferentes:

- Quando o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT, você mede 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 você determina a longitude da broca ou da fresa esférica, você mede com a ferramenta parada
- Quando o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT, efectua-se uma medição individual de lâminas com a ferramenta parada

### Processo de "Medição com a ferramenta a rodar"

Para se calcular a lâmina mais larga, a ferramenta a medir desvia-se em relação ao ponto central do apalpador e desloca-se sobre a superfície de medição do TT. Você programa o desvio na tabela de ferramentas em Desvio da Ferramenta: Raio (TT: **R-OFFS**).

### Processo de "Medição com a ferramenta parada" (p.ex. para broca)

A ferramenta a medir desloca-se para o centro da superfície de medida. Seguidamente, desloca-se com o cabeçote parado sobre a superfície de medição do TT. Para esta medição, introduza na tabela de ferramentas o Desvio da Ferramenta: Raio (TT: **R-OFFS**) "0".



## Processo de "Medição individual de lâminas"

O TNC posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da ferramenta encontra-se por baixo da superfície do apalpador, tal como determinado em MP6530. Na tabela de ferramentas, em Desvio da Ferramenta: Longitude (**TT: L-OFFS**), você pode determinar um desvio adicional. O TNC apalpa de forma radial a ferramenta a rodar, para determinar o ângulo inicial na medição individual de lâminas. Seguidamente, o TNC mede a longitude de todas as lâminas por meio da modificação da orientação da ferramenta. Para esta medição, programe MEDIÇÃO DE LÂMINAS no ciclo TCH PROBE 31 = 1.



Pode efectuar medições de lâminas individuais para ferramentas com até 20 lâminas.

### Definição do ciclo



- ▶ **Medir a ferramenta=0 / verificar=1:** determine se a ferramenta é medida pela primeira vez ou se pretende verificar uma ferramenta que já foi medida. Na primeira medição, o TNC escreve por cima a longitude L da ferramenta, no armazém central e ferramentas TOOL.T, e fixa o valor delta DL = 0. Se você verificar uma ferramenta, é comparada a longitude medida com a longitude L da ferramenta do TOOL.T. O TNC calcula o desvio com o sinal correcto, introduzindo-o depois como valor delta DL em TOOL.T. Além disso, está também disponível o desvio no parâmetro Q115. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou do que a rotura admissível para a longitude da ferramenta, o TNC bloqueia essa ferrta.(estado L em TOOL.T)
- ▶ **Nº de parâmetro para resultado?:** número do parâmetro no qual o TNC memoriza o estado da medição:
  - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
  - 1,0:** ferramenta está desgastada (excedido **LTOL**)
  - 2,0:** Ferramenta está quebrada (excedido **LBREAK**) Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT
- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se programar uma altura de segurança de tal forma pequena que a ponta da ferramenta se encontre por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP6540).
- ▶ **Medição de lâmina 0=Não / 1=Sim:** Determinar se deve ser efectuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)

**Exemplo: Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUDE DA FERRAMENTA
8 TCH PROBE 31.1 TESTAR: 0
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 0
```

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

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUDE DA FERRAMENTA
8 TCH PROBE 31.1 TESTAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 1
```

**Exemplo: Frases NC; formato novo**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 LONGITUDE DA FERRAMENTA
   Q340=1           ;TESTAR
   Q260=+100       ;ALTURA SEGURA
   Q341=1           ;MEDIÇÃO DE LÂMINAS
```



## Medir raio da ferramenta (ciclo de apalpação 32 ou 482, DIN/ISO: G482)



Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registre na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e a longitude aproximados, o número de lâminas e a direcção de corte da respectiva ferramenta.

Para medir o raio da ferramenta, programe o ciclo de medição TCH PROBE 32 ou TCH PROBE 482 (ver também "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 180). Com parâmetros de introdução, você pode determinar o raio da ferrta. de duas maneiras:

- Medição com a ferramenta a rodar
- Medição com a ferramenta a rodar seguida de medição individual de lâminas



As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com a ferramenta imóvel. Para isso, você tem que definir com 0 a quantidade de cortes na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina 6500. Consulte o manual da sua máquina.

### Execução da medição

O TNC posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da fresa encontra-se agora por baixo da aresta superior da ferramenta de apalpação, tal como determinado em MP6530. O TNC apalpa de forma radial com a ferramenta a rodar. Se para além disso você quiser executar a medição individual de lâminas, são medidos os raios de todas as lâminas por meio de orientação da ferramenta.



## Definição do ciclo



- ▶ **Medir ferramenta=0 / verificar=1:** Determine se a ferrta. é medida pela primeira vez ou se pretende verificar uma ferrta. que já foi medida. Na primeira medição, o TNC escreve por cima o raio R da ferramenta, no armazém central e ferramentas TOOL.T, e fixa o valor delta DR = 0.? Se você verificar uma ferramenta, é comparado o raio medido com o raio R da ferramenta do TOOL.T. O TNC calcula o desvio com o sinal correcto, e introdu-lo como valor delta DR em TOOL.T. Além disso, está também disponível o desvio no parâmetro Q116. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou do que a rotura admissível para o raio da ferramenta, o TNC bloqueia essa ferrta.(estado L em TOOL.T)
- ▶ **Nº de parâmetro para resultado?:** número do parâmetro no qual o TNC memoriza o estado da medição:
  - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
  - 1,0:** ferramenta está desgastada (excedido **RTOL**)
  - 2,0:** Ferramenta está quebrada (excedido **RBREAK**) Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT
- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se programar uma altura de segurança de tal forma pequena que a ponta da ferramenta se encontre por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP6540).
- ▶ **Medição de lâmina 0=Não / 1=Sim:** Determinar se deve ser efectuada adicionalmente uma medição de lâmina individual ou não (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)

### Exemplo: Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32,0 RAI0 DA FERRAMENTA
8 TCH PROBE 32.1 TESTAR: 0
9 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 0
```

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

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32,0 RAI0 DA FERRAMENTA
8 TCH PROBE 32.1 TESTAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 1
```

### Exemplo: Frases NC; formato novo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 RAI0 DA FERRAMENTA
  Q340=1      ;TESTAR
  Q260=+100   ;ALTURA SEGURA
  Q341=1      ;MEDIÇÃO DE LÂMINAS
```



### Medir completamente a ferramenta (ciclo de apalpação 33 ou 483, DIN/ISO: G483)



Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registre na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e a longitude aproximados, o número de lâminas e a direcção de corte da respectiva ferramenta.

Para medir completamente a ferramenta (longitude e raio), programe o ciclo de medição TCH PROBE 33 ou TCH PROBE 482 (ver também "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 180). O ciclo é especialmente adequado para a primeira medição de ferramentas pois – em comparação com a medição individual de longitude e raio – há uma enorme vantagem de tempo despendido. Com os parâmetros de introdução, você pode medir a ferramenta de duas maneiras:

- Medição com a ferramenta a rodar
- Medição com a ferramenta a rodar seguida de medição individual de lâminas



As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com a ferramenta imóvel. Para isso, você tem que definir com 0 a quantidade de cortes na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina 6500. Consulte o manual da sua máquina.

#### Execução da medição

O TNC mede a ferramenta segundo um processo fixo programado. Primeiro, é medido o raio da ferramenta, e depois a sua longitude. O processo de medição corresponde aos processos dos ciclos de medição 31 e 32.



## Definição do ciclo



- ▶ **Medir a ferramenta=0 / verificar=1:** determine se a ferramenta é medida pela primeira vez ou se pretende verificar uma ferramenta que já foi medida. Na primeira medição, o TNC escreve por cima o raio R e a longitude L da ferramenta, no armazém central e ferramentas TOOL.T, e fixa os valores delta DR e DL = 0. Se você verificar uma ferramenta, são comparados os dados da ferramenta medidos com os dados da ferramenta do TOOL.T. O TNC calcula os desvios com o sinal correcto e introdu-los na TOOL.T como valores delta DR e DL. Para além disso, os desvios também estão disponíveis nos parâmetros da máquina Q115 e Q116. Quando um dos valores delta é maior do que a tolerância de desgaste ou do que a rotura admissível, o TNC bloqueia essa ferrta. (estado L em TOOL.T)
- ▶ **Nº de parâmetro para resultado?:** número do parâmetro no qual o TNC memoriza o estado da medição:
  - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
  - 1,0:** ferramenta está desgastada (excedido **LTOL**) e/ou **RTOL**)
  - 2,0:** ferramenta está quebrada (excedido **LBREAK** e/ou **RBREAK**) Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT
- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se programar uma altura de segurança de tal forma pequena que a ponta da ferramenta se encontre por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP6540).
- ▶ **Medição de lâmina 0=Não / 1=Sim:** Determinar se deve ser efectuada adicionalmente uma medição de lâmina individual ou não (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)

**Exemplo: Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33,0 MEDIÇÃO DE FERRAMENTA
8 TCH PROBE 33.1 TESTAR: 0
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 0
```

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

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33,0 MEDIÇÃO DE FERRAMENTA
8 TCH PROBE 33.1 TESTAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 1
```

**Exemplo: Frases NC; formato novo**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEDIÇÃO DE FERRAMENTA
  Q340=1      ;TESTAR
  Q260=+100   ;ALTURA SEGURA
  Q341=1      ;MEDIÇÃO DE LÂMINAS
```





**A**

Ajustes globais ... 157  
 Apalpação rápida ... 157  
 Apalpadores 3D ... 20  
   apalpadores 3D  
     apalpadores analógicos ... 149, 150  
   Gerir diferentes dados de calibração ... 34  
 Avanço de apalpação ... 25

**C**

Calibrar  
   apalpadores 3D  
     apalpadores analógicos ... 32  
 Ciclos de apalpação  
   Modo de funcionamento manual ... 28  
   para o funcionamento automático ... 22  
 Compensar a posição inclinada da peça através da medição de dois pontos  
   duma recta ... 35, 50  
   por meio de dois furos ... 41, 52  
   por meio de duas ilhas circulares ... 41, 55  
   por meio dum eixo rotativo ... 58, 62  
 Correção da ferr.ta ... 113

**E**

Escrever valores de apalpação na tabela de pontos zero ... 30  
 Escrever valores de apalpação na tabela de preset ... 31  
 Estado da medição ... 112  
 Estado de desenvolvimento ... 6

**F**

Função FCL ... 6

**K**

KinematicsOpt ... 160

**L**

Lógica de posicionamento ... 26

**M**

Margem de confiança ... 24  
 Medição automática da ferramenta ... 178  
 Medição da caixa rectangular ... 128  
 Medição da cinemática ... 160  
   Condições ... 161  
   Folga ... 170  
   Função de registo ... 163, 174  
   Guardar cinemática ... 162  
   Medir cinemática ... 164  
   Métodos de calibração ... 169  
   Precisão ... 168  
   Recorte dentado Hirth ... 166  
   Seleção da posição de medição ... 167  
   Seleção do número de pontos de medição ... 167  
 Medição da ferramenta ... 178  
   Calibrar TT ... 181  
   Longitude da ferramenta ... 182  
   Medir completamente ... 186  
   Parâmetros da máquina ... 176  
   Raio da ferramenta ... 184  
   Resumo ... 180  
   Visualizar resultados de medições ... 179  
 Medição múltipla ... 24  
 Medir a dilatação por calor ... 155, 157  
 Medir ângulo ... 117  
 Medir ângulo do plano ... 141  
 Medir ângulo dum plano ... 141  
 Medir cinemática ... 164  
 Medir círculo de furos ... 138  
 Medir círculo no exterior ... 122  
 Medir círculo no interior ... 119  
 Medir coordenada individual ... 135  
 Medir furo ... 119  
 Medir ilha rectangular ... 125  
 Medir largura de ranhura ... 131  
 Medir largura no exterior ... 133  
 Medir largura no interior ... 131  
 Medir nervura no exterior ... 133  
 Medir peças ... 42, 109

**M**

Memorização manual do ponto de referência  
   Eixo central como ponto de referência ... 40  
   Esquina como ponto de referência ... 38  
   num eixo qualquer ... 37  
   Ponto central do círculo como ponto de referência ... 39  
   por meio de furos/ilhas ... 41  
 Memorizar automaticamente o ponto de referência ... 66  
   Centro da nervura ... 73  
   Centro da ranhura ... 70  
   Centro de 4 furos ... 100  
   Esquina exterior ... 89  
   Esquina interior ... 92  
   no eixo do apalpador ... 98  
   num eixo qualquer ... 103  
   Ponto central dum círculo de furos ... 95  
   Ponto central numa caixa circular (furo) ... 82  
   Ponto central numa caixa rectangular ... 76  
   Ponto central numa ilha circular ... 86  
   Ponto central numa ilha rectangular ... 79  
 Memorizar directamente a rotação básica ... 61  
   no modo de funcionamento manual ... 35

**P**  
 Para medição automática da ferramenta, ver medição da ferramenta  
 Parâmetros da máquina para apalpador 3D ... 23  
 Parâmetros de resultado ... 69, 112  
 Ponto de referência  
   memorizar na tabela de pontos zero ... 69  
   memorizar na tabela de preset ... 69



## R

- Registrar a rotação básica durante a execução do programa ... 48
- Registrar resultados de medição ... 110
- Resultados de medição em parâmetros Q ... 69, 112
- Rotação básica

## S

- Supervisão da ferramenta ... 113
- Supervisão da tolerância ... 112

## T

- Tabela de pontos zero
  - Aceitação de resultados do apalpador ... 30
- Tabela de preset ... 69
  - Aceitação de resultados do apalpador ... 31

## U

- Utilizar as funções de apalpação com teclados ou medidores mecânicos ... 45



# Tabela de resumo

## Ciclos de apalpação

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
0	Plano de referência	■		Pág. 115
1	Ponto de referência polar	■		Pág. 116
2	Raio de calibração de TS	■		Pág. 149
3	Medir	■		Pág. 151
4	Medir 3D	■		Pág. 153
9	Longitude de calibração de TS	■		Pág. 150
30	Calibrar TT	■		Pág. 181
31	Medir/testar a longitude da ferramenta	■		Pág. 182
32	Medir/testar o raio da ferramenta	■		Pág. 184
33	Medir/testar a longitude e o raio da ferramenta	■		Pág. 186
400	Rotação básica sobre dois pontos	■		Pág. 50
401	Rotação básica sobre dois furos	■		Pág. 52
402	Rotação básica sobre duas ilhas	■		Pág. 55
403	Compensar posição inclinada com eixo rotativo	■		Pág. 58
404	Memorizar rotação básica	■		Pág. 61
405	Compensar a posição inclinada com eixo C	■		Pág. 62
408	Memorizar ponto de referência do centro da ranhura (função FCL-3)	■		Pág. 70
409	Memorizar ponto de referência do centro da nervura (função FCL-3)	■		Pág. 73
410	Memorização do ponto de referência rectângulo interior	■		Pág. 76
411	Memorização do ponto de referência rectângulo exterior	■		Pág. 79
412	Memorização do ponto de referência círculo interior (furo)	■		Pág. 82
413	Memorização do ponto de referência círculo exterior (ilha)	■		Pág. 86
414	Memorização do ponto de referência esquina exterior	■		Pág. 89
415	Memorização do ponto de referência esquina interior	■		Pág. 92
416	Memorização do ponto de referência centro do círculo de furos	■		Pág. 95
417	Memorização do ponto de referência eixo do apalpador	■		Pág. 98



Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
418	Memorização do ponto de referência centro de quatro furos	■		Pág. 100
419	Memorização do ponto de referência eixo individual seleccionável	■		Pág. 103
420	Medir ferramenta ângulo	■		Pág. 117
421	Medir ferramenta círculo interior (furo)	■		Pág. 119
422	Medir ferramenta círculo exterior (ilha)	■		Pág. 122
423	Medir ferramenta rectângulo interior	■		Pág. 125
424	Medir ferramenta rectângulo exterior	■		Pág. 128
425	Medir ferramenta largura interior (ranhura)	■		Pág. 131
426	Medir ferramenta largura exterior (nervura)	■		Pág. 133
427	Medir ferramenta eixo individual seleccionável	■		Pág. 135
430	Medir ferramenta círculo de furos	■		Pág. 138
431	Medir ferramenta plano	■		Pág. 141
440	Medir deslocação de eixo	■		Pág. 155
441	Apalpação rápida: Memorizar parâmetros globais do apalpador (função FCL 2)	■		Pág. 157
450	Guardar cinemática (opção)	■		Pág. 162
451	Medir cinemática (opção)	■		Pág. 164
480	Calibrar TT	■		Pág. 181
481	Medir/testar a longitude da ferramenta	■		Pág. 182
482	Medir/testar o raio da ferramenta	■		Pág. 184
483	Medir/testar a longitude e o raio da ferramenta	■		Pág. 186



# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 (8669) 32-10 00

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

**Lathe controls** ☎ +49 (8669) 31-31 05

E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

## Os apalpadores 3D da HEIDENHAIN ajudam-no a reduzir os tempos secundários:

Por exemplo

- Por exemplo
- Memorizar pontos de referência
- Medir peças
- Digitalizar formas 3D

com os apalpadores de peças

**TS 220** com cabo

**TS 640** com transmissão por infra-vermelhos



- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detectar rotura da ferramenta

com o apalpador de ferramentas

**TT 140**

