



# HEIDENHAIN



Manual do Utilizador  
Ciclos de apalpação

## TNC 620

Software NC  
340 560-01  
340 561-01  
340 564-01

Português (pt)  
12/2008





# Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis no TNC a partir dos números de software de NC que a seguir se apresentam.

Tipo de TNC	N.º de software de NC
TNC 620	340 560-01
TNC 620 E	340 561-01
TNC 620 Posto de programação	340 564-01

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

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

Por meio de parâmetros da máquina, o fabricante adapta as capacidades do TNC à respectiva 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:

- Função de apalpação para o apalpador 3D
- Roscar sem embraiagem - Roscagem rígida
- Reentrada no contorno após interrupções

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 TNC 620. Dirija-se à HEIDENHAIN se necessitar deste manual. ID 636 026-xx



# Opções de software

O TNC 620 coloca à disposição do utilizador diversas opções de software, que podem ser activadas livremente pelo utilizador ou pelo fabricante da máquina. Cada opção é de activação independente e contém respectivamente as seguintes funções:

<b>Opções de hardware</b>
Eixos auxiliares para 4 eixos e ferramenta não regulada
Eixos auxiliares para 5 eixos e ferramenta não regulada
<b>Opção de software 1</b> (Número de opção #08)
Interpolação de superfície cilíndrica (ciclos 27, 28 e 29)
Avanço em mm/min em eixos redondos: <b>M116</b>
Inclinação do plano de maquinação (ciclo 19 e softkey 3D-ROT no modo de funcionamento manual)
Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado
<b>Opção de software 2</b> (Número de opção #09)
Tempo de processamento de frase 1.5 ms em vez de 6 ms
Interpolação de 5 eixos
Maquinação 3D: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>M128</b>: conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)</li> <li>■ <b>M144</b>: consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase</li> <li>■ Parâmetros suplementares <b>Acabar/Desbastar</b> e <b>Tolerância para eixos rotativos</b> no ciclo 32 (G62)</li> <li>■ Frases <b>LN</b> (Correcção 3D)</li> </ul>
<b>Touch probe function</b> (Número de opção #17)
<b>Ciclos de apalpação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compensar a inclinação da ferramenta em funcionamento manual</li> <li>■ Compensar a inclinação da ferramenta em funcionamento automático</li> <li>■ Definir ponto de referência em funcionamento manual</li> <li>■ Definir ponto de referência em funcionamento automático</li> <li>■ Medir peças automaticamente</li> <li>■ Medir ferramentas automaticamente</li> </ul>



## Advanced programming features (Número de opção #19)

### Livre programação de contornos FK

- Programação em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de dimensões não adequadas a NC

### Ciclos de maquinação

- Furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar, centrar (ciclos 201 - 205, 208, 240)
- Fresagem de roscas interiores e exteriores
- Acabar caixas e ilhas rectangulares e circulares (ciclos 212 - 215)
- Facejamento de superfícies planas e inclinadas (ciclos 230 - 232)
- Ranhura rectas e ranhuras circulares (ciclos 210, 211)
- Figura de pontos em círculo e linhas (ciclos 220, 221)
- Traçado do contorno, caixa de contorno - também paralela ao contorno (ciclos 20 - 25)
- Podem ser integrados ciclos do fabricante (ciclos especialmente criados pelo fabricante da máquina)

## Advanced graphic features (Número de opção #20)

### Gráficos de teste e maquinação

- Vista de cima
- Representação em três planos
- Representação 3D

## Opção de software 3 (Número de opção #21)

### Correcção da ferr.ta

- M120: Calcular contorno de raio corrigido com uma antecipação de até 99 frases (LOOK AHEAD)

### Maquinação 3D

- M118: Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução de um programa

## Pallet managment (Número de opção #22)

Gestão de paletes

## HEIDENHAIN DNC (Número de opção #18)

Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

### Fase de visualização (Número de opção #23)

Precisão de introdução e resolução:

- Eixos lineares até 0,01 µm
- Eixos angulares até 0,00001°

### Velocidade dupla (Número de opção #49)

Os **ciclos de regulação de velocidade dupla** são aplicados preferencialmente em ferramentas de altas rotações e motores lineares e de binário.

## 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 então 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.

## Local de utilização previsto

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

## Aviso legal

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

- Modo de funcionamento Memorização/Edição
- Função MOD
- Softkey AVISOS DE LICENÇA

# 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 ferramenta</b>	<b>4</b>





## 1 Trabalhar com ciclos de apalpação ..... 15

- 1.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação ..... 16
  - Funcionamento ..... 16
  - Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual ..... 16
  - Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico ..... 16
  - Ciclos de apalpação para o funcionamento automático ..... 17
- 1.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação! ..... 19
  - Percurso máximo até ao ponto de apalpação: DIST na tabela do apalpador ..... 19
  - Distância de segurança para o ponto de apalpação: SET\_UP na tabela do apalpador ..... 19
  - Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: TRACK na tabela do apalpador ..... 19
  - Apalpador digital, avanço de apalpação: F na tabela do apalpador ..... 20
  - Apalpador digital, Avanço para movimentos de posicionamento: FMAX ..... 20
  - Apalpador digital, Marcha rápida para movimentos de posicionamento: F\_PREPOS na tabela do apalpador ..... 20
  - Medição múltipla ..... 20
  - Margem fiável para medição múltipla ..... 20
  - Executar ciclos de apalpação ..... 21
- 1.3 Tabela do apalpador ..... 22
  - Generalidades ..... 22
  - Editar tabelas de apalpador ..... 22
  - Dados do apalpador ..... 23



- 2.1 Introdução ..... 26
  - Resumo ..... 26
  - Seleccionar ciclo de apalpação ..... 26
  - Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação numa tabela de pontos zero ..... 27
  - Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset ..... 28
- 2.2 Calibrar o apalpador digital ..... 29
  - Introdução ..... 29
  - Calibrar a longitude activa ..... 29
  - Calibrar o raio actuante e compensar o desvio central do apalpador ..... 30
  - Visualizar os valores calibrados ..... 31
- 2.3 Compensar a posição inclinada da peça ..... 32
  - Introdução ..... 32
  - Determinar a rotação básica ..... 32
  - Guardar a rotação básica na tabela de preset ..... 33
  - Visualizar a rotação básica ..... 33
  - Anular a rotação básica ..... 33
- 2.4 Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D ..... 34
  - Introdução ..... 34
  - Memorização do ponto de referência num eixo seleccionável ..... 34
  - Esquina como ponto de referência ..... 35
  - Ponto central do círculo como ponto de referência ..... 36
- 2.5 Medir peças com apalpadores-3D ..... 37
  - Introdução ..... 37
  - Determinar as coordenadas da posição de uma peça centrada ..... 37
  - Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinação ..... 37
  - Determinar as dimensões da peça ..... 38
  - Determinar o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça ..... 39

### 3 Ciclos de apalpação para controlo automático da peça ..... 41

- 3.1 Registrar automaticamente a posição inclinada da peça ..... 42
  - Resumo ..... 42
  - Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça ..... 43
  - ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo de apalpação 400, DIN/ISO: G400) ..... 44
  - ROTAÇÃO BÁSICA por meio de dois furos (ciclo de apalpação 401, DIN/ISO: G401) ..... 46
  - ROTAÇÃO BÁSICA por meio de duas ilhas (ciclo de apalpação 402, DIN/ISO: G402) ..... 49
  - Compensar ROTAÇÃO BÁSICA por meio dum eixo rotativo (ciclo de apalpação 403, DIN/ISO: G403) ..... 52
  - MEMORIZAÇÃO DA ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo de apalpação 404, DIN/ISO: G404) ..... 56
  - Ajustar a inclinação duma peça por meio do eixo C (ciclo de apalpação 405, DIN/ISO: G405) ..... 57
- 3.2 Obter automaticamente pontos de referência ..... 61
  - Resumo ..... 61
  - Características comuns de todos os ciclos de apalpação em relação à memorização do ponto de referência ..... 63
  - PONTO REF CENTRO RANHURA (ciclo de apalpação 408, DIN/ISO: G408) ..... 65
  - PONTO REF CENTRO NERVURA (ciclo de apalpação 409, DIN/ISO: G409) ..... 68
  - PONTO REF RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 410, DIN/ISO: G410) ..... 71
  - PONTO REF RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 411, DIN/ISO: G411) ..... 74
  - PONTO REF CÍRCULO INTERIOR (ciclo de apalpação 412, DIN/ISO: G412) ..... 77
  - PONTO REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 413, DIN/ISO: G413) ..... 81
  - PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo de apalpação 414, DIN/ISO: G414) ..... 85
  - PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo de apalpação 415, DIN/ISO: G415) ..... 88
  - PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo de apalpação 416, DIN/ISO: G416) ..... 91
  - PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo de apalpação 417, DIN/ISO: G417) ..... 94
  - PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO de 4 FUROS (ciclos de apalpação 418, DIN/ISO: G418) ..... 96
  - PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDAL (ciclo de apalpação 419, DIN/ISO: G419) ..... 99



3.3 Medir peças automaticamente .....	105
Resumo .....	105
Registrar resultados de medição .....	106
Resultados de medição em parâmetros Q .....	107
Estado da medição .....	107
Supervisão da tolerância .....	108
Supervisão da ferramenta .....	108
Sistema de referência para resultados de medição .....	109
PLANO DE REFERÊNCIA (Ciclo de apalpação 0, DIN/ISO: G55) .....	110
PLANO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo de apalpação 1) .....	111
MEDIR ÂNGULO (ciclo de apalpação 420, DIN/ISO: G420) .....	112
MEDIR FURO (ciclo de apalpação 421, DIN/ISO: G421) .....	114
MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 422, DIN/ISO: G422) .....	117
MEDIR RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 423, DIN/ISO: G423) .....	120
MEDIR RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo de apalpação 424, DIN/ISO: G424) .....	123
MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo de apalpação 425, DIN/ISO: G425) .....	126
MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo de apalpação 426, DIN/ISO: G426) .....	128
MEDIR COORDENADAS (ciclo de apalpação 427, DIN/ISO: G427) .....	131
MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo de apalpação 430, DIN/ISO: G430) .....	134
MEDIR PLANO (ciclo de apalpação 431, DIN/ISO: G431) .....	137
3.4 Ciclos especiais .....	144
Resumo .....	144
MEDIÇÃO (ciclo de apalpação 3) .....	145



## 4 Ciclos de apalpação para medição automática da ferramenta ..... 147

### 4.1 Medição de ferramentas com o apalpador TT ..... 148

Resumo ..... 148

Ajustar parâmetros da máquina ..... 149

Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T ..... 150

### 4.2 Ciclos disponíveis ..... 152

Resumo ..... 152

Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483 ..... 152

Calibrar TT (ciclo de apalpação 30 ou 480, DIN/ISO: G480) ..... 153

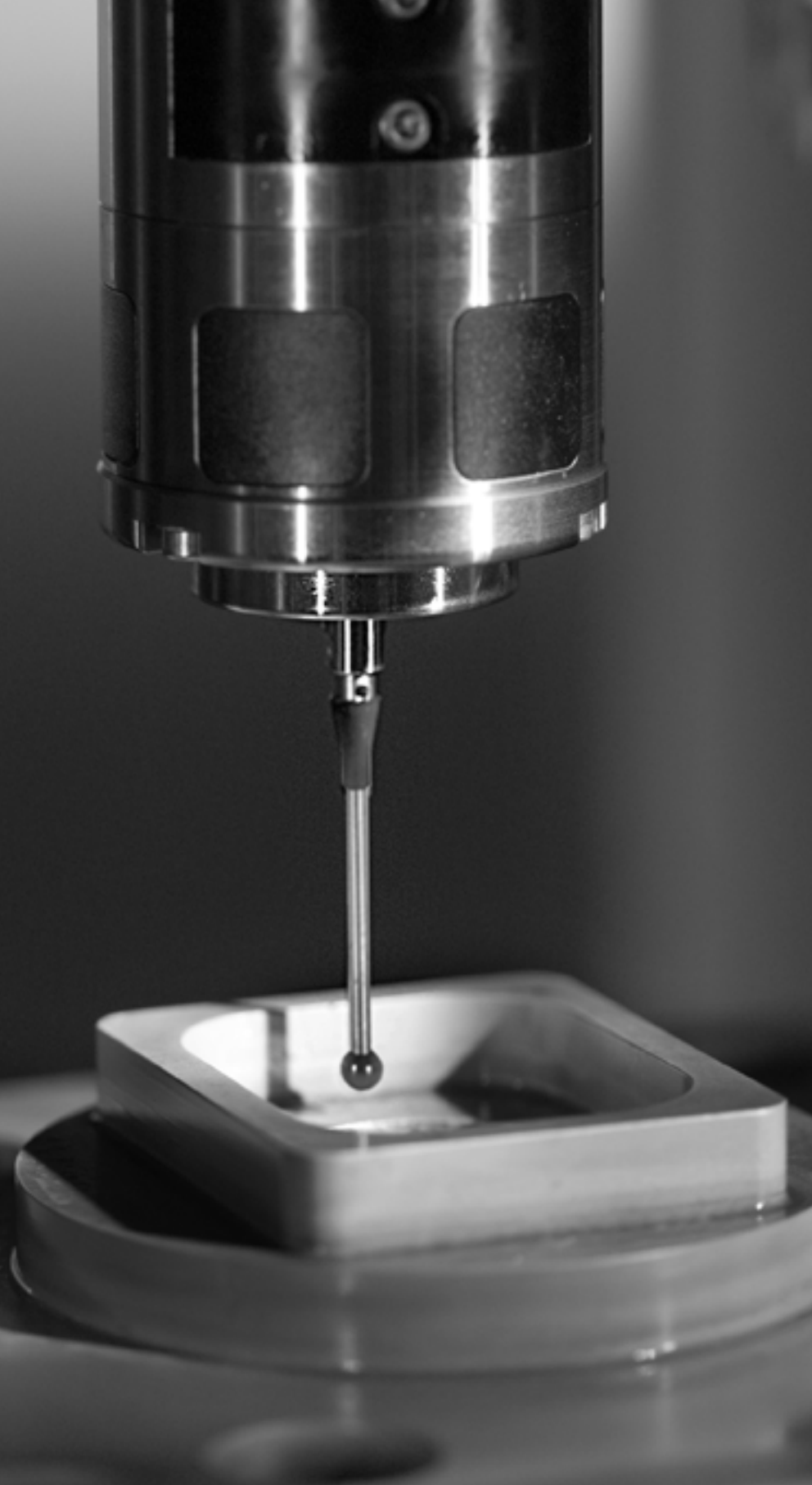
Medir longitude da ferramenta (ciclo de apalpação 31 ou 481, DIN/ISO: G481) ..... 154

Medir raio da ferramenta (ciclo de apalpação 32 ou 482, DIN/ISO: G482) ..... 156

Medir completamente a ferramenta (ciclo de apalpação 33 ou 483, DIN/ISO: G483) ..... 158







# 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.

Os ciclos de apalpação só estão disponíveis com a opção de software **Touch probe function** (Número de opção #17).

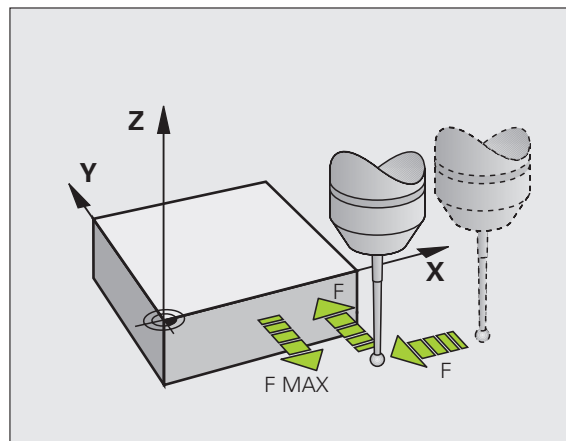
### Funcionamento

Quando o TNC executa um ciclo de apalpação, o apalpador 3D desloca-se com um avanço de apalpação determinado pelo fabricante da máquina na direcção por si seleccionada. O avanço de apalpação é definido 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: **DIST** na tabela do apalpador).



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

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

### 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



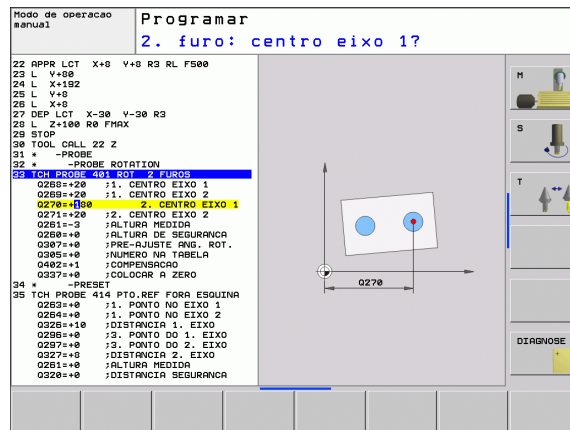
## Ciclos de apalpação para o funcionamento automático

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 Programação 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.



Definir o ciclo de apalpação no modo de funcionamento Programação



- ▶ A régua de sotkeys visualiza - reunidas em grupos - todas as funções disponíveis do apalpador
- ▶ Seleccionar o grupo do ciclo de apalpação, p.ex. Memorização do Ponto de Referência. Os ciclos para medição automática da ferramenta só estão disponíveis se a sua máquina estiver preparada para isso
- ▶ Seleccionar o ciclo, p.ex., de definição do ponto de referência centro de caixa. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC abre um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir está iluminado por trás
- ▶ Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT
- ▶ O TNC termina o diálogo depois de se terem introduzido todos os dados necessários

Grupo de ciclos de medição	Softkey	Página
Ciclos para o registo automático e compensação da posição inclinada duma peça		Página 42
Ciclos para a memorização automática do ponto de referência		Página 61
Ciclos para o controlo automático da peça		Página 105
Ciclos especiais		Página 144
Ciclos para a medição automática da ferramenta (disponibilizado pelo fabricante da máquina)		Página 148

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 global que determinam o comportamento básico dos ciclos de apalpação: Se forem utilizados vários apalpadores na máquina, então estes ajustes são aplicados de forma global a todos os apalpadores.

Além disso, na tabela do apalpador estão disponíveis possibilidades de ajuste que pode definir separadamente para cada apalpador. Com estes ajustes, é possível adaptar o comportamento ao respectivo apalpador ou a uma determinada utilização (ver "Tabela do apalpador" na página 22).

### Percurso máximo até ao ponto de apalpação: DIST na tabela do apalpador

Se a haste de apalpação não for desviada dentro do percurso determinado em DIST, o TNC emite um aviso de erro.

### Distância de segurança para o ponto de apalpação: SET\_UP na tabela do apalpador

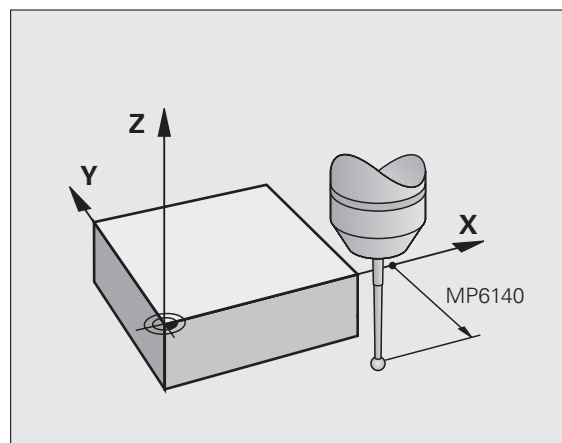
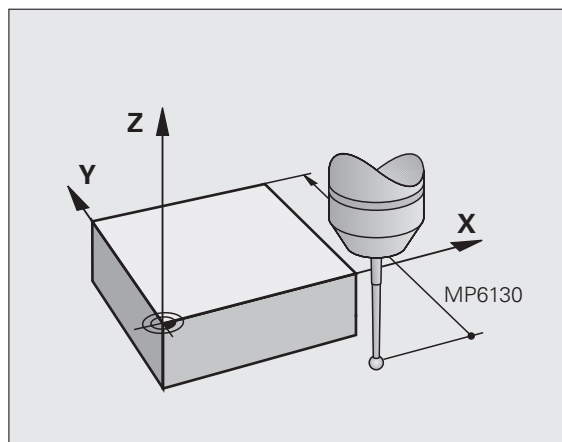
Em SET\_UP, determina-se a que distância é que o TNC deve posicionar previamente o apalpador em relação ao ponto de apalpação definido ou calculado pelo ciclo. Quanto mais pequeno for o valor introduzido, com maior precisão terá que definir as posições de apalpação. Em muitos ciclos de apalpação, pode-se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

### Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: TRACK na tabela do apalpador

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



Se TRACK = ON for modificado, então é necessário calibrar novamente o apalpador.



## Apalpador digital, avanço de apalpação: F na tabela do apalpador

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

## Apalpador digital, Avanço para movimentos de posicionamento: FMAX

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

## Apalpador digital, Marcha rápida para movimentos de posicionamento: F\_PREPOS na tabela do apalpador

Em F\_PREPOS é possível determinar se o TNC deve posicionar o apalpador com o avanço definido em FMAX ou em marcha rápida da máquina.

- Valor de introdução = FMAX\_PROBE: posicionar com avanço de FMAX
- Valor de introdução = FMAX\_MACHINE: posicionamento prévio com marcha rápida da máquina

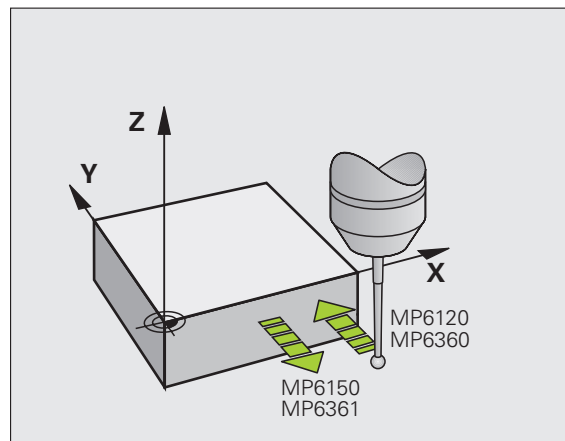
## Medição múltipla

Para aumentar a segurança de medição, o TNC pode executar sucessivamente cada processo de apalpação até três vezes. Determine o número de medições no parâmetro de máquina **ProbeSettings > Configuração do comportamento de apalpação > Funcionamento Automático: Medição múltipla com função de apalpação**. Se os valores de posição medidos se desviarem demasiado entre si, o TNC emite uma mensagem de erro (valor limite determinado em **Margem fiável para medição múltipla**). 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 fiável para medição múltipla

Ao executar-se uma medição múltipla, os valores de medição que podem desviar-se entre si são definidos no parâmetro de máquina **ProbeSettings > Configuração do comportamento de apalpação > Funcionamento Automático: Margem fiável de medição múltipla**. Se a diferença dos valores de medição exceder o valor por si definido, o TNC emite 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.



Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar activos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas (ciclo 7 PONTO ZERO, ciclo 8 ESPELHAMENTO, ciclo 10 ROTAÇÃO, ciclo 11 e 26 FACTOR DE ESCALA e ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO).



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



## 1.3 Tabela do apalpador

### Generalidades

Na tabela do apalpador estão memorizados diversos dados, que determinam o comportamento do processo de apalpação. Se estiverem a ser utilizados vários apalpadores na máquina, é possível memorizar dados independentes para cada apalpador.

### Editar tabelas de apalpador

Para editar a tabela do apalpador, proceda da seguinte forma:



- ▶ Seleccionar o funcionamento Manual
- ▶ Seleccionar funções de apalpação: premir a softkey FUNÇÃO APALPAÇÃO. O TNC visualiza outras softkeys: ver o quadro em cima
- ▶ Seleccionar a tabela do apalpador: premir a softkey TABELA DO APALPADOR
- ▶ Colocar a softkey EDITAR em ON
- ▶ Seleccionar o ajuste desejado com as teclas de seta
- ▶ Exectuar as modificações desejadas
- ▶ Sair da tabela do apalpador: premir a softkey FIM



## Dados do apalpador

Abrev.	Introduções	Diálogo
<b>NO</b>	Número do apalpador: este número deve ser registado na tabela de ferramentas (coluna: <b>TP_NO</b> ) no número de ferramenta correspondente.	–
<b>TIPO</b>	Seleção do apalpador a utilizar	Seleção do apalpador?
<b>CAL_OF1</b>	Desvio do eixo do apalpador para o eixo da ferramenta no eixo principal	Desvio central do apalpador do eixo principal? [mm]
<b>CAL_OF2</b>	Desvio do eixo do apalpador para o eixo da ferramenta no eixo secundário	Desvio central do apalpador eixo secundário? [mm]
<b>CAL_ANG</b>	O TNC orienta o apalpador antes da calibração ou apalpação sobre o ângulo de orientação (no caso de a orientação ser possível)	Ângulo da ferramenta ao calibrar?
<b>F</b>	Avanço com o qual o TNC deverá apalpar a peça	Avanço de apalpação? [mm/min]
<b>FMAX</b>	Avanço com o qual o apalpador é pré-posicionado ou posicionado entre os pontos de medição	Marcha rápida no ciclo de apalpação? [mm/min]
<b>DIST</b>	Se a haste de apalpação não for deflectida no valor aqui determinado, o TNC emite um aviso de erro.	Máximo caminho de medição? [mm]
<b>SET_UP</b>	Em <b>SET_UP</b> , determina-se a que distância é que o TNC deve posicionar previamente o apalpador em relação ao ponto de apalpação definido – ou calculado pelo ciclo. Quanto menor for o valor introduzido, com maior precisão 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 <b>SET_UP</b> .	Distância de segurança ? [mm]
<b>F_PREPOS</b>	Determinar a velocidade no posicionamento prévio: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Posicionamento prévio com a velocidade de <b>FMAX: FMAX_PROBE</b></li> <li>■ Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina: <b>FMAX_MACHINE</b></li> </ul>	Posicion. prévio com marcha rápida? ENT/NO ENT
<b>TRACK</b>	Para aumentar a precisão de medição, através de <b>TRACK = ON</b> pode fazer-se com que o TNC oriente um apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado antes de cada processo de apalpação. Assim, a haste de apalpação é deflectida sempre no mesmo sentido: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ON</b>: Executar seguimento da ferramenta</li> <li>■ <b>OFF</b>: Não executar seguimento da ferramenta</li> </ul>	Orient. apalpador? Sim=ENT, Não=NOENT









# 2

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



## 2.1 Introdução










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

Os ciclos de apalpação só estão disponíveis com a opção de software **Touch probe function** (Número de opção #17).

### Resumo

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

Função	Softkey	Página
Calibrar a longitude efectiva		Página 29
Calibrar o raio efectivo		Página 30
Determinar a rotação básica sobre uma recta		Página 32
Memorização do ponto de referência num eixo seleccionável		Página 34
Memorizar uma esquina como ponto de referência		Página 35
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência		Página 36
Gestão dos dados do apalpador		Página 22

### 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



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



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 28).

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

- ▶ 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 quando quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). Se quiser memorizar 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 27).

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 com referência ao sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). A tabela de preset tem o nome PRESET.PR e está guardada no directório TNC:\.

- ▶ 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

## 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
- Troca do eixo de apalpação

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

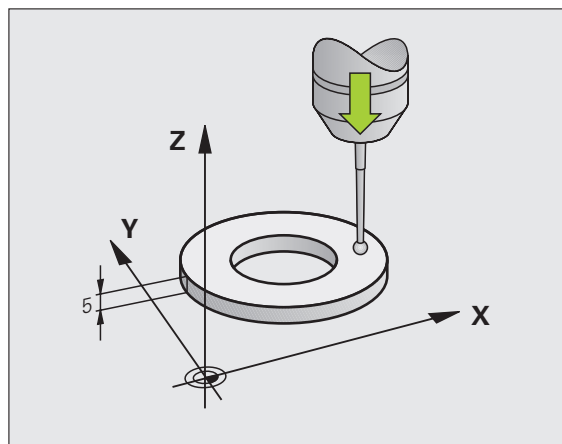


A longitude activa do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Em geral, o fabricante da máquina determina o ponto de referência da ferramenta no came do fuso.

- 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 menú com quatro campos de introdução.
- Introduzir o eixo da ferrta. (tecla do eixo)
- **Ponto de referência:** introduzir a altura do anel de ajuste
- **Raio Activo da Esfera e Longitude Activa** não requerem qualquer introdução
- Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- Se necessário, modificar a direcção de deslocação: seleccionar com softeky ou teclas de setas
- Apalpar a superfície: premir a tecla externa START



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

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

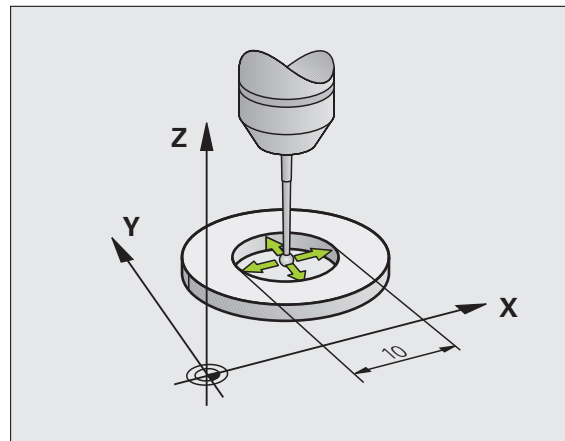
Com a calibração do desvio central, o TNC roda o apalpador 3D em 180°. A rotação efectua-se com uma função auxiliar determinada pelo fabricante da máquina, no parâmetro de máquina mStrobeUTurn.

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 Ferramenta 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 memoriza a longitude actuante e o raio actuante do apalpador na tabela da ferramenta. O TNC memoriza o desvio do apalpador na tabela de apalpação, na coluna CAL\_OF1 (eixo principal) e CAL\_OF2 (eixo secundário). Para visualizar os valores memorizados, prima a softkey da tabela de apalpação.



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.

Os valores calibrados calculados são compensados apenas por uma chamada de ferramenta (se necessário, de novo).

Edicao tabela

Seleção do sistema de apalpação

Programar

Arquivo: tnc:\table\toolprobe.tp

Linha: 0

>>

NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_RNG	F	FMAX	DIST
1	T5120	+0	+0	0	500	+2000	10
2	T5440	+0	+0	0	500	+2000	10

M

S

T

DIAGNOSE

INICIO

FIM

PAGINA

PAGINA

EDITAR

OFF ON

PROCURAR

FIM



## 2.3 Compensar a posição inclinada da peça

### Introdução

O TNC compensa automaticamente uma fixação de peça em posição inclinada com a "rotação básica".

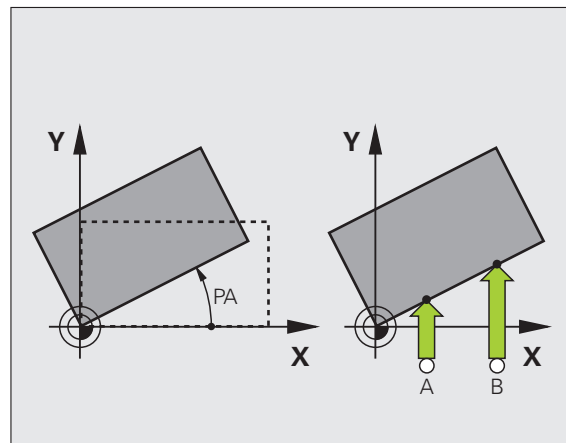
Para isso, o TNC fixa o ângulo de rotação sobre o ângulo que forma uma superfície da peça com o eixo de referência angular do plano de maquinação. Ver figura à direita.

Dependendo do eixo da ferramenta, o TNC memoriza a rotação básica nas colunas SPA, SPB ou SPC da tabela de preset. .



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.



### 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 =**
- ▶ Activar a rotação básica: premir a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



### Guardar a rotação básica na tabela de 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

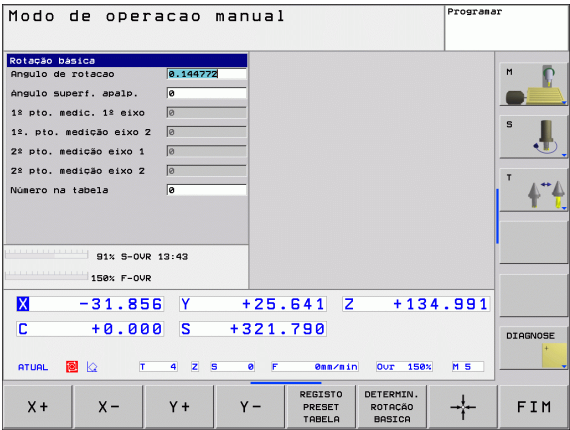
### Visualizar a rotação básica

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**, confirmar com a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



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

### Introdução

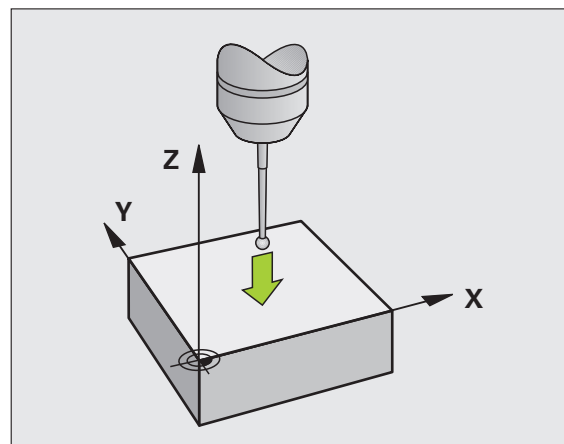
As funções para a memorização do ponto de referência na peça ajustada seleccionam-se com as seguintes softkeys:

- 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

### Memorização do ponto de referência num eixo seleccionável



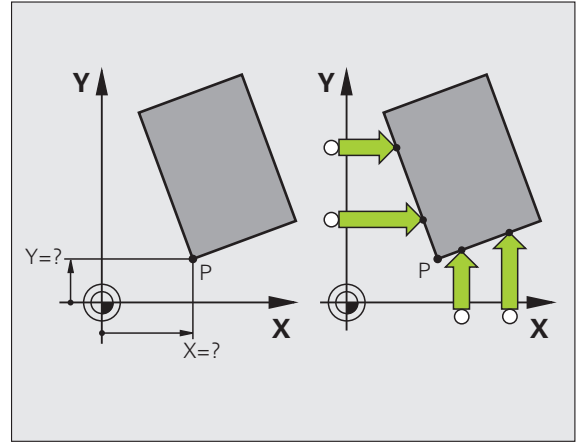
- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar ao mesmo tempo a direcção de apalpação e o eixo para os quais se definiu o ponto de referência, por exemplo apalpar Z na direcção Z–: seleccionar através de softkey
- ▶ 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 27, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 28)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



## Esquina como ponto de referência



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR P
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a primeira aresta da peça
- ▶ 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
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a segunda aresta da peça
- ▶ 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 27, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 28)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



## Ponto central do círculo como ponto de referência

Como pontos de referência, podem guardar-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

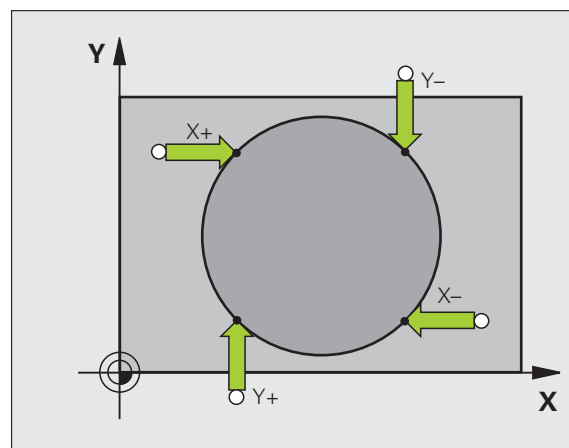
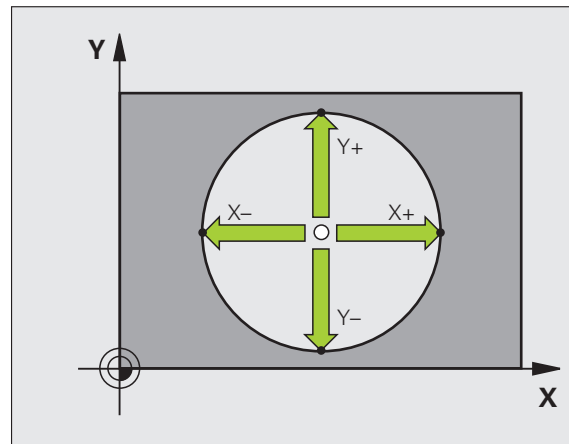


- Seleccionar a função de apalpação: seleccionar a softkey PROVAR CC
- Apalpação: premir quatro vezes a tecla externa START. O apalpador apalpa sucessivamente 4 pontos da parede interior do círculo
- **Ponto de referência:** introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, 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 27, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 28)
- 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 27, ou ver "Escrever valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação na tabela de preset", página 28)
- 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.



## 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 105). Com o apalpador 3D determinam-se:

- 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", página 35. 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

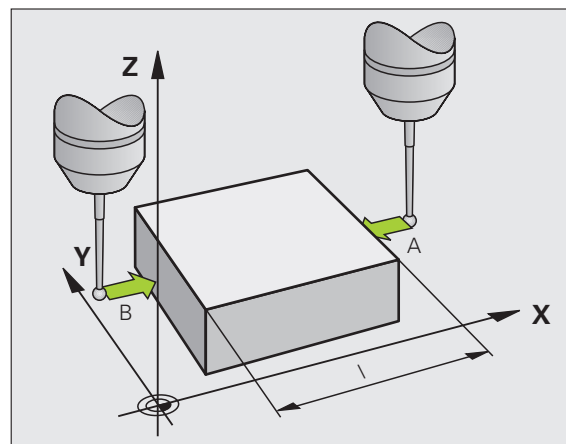
- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Apalpar de novo o primeiro ponto de apalpação
- ▶ Fixar o Ponto de Referência no valor anotado
- ▶ Interromper o diálogo: premir a tecla END

### 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

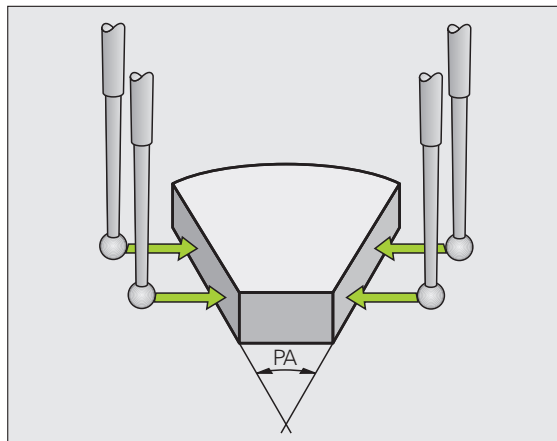
O ângulo medido visualiza-se até um valor máximo de 90°.



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

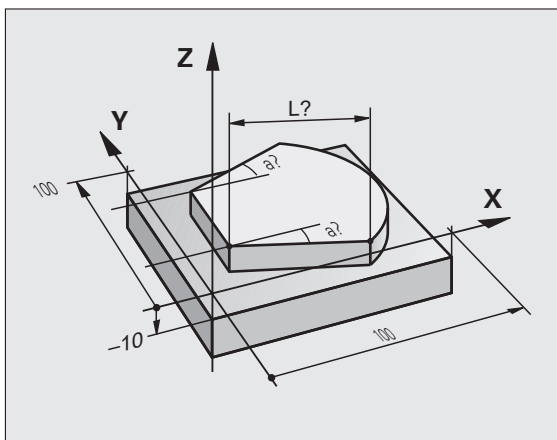


- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROTAÇÃO
- ▶ Ângulo de rotação: anote o ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- ▶ Executar rotação básica com o lado que se pretende comparar (ver "Compensar a posição inclinada da peça" na página 32)
- ▶ 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 32)
- ▶ 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









 **HEIDENHAIN**  
D-83301 Traunreut - Germany

# 3

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



### 3.1 Registrar automaticamente a posição inclinada da peça



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

Os ciclos de apalpação só estão disponíveis com a opção de software **Touch probe function** (Número de opção #17).

#### Resumo

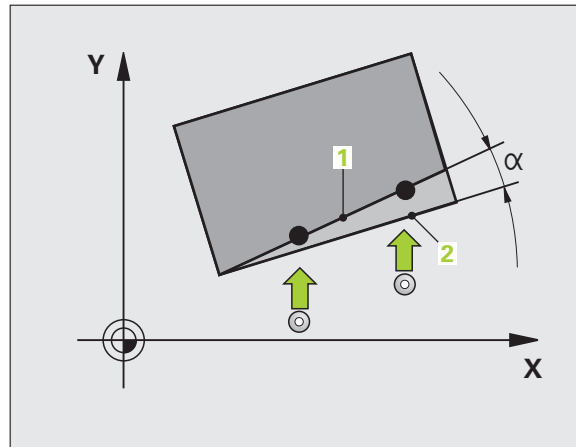
O TNC dispõe de cinco ciclos com que você pode registrar e compensar a inclinação duma peça. Além disso, você pode anular uma rotação básica com o ciclo 404:

Ciclo	Softkey	Página
400 ROTAÇÃO BÁSICA Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio da função rotação básica		Página 44
401 ROTAÇÃO 2 FUROS Registo automático por meio de dois furos, compensação por meio da função rotação básica		Página 46
402 ROTAÇÃO 2 ILHAS Registo automático por meio de duas ilhas, compensação por meio da função rotação básica		Página 49
403 ROTAÇÃO POR EIXO ROTATIVO Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio de rotação da mesa		Página 52
405 ROTAÇÃO POR EIXO C Ajuste automático do desvio dum ângulo entre um ponto central do furo e o eixo Y positivo, compensação por rotação da mesa circular		Página 57
404 MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA Memorização duma rotação básica qualquer		Página 56



## 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**.



### 3.1 Registrar automaticamente a posição inclinada da peça

## 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 \gCompensar a posição inclinada da peça" na página 32).

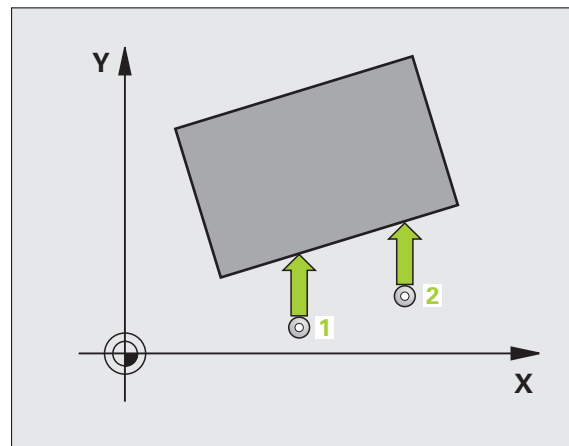
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação **1** programado. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e executa a rotação básica obtida



### Antes da programação, deverá ter em conta

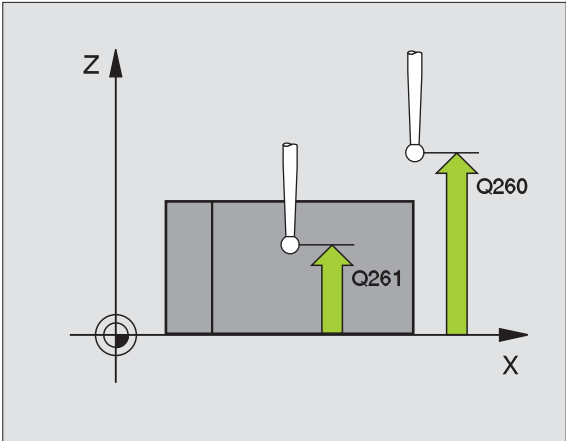
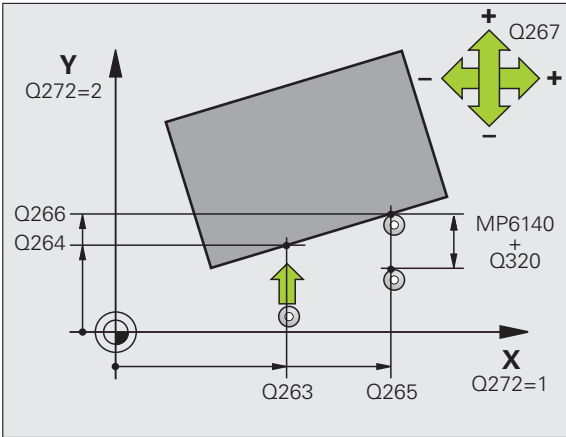
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 guardar a rotação básica determinada. Com a introdução de Q305=0, o TNC coloca a rotação básica obtida, no menu ROT do modo de funcionamento manual



### Exemplo: Frases NC

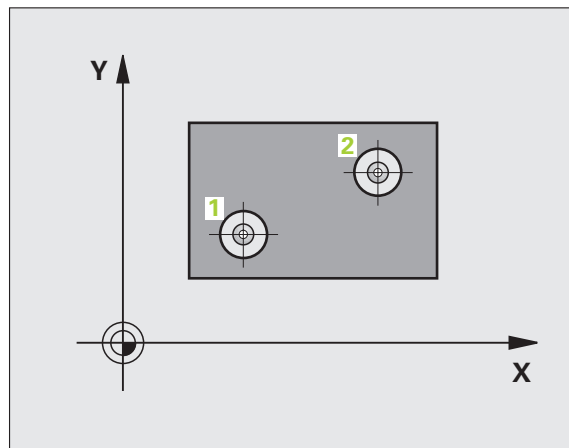
5 TCH PROBE 400 ROTAÇÃO BÁSICA
Q263=+10 ;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+3,5 ;1º PONTO 2º EIXO
Q265=+25 ;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+2 ;2º PONTO 2º EIXO
Q272=2 ;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=+1 ;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA 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 32). Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



### Antes da programação, deverá ter em conta

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

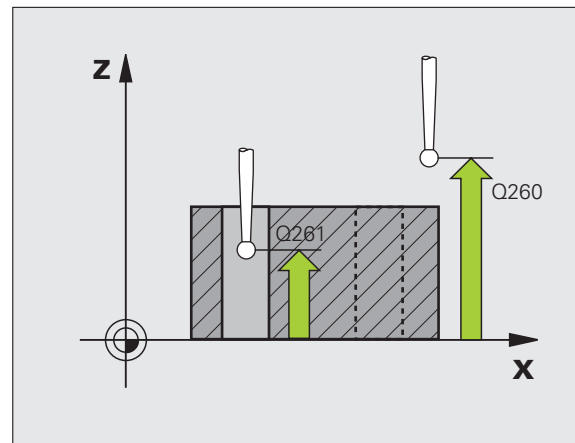
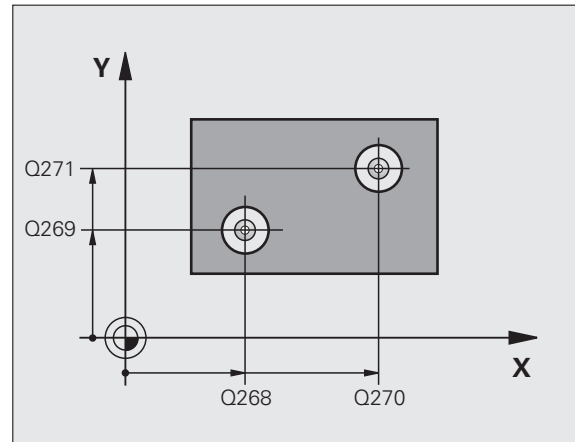
O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

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

Exemplo: Frases NC

5	TCH	PROBE	401	ROT	2	FUROS
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 32). Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) no ponto de apalpação **1** da primeira ilha
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na **altura de medição 1** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central da ilha. Entre os pontos de apalpação deslocados respectivamente 90°, o apalpador desloca-se sobre um arco de círculo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central de apalpação **5** da segunda ilha
- 4 O TNC desloca o apalpador na **altura de medição 2** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central da ilha
- 5 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



### Antes da programação, deverá ter em conta

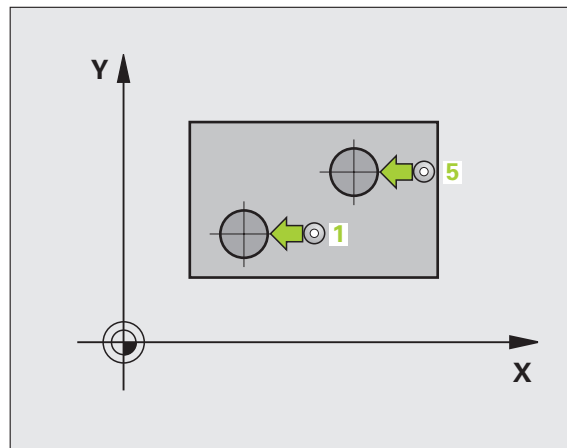
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

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

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

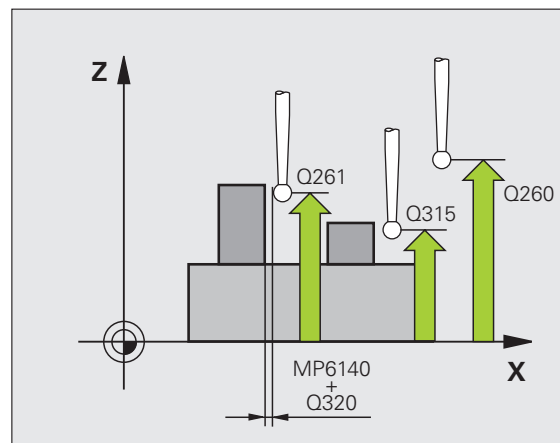
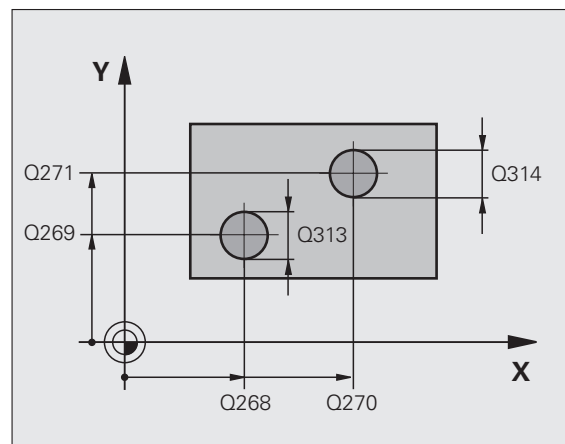
Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o TNC utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

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

Exemplo: 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

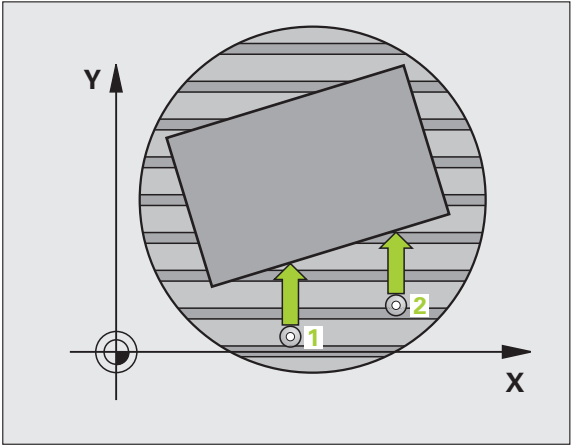


Compensar ROTAÇÃO BÁSICA por meio dum eixo rotativo (ciclo de apalpação 403, DIN/ISO: G403)

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) 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 (coluna F)
- 3** Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4** O TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e 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**

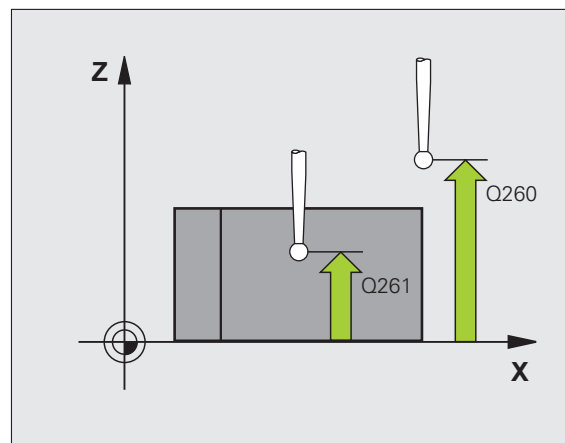
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

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

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



- [illegible]



- **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 de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se a rotação básica determinada deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:  
**0:** escrever a rotação básica obtida como deslocação de ponto zero na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever a rotação básica obtida na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- **Ângulo de referência ?(0=eixo principal) Q380:** ângulo em que o TNC deve alinhar a recta apalpada. Só actuante quando está seleccionado eixo rotativo = C (Q312 = 6)

**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.





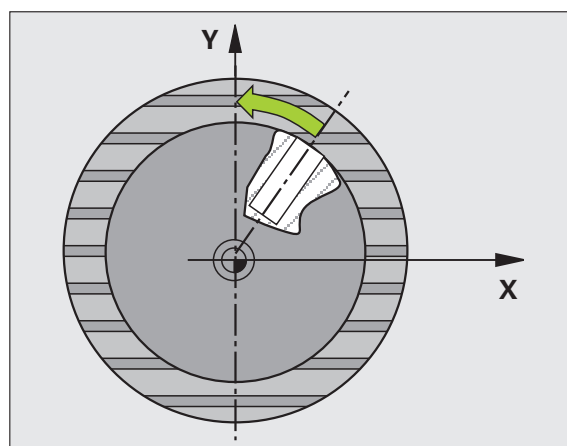
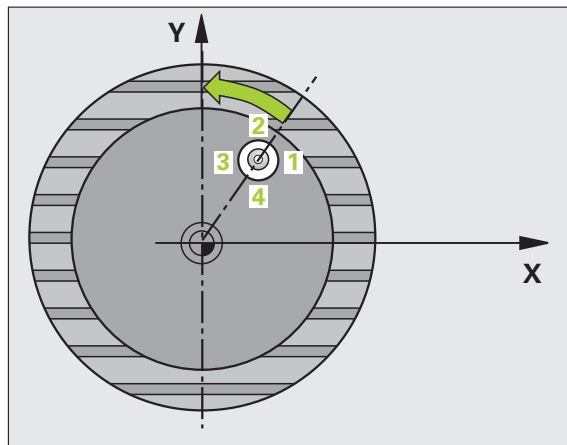
## Ajustar a inclinação duma peça por meio do eixo C (ciclo de apalpação 405, DIN/ISO: G405)

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). O TNC determina automaticamente a 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.

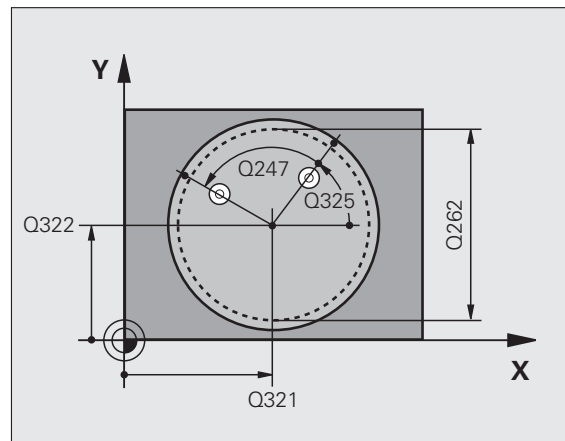
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



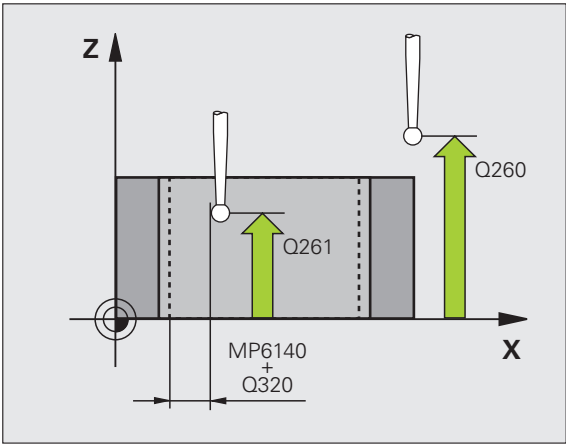
- ▶ **Centro 1.º eixo** Q321 (valor absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinação Se você programar Q322 = 0, o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se programar 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°



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°.



- ▶ **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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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

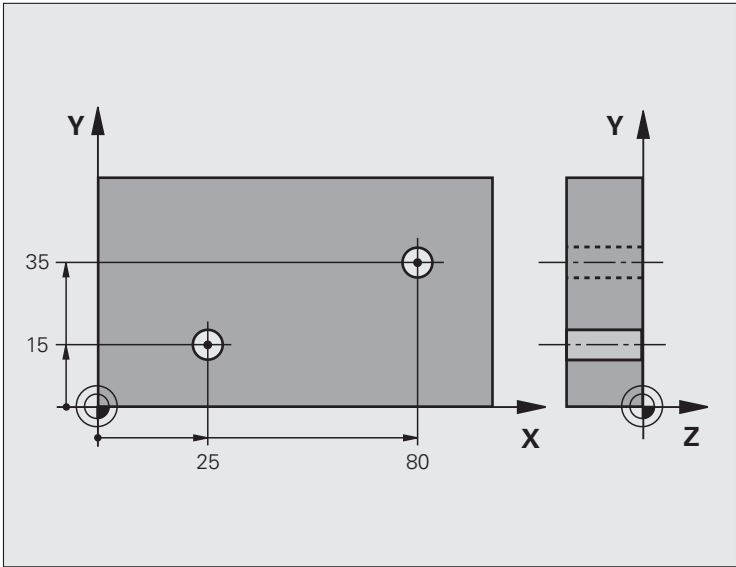


Exemplo: Frases NC

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



Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 FUROS	
Q268=+25 ;1º CENTRO 1º EIXO	Ponto central do 1.º furo: coordenada X
Q269=+15 ;1º CENTRO 2º EIXO	Ponto central do 1.º furo: coordenada Y
Q270=+80 ;2º CENTRO 1º EIXO	Ponto central do 2.º furo: coordenada X
Q271=+35 ;2º CENTRO 2º EIXO	Ponto central do 2.º furo: coordenada Y
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o apalpador se pode deslocar sem colisão
Q307=+0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.	Ângulo das rectas de referência
Q402=1 ;AJUSTAR	Compensar a posição inclinada mediante rotação da mesa circular
Q337=1 ;MEMORIZAR ZERO	Repor a visualização a zero após o ajuste
3 CALL PGM 35K47	Chamar o programa de 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		Página 65
409 PONTO REF CENTRO NERVURA Medir no exterior a largura de uma nervura, memorizar o centro da nervura como ponto de referência		Página 68
410 PONTO REF RECTÂNG INTERIOR Medir no interior longitude e largura de um rectângulo, centro de rectângulo como ponto de referência		Página 71
411 PONTO REF RECTÂNG EXTERIOR Medir no exterior longitude e largura de um rectângulo, centro de rectângulo como ponto de referência		Página 74
412 PONTO REF CÍRCULO INTERIOR Medir no interior quatro pontos de círculo quaisquer, memorizar centro do círculo como ponto de referência		Página 77
413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR Medir no exterior quatro pontos de círculo quaisquer, memorizar centro do círculo como ponto de referência		Página 81
414 PONTO REF ESQUINA EXTERIOR Medir duas rectas no exterior, memorizar ponto de intersecção das rectas como ponto de referência		Página 85
415 PONTO REF ESQUINA INTERIOR Medir duas rectas no interior, memorizar ponto de intersecção das rectas como ponto de referência		Página 88



Ciclo	Softkey	Página
416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS (2.º plano de softkeys) Medir três furos quaisquer no círculo de furos, memorizar centro do círculo de furos como ponto de referência		Página 91
417 PONTO REF EIXO APALP (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo do apalpador e memorizá-la como ponto de referência		Página 94
418 PONTO REF 4 FUROS (2.º plano de softkeys) Medir respectivamente 2 furos por meio de cruz, memorizar ponto de intersecção de rectas de união como ponto de referência		Página 96
419 PONTO REF EIXO APALP INDIVIDUAL (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo e memorizá-la como ponto de referência		Página 99



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



Também pode executar os ciclos de apalpação de 408 a 419 quando estiver activada a rotação básica.

A função Inclinação do plano de maquinação não é permitida em conjunto com os ciclos 408 a 419.

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar activos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas (ciclo 7 PONTO ZERO, ciclo 8 ESPELHAMENTO, ciclo 10 ROTAÇÃO, ciclo 11 e 26 FACTOR DE ESCALA e ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO).

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	X e Y
Y	Z e X
X	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 iTNC530
- ao definir o ciclo, não tenha definido conscientemente a transferência de valor de medição por meio do parâmetro Q303

Nestes casos, o TNC emite 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)

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 64), 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

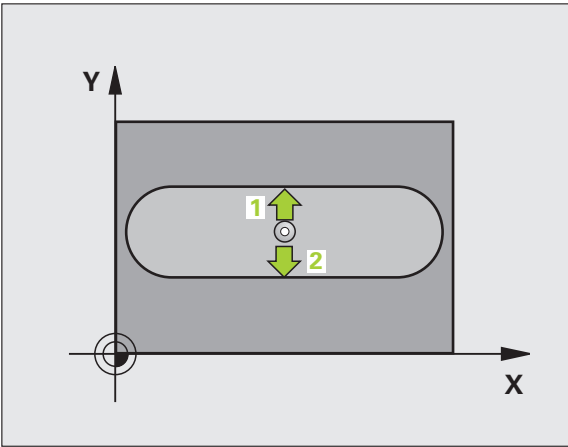


**Antes da programação, deverá ter em conta**

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

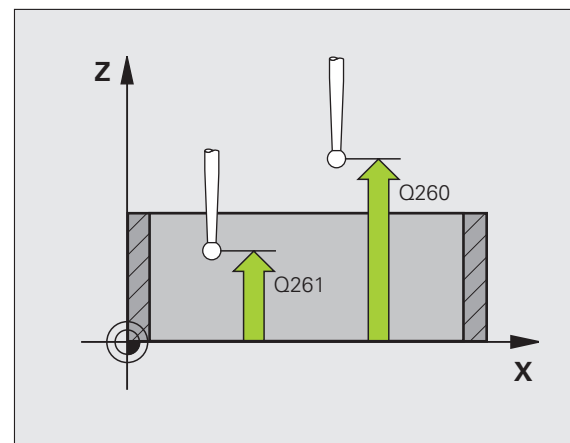
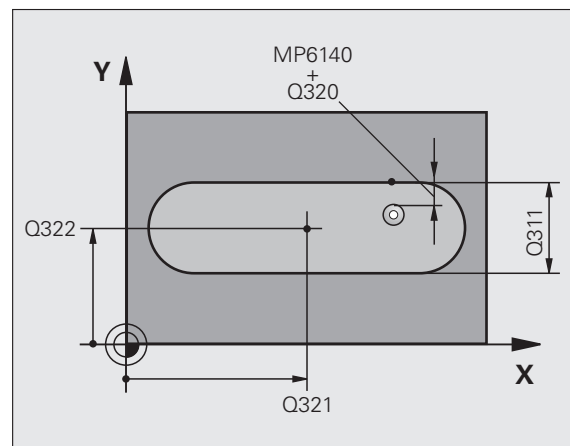
Quando a largura da ranhura e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da ranhura. Entre os dois pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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** (incremental): largura da ranhura independente da posição no plano de maquinação
- ▶ **Eixo de medição (1=1º eixo/2=2º eixo) Q272**: eixo em que deve ser feita a medição:
  - 1**: Eixo principal = eixo de medição
  - 2**: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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**: indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da ranhura. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ranhura
- ▶ **Novo ponto de referência Q405** (valor absoluto): coordenada no eixo de medição onde o TNC deve memorizar o meio da ranhura 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:  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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 FUR0S
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=+0 ;PONTO REF



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

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se em Altura Segura para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 64), 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

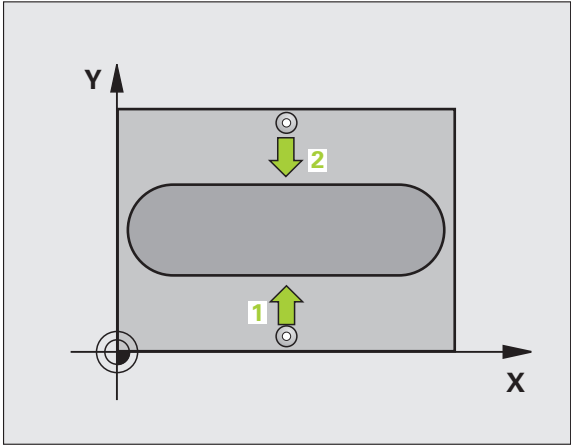
Número de parâmetro	Significado
Q166	Valor real da largura de nervura medida
Q157	Valor real posição eixo central



Antes da programação, deverá ter em conta

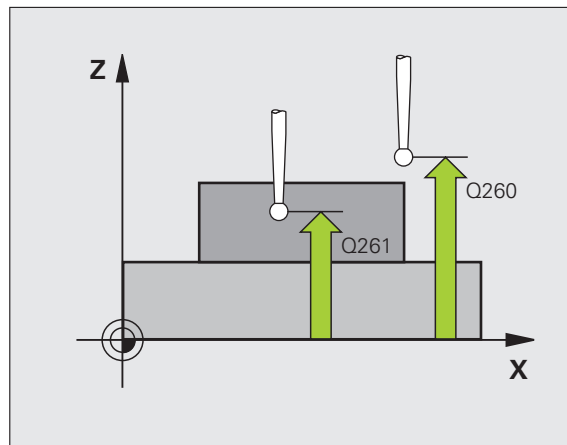
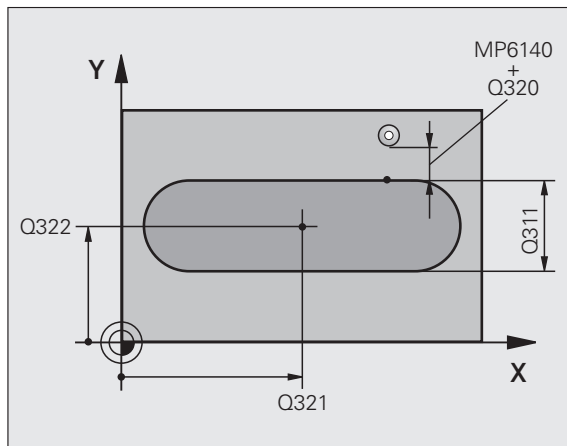
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza, de preferência, uma largura de nervura excessivamente **pequena**.

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





- ▶ **Centro 1.º 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 da nervura Q311** (incremental): largura da nervura independentemente da posição no plano de maquinação
- ▶ **Eixo de medição (1=1º eixo/2=2º eixo) Q272**: eixo em que deve ser feita a medição:
  - 1: Eixo principal = eixo de medição
  - 2: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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**: indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da nervura. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ranhura
- ▶ **Novo ponto de referência Q405** (valor absoluto): coordenada no eixo de medição onde o TNC deve memorizar o meio da nervura 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:  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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	=	+0				PONTO	REF

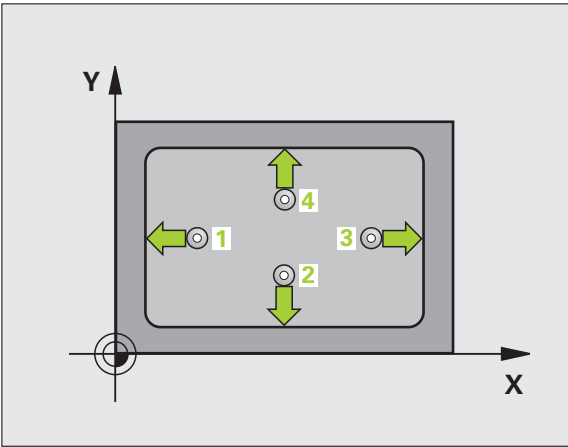


## PONTO REF RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 410, DIN/ISO: G410)

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação 3 e a seguir para o ponto de apalpação 4 e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 64)
- 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

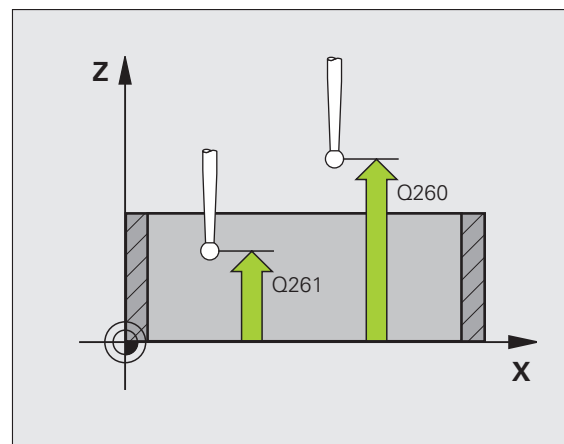
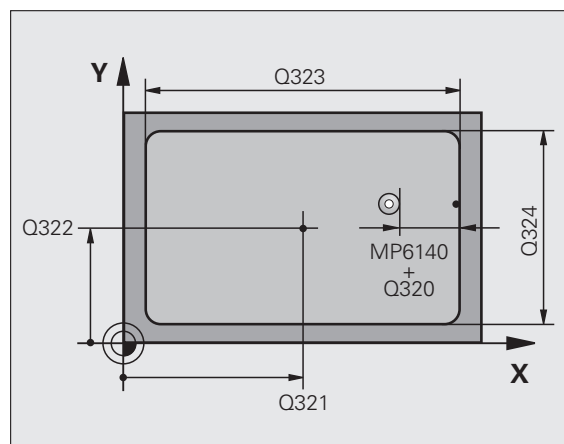
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza a 1.ª e 2.ª longitude lateral da caixa, de preferência demasiado **pequena**.

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 ferramenta 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 64)  
 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:  
 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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	=+0					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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação 3 e a seguir para o ponto de apalpação 4 e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 64)
- 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

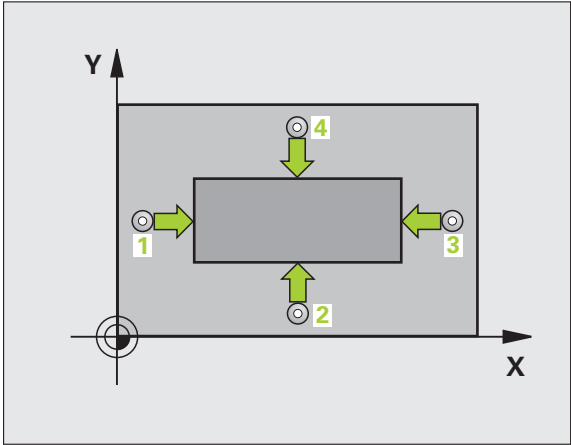
Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real longitude lateral eixo principal
Q155	Valor real longitude lateral eixo secundário



Antes da programação, deverá ter em conta

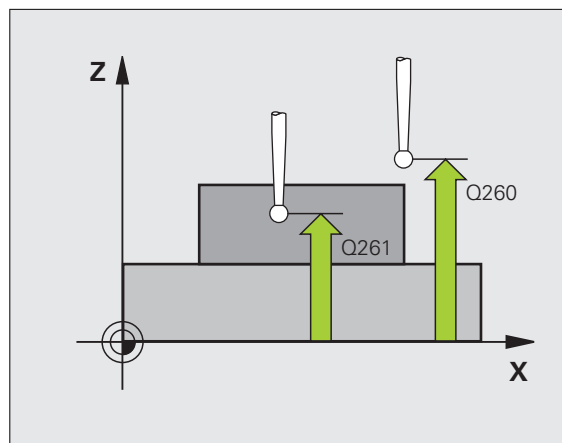
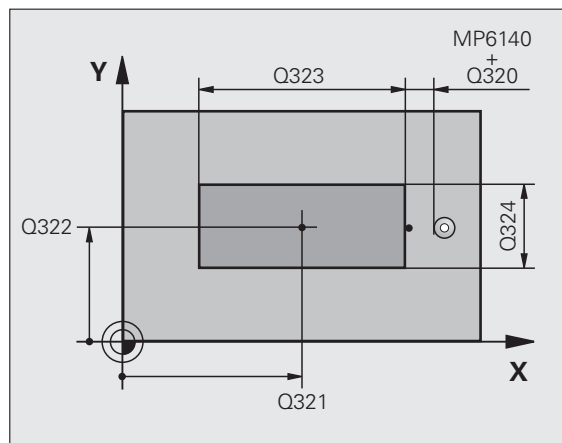
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza a 1ª e 2ª longitude lateral da ilha, de preferência demasiado **pequena**.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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



## 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:  
**-1:** Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 64)  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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=+0	;PONTO REF

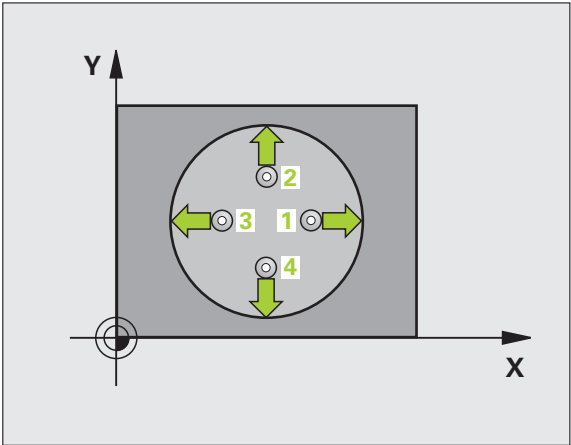


PONTO REF CÍRCULO INTERIOR (ciclo de apalpação 412, DIN/ISO: G412)

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). O TNC determina automaticamente a 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 64), 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.

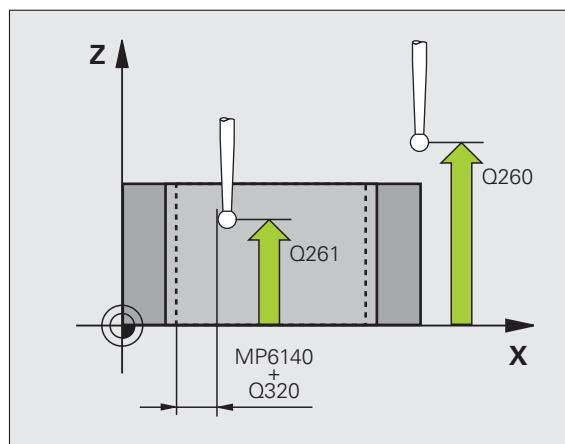
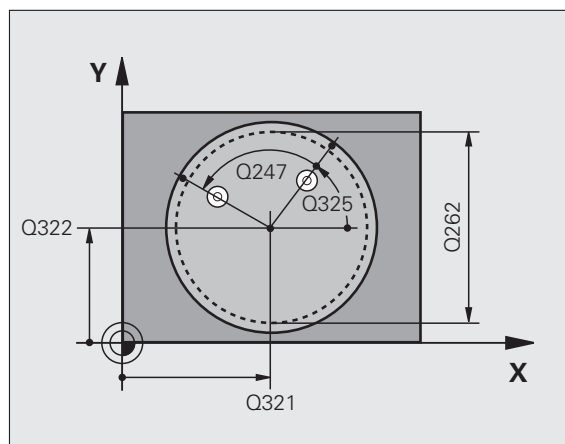
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



- **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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 64)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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	=+0					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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). O TNC determina automaticamente a 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 64), 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

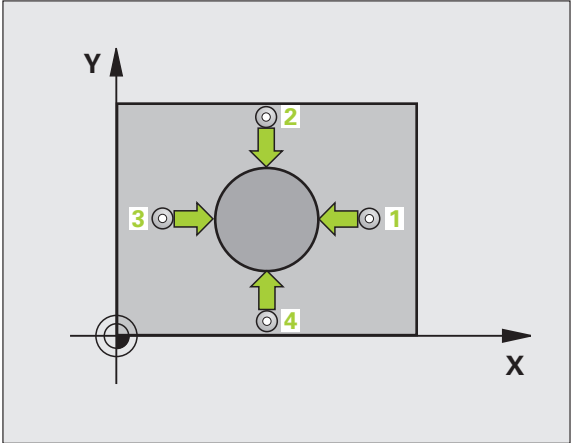
Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro



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

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

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

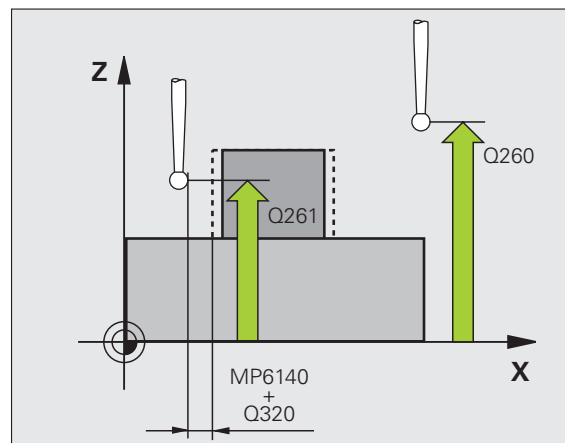
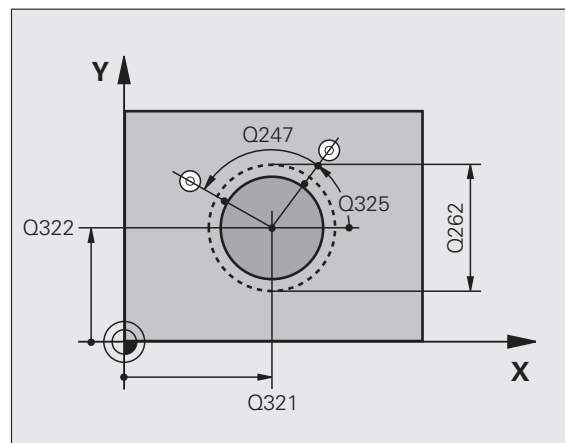




- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação. Se você programar  $Q322 = 0$ , o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 64)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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=+0 ;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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o primeiro ponto de apalpação 1 (ver figura em cima, à direita). O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respectiva direcção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). 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.

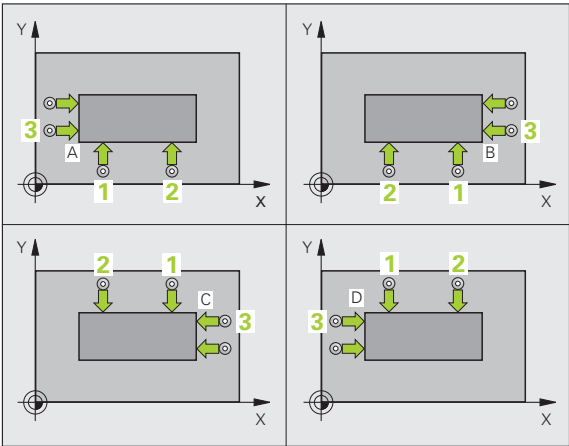
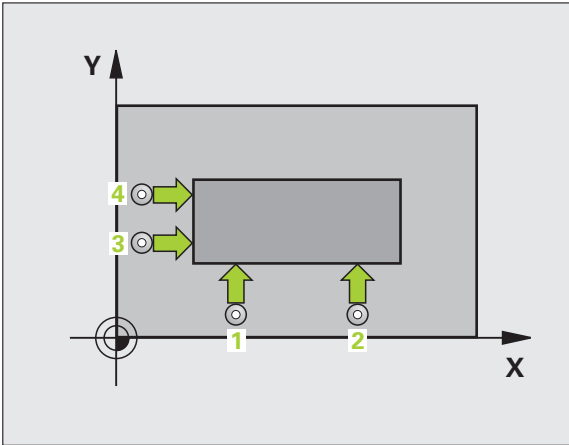
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação 3 e a seguir para o ponto de apalpação 4 e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona 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 64), 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).

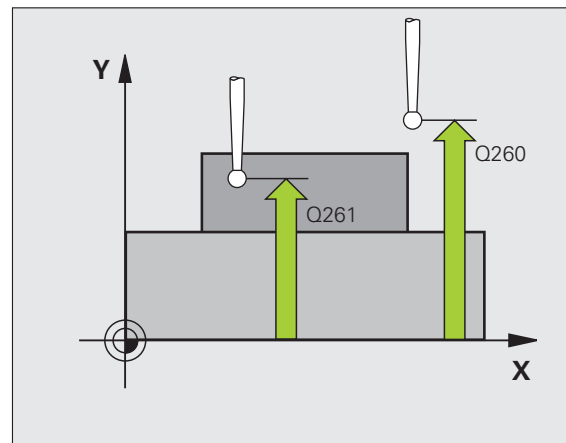
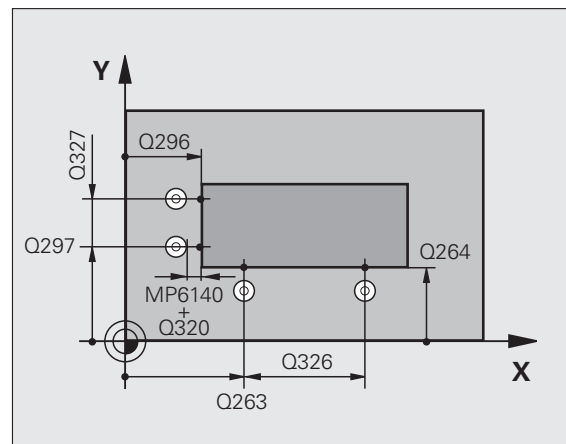
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 64)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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=+0 ;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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura em cima, à direita), por si definido 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 (coluna F). A direcção de apalpação resulta do número de esquina



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

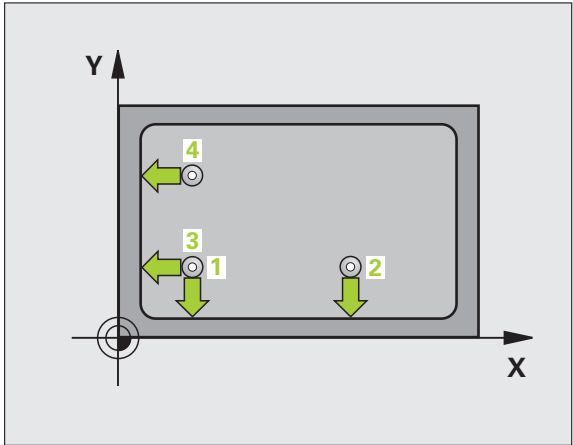
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, 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 64), 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



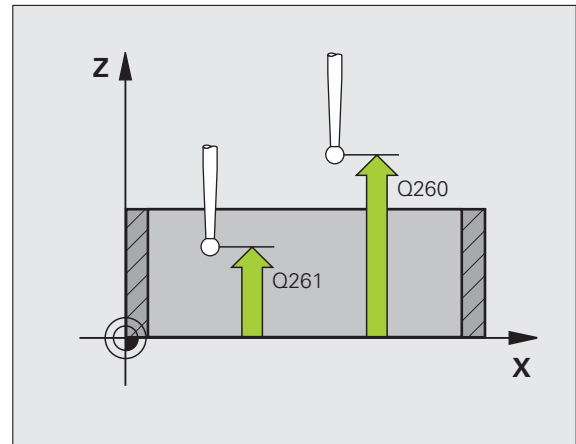
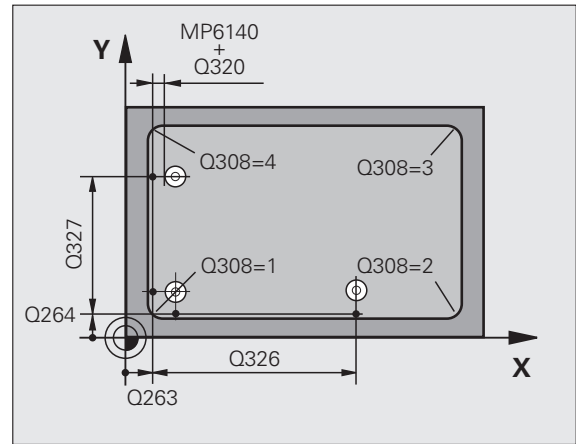
Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 64)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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	=+0			;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.

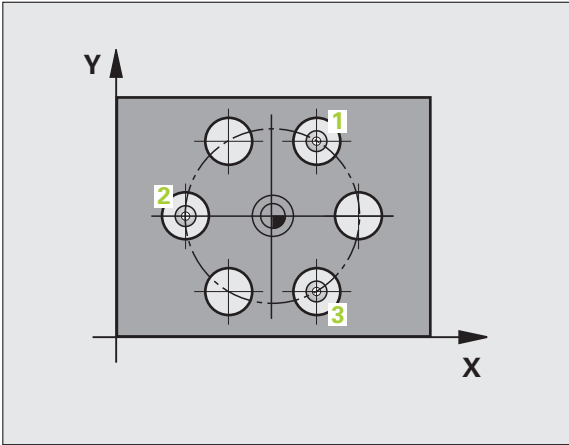
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) no ponto central introduzido do primeiro furo 1
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo 2
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo 3
- 6 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 64), 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



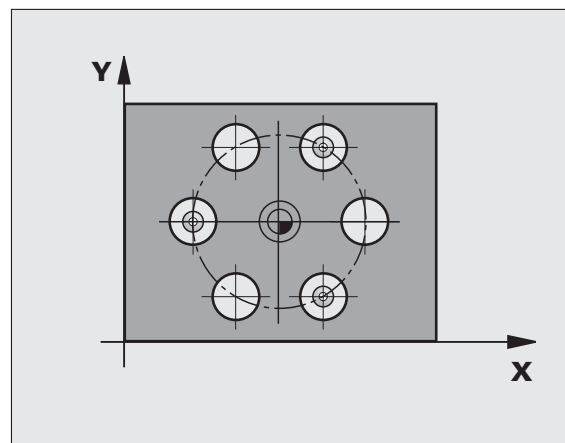
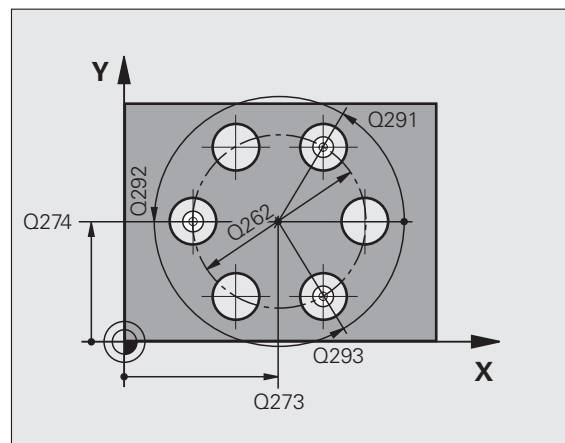
**Antes da programação, deverá ter em conta**

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 64)  
**0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado  
**1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382 (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 FUR0S	
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=+0	;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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) 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 64), guardando o valor real no parâmetro Q apresentado seguidamente

Número de parâmetro	Significado
Q160	Valor real do ponto medido

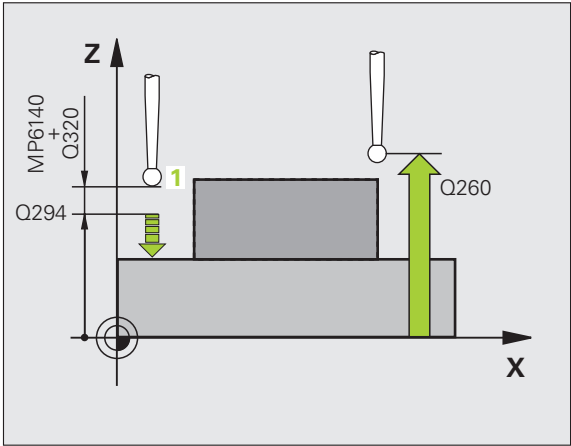
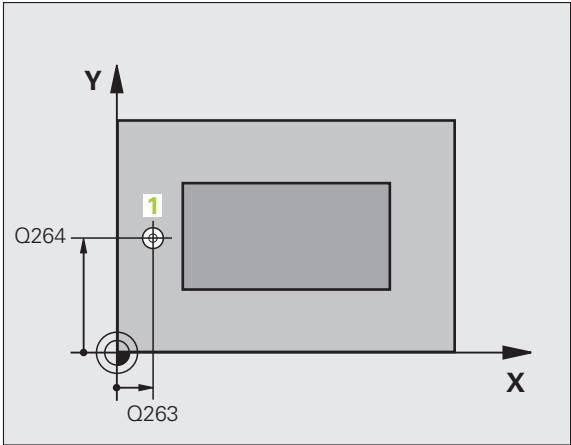


Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 64)
  - 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.

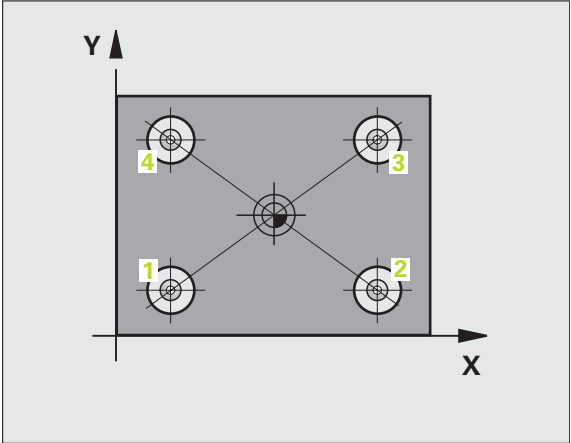
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) no centro do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 O TNC repete os processos 3 e 4 para os furos **3** e **4**
- 6 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência obtido, dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 64) 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



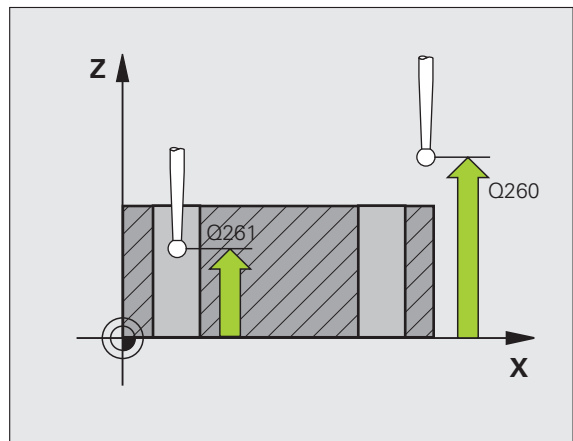
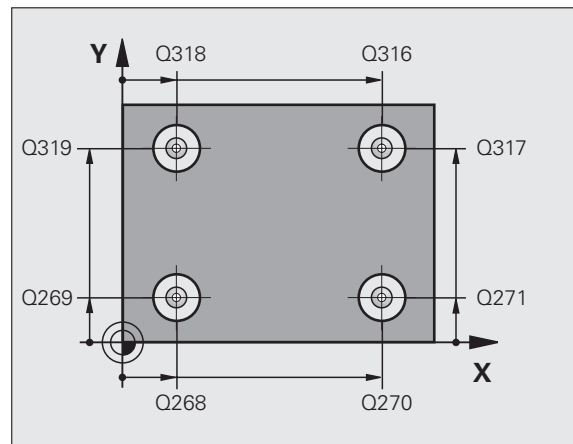
Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 1 do 2.º 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 1.º eixo** Q316 (valor absoluto): ponto central do 1º 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 1º 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 64)
  - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
  - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382** (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 FUROS
Q268=+20 ;1º CENTRO 1º EIXO
Q269=+25 ;1º CENTRO 2º EIXO
Q270=+150 ;2º CENTRO 1º EIXO
Q271=+25 ;2º CENTRO 2º EIXO
Q316=+150 ;3º CENTRO 1º EIXO
Q317=+85 ;3º CENTRO 2º EIXO
Q318=+22 ;4º CENTRO 1º EIXO
Q319=+80 ;4º CENTRO 2º EIXO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA
Q305=12 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2. KO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3. KO. PARA EIXO TS
Q333=+0 ;PONTO REF



## 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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) 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 64)

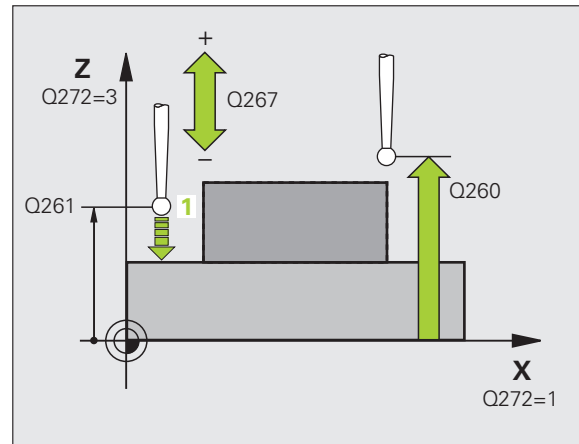
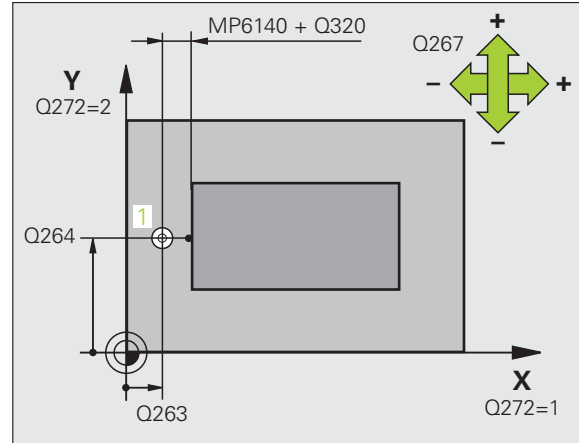


### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 maquinaria
- ▶ **1.º ponto de medição 2º eixo Q264** (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinaria
- ▶ **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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 activo: Q272 = 3	Eixo principal correspondente: Q272 = 1	Eixo secundário correspondente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

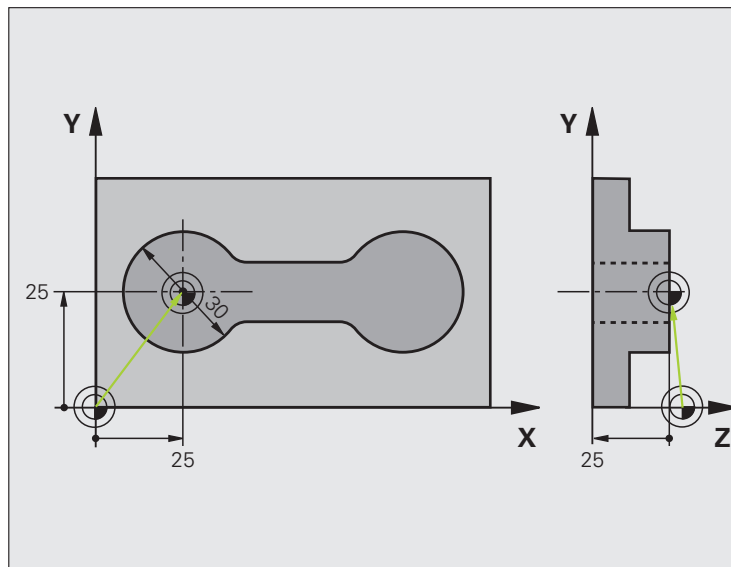
- **Direcção de deslocação Q267:** direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:  
**-1:** direcção de deslocação negativa  
**+1:** Direcção de deslocação positiva
- **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset, onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma a que o novo ponto de referência assente na superfície apalpada
- **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 64  
**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 69 Z

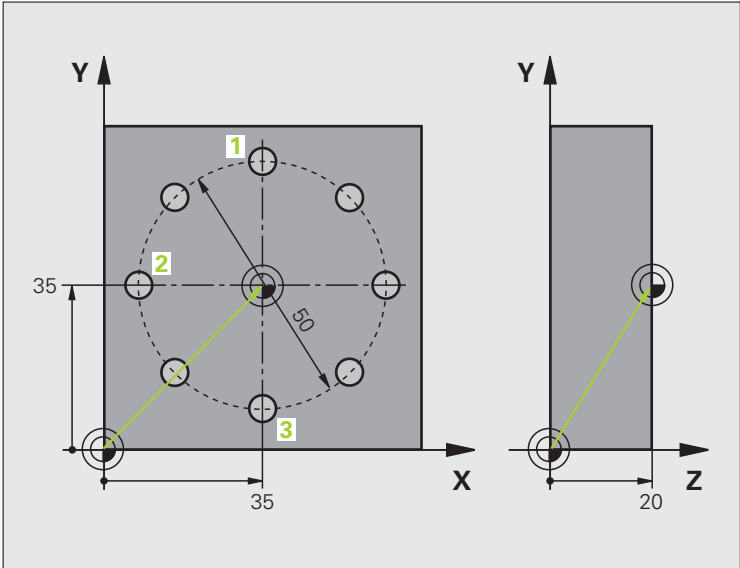
Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador

2 TCH PROBE 413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR	
Q321=+25 ;CENTRO 1º EIXO	Ponto central do círculo: coordenada X
Q322=+25 ;CENTRO 2º EIXO	Ponto central do círculo: coordenada Y
Q262=30 ;DIÂMETRO NOMINAL	Diâmetro do círculo
Q325=+90 ;ÂNGULO INICIAL	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto de apalpação
Q247=+45 ;INCREMENTO ANGULAR	Passo angular para cálculo dos pontos de apalpação 2 a 4
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q320=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança adicional para a coluna SET_UP
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o apalpador se pode deslocar sem colisão
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	Não deslocar na altura segura entre os pontos de medição
Q305=0 ;Nº. NA TABELA	Memorizar visualização
Q331=+0 ;PONTO REF	Memorizar em 0 a visualização em X
Q332=+10 ;PONTO REF	Memorizar em 10 a visualização em Y
Q303=+0 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO	Sem função, pois a visualização deve ser memorizada
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS	Memorizar também o ponto de referência no eixo TS
Q382=+25 ;1º CO. PARA EIXO TS	Coordenada X ponto de apalpação
Q383=+25 ;2. KO. PARA EIXO TS	Coordenada Y ponto de apalpação
Q384=+25 ;3. KO. PARA EIXO TS	Coordenada Z ponto de apalpação
Q333=+0 ;PONTO REF	Memorizar em 0 a visualização em Z
3 CALL PGM 1860	Chamar o programa de maquinação
4 END PGM CYC413 MM	



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

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



0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador
2 TCH PROBE 417 PONTO REF EIXO APALPADOR	Definição de ciclo para a memorização do ponto de referência no eixo do apalpador
Q263=+7,5 ;1º PONTO 1º EIXO	Ponto de apalpação: coordenada X
Q264=+7,5 ;1º PONTO 2º EIXO	Ponto de apalpação: coordenada Y
Q294=+25 ;1º PONTO 3º EIXO	Ponto de apalpação: coordenada Z
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança adicional para a coluna SET_UP
Q260=+50 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o apalpador se pode deslocar sem colisão
Q305=1 ;Nº. NA TABELA	Escrever a coordenada Z na linha 1
Q333=+0 ;PONTO REF	Memorizar o eixo 0 do apalpador
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO	Memorizar o ponto de referência calculado, referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF), na tabela de preset PRESET.PR



## 3.2 Obter automaticamente pontos de referência

<b>3 TCH PROBE 416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS</b>	
<b>Q273=+35 ;CENTRO 1º EIXO</b>	Ponto central do círculo de furos: coordenada X
<b>Q274=+35 ;CENTRO 2º EIXO</b>	Ponto central do círculo de furos: coordenada Y
<b>Q262=50 ;DIÂMETRO NOMINAL</b>	Diâmetro do círculo de furos
<b>Q291=+90 ;ÂNGULO 1º FURO</b>	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto central do furo <b>1</b>
<b>Q292=+180 ;ÂNGULO 2º FURO</b>	Ângulo de coordenadas polares para 2.º ponto central do furo <b>2</b>
<b>Q293=+270 ;ÂNGULO 3º FURO</b>	Ângulo de coordenadas polares para 3.º ponto central do furo <b>3</b>
<b>Q261=+15 ;ALTURA DE MEDIÇÃO</b>	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
<b>Q260=+10 ;ALTURA SEGURA</b>	Altura onde o apalpador se pode deslocar sem colisão
<b>Q305=1 ;Nº. NA TABELA</b>	Escrever o centro do círculo de furos (X e Y) na linha 1
<b>Q331=+0 ;PONTO REF</b>	
<b>Q332=+0 ;PONTO REF</b>	
<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
<b>Q381=0 ;APALPAR EIXO TS</b>	Não memorizar ponto de referência no eixo TS
<b>Q382=+0 ;1º CO. PARA EIXO DO APALPADOR</b>	Sem função
<b>Q383=+0 ;2º CO. PARA EIXO TS</b>	Sem função
<b>Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS</b>	Sem função
<b>Q333=+0 ;PONTO REF</b>	Sem função
<b>4 CYCL DEF 247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA</b>	Activar novo preset com o ciclo 247
<b>Q339=1 ;NÚMERO DE PONTO DE REFERÊNCIA</b>	
<b>6 CALL PGM 1860</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 duma coordenada num eixo à escolha		Página 110
1 PLANO DE REFERÊNCIA POLAR Medição dum ponto, direcção de apalpação por meio de ângulo		Página 111
420 MEDIÇÃO ÂNGULO Medir ângulo no plano de maquinação		Página 112
421 MEDIÇÃO FURO Medir posição e diâmetro dum furo		Página 114
422 MEDIÇÃO CÍRCULO EXTERIOR Medir posição e diâmetro duma ilha circular		Página 117
423 MEDIÇÃO RECTÂNGULO INTERIOR Medir posição, longitude e largura duma caixa rectangular		Página 120
424 MEDIÇÃO RECTÂNGULO EXTERIOR Medir posição, longitude e largura duma ilha rectangular		Página 123
425 MEDIÇÃO LARGURA INTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir no interior largura da ranhura		Página 126
426 MEDIÇÃO NERVURA EXTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir nervura no exterior		Página 128
427 MEDIÇÃO COORDENADA (2.º plano de softkeys) Medir uma coordenada qualquer num eixo à escolha		Página 131
430 MEDIÇÃO CÍRCULO DE FUROS (2.º plano de softkeys) Medir posição e diâmetro de círculo de furos		Página 134
431 MEDIÇÃO PLANO (2.º plano de softkeys) Medir ângulo de eixo A e B dum plano		Página 137



## 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

A não ser que deseje guardar o protocolo de medição num ficheiro, o TNC memoriza os dados, por norma, como ficheiro ASCII no directório TNC:\.



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.

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

Exemplo: ficheiro do registo para ciclo de apalpação 421:

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

Data: 30-06-2005

Hora: 06:55:04

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

Valores nominais: centro do eixo principal: 50.0000

Centro do eixo secundário: 65.0000

Diâmetro: 12.0000

Valores limites pré-determinados: Medida maior no centro do eixo principal: 50.1000 Medida menor no centro do eixo principal: 49.9000

Medida máxima centro eixo secundário: 65.1000

Medida mínima centro eixo secundário: 64.9000

Medida máxima furo: 12.0450

Medida mínima furo: 12.0000

Valores reais: centro do eixo principal: 50.0810

Centro do eixo secundário: 64.9530

Diâmetro: 12.0259

Desvios: centro do eixo principal: 0.0810

Centro do eixo secundário: -0.0470

Diâmetro: 0.0259

Outros resultados de medição: altura de medição: -5.0000

### Fim do registo de medições

Resultados de medição em parâmetros Q

O TNC coloca os resultados de medição do respectivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q globalmente actuates, 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 actuates, de Q180 a Q182:

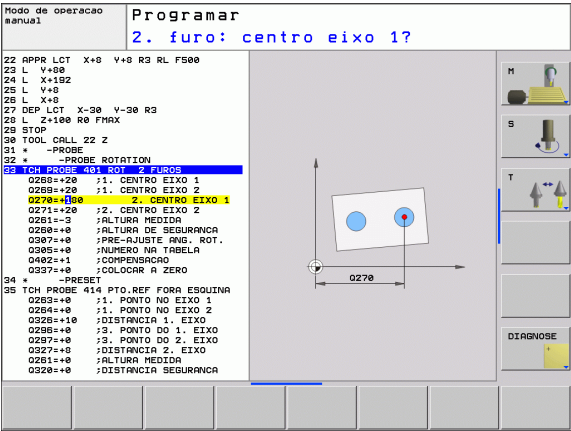
Estado da medição	Valor de parâmetro
Os valores de medição situam-se dentro da tolerância	Q180 = 1
Necessário trabalho de aperfeiçoamento	Q181 = 1
Desperdícios	Q182 = 1

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

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



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



## Supervisão da tolerância

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

## Supervisão da ferramenta

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

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

### Corrigir ferramenta



A função só trabalha

- com a tabela de ferramentas activada
- se se ligar a supervisão da ferramenta no ciclo: **Q330** diferente de 0

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

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

### Sistema de referência para resultados de medição

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



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

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D com avanço rápido (valor da coluna FMAX) para a posição prévia 1 programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). A 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

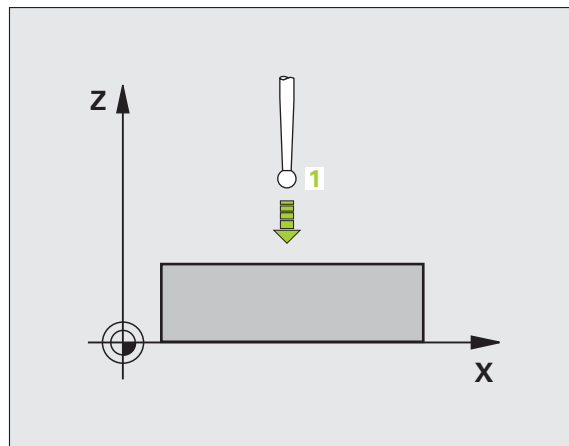


### Antes da programação, deverá ter em conta

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 da coluna FMAX) para a posição prévia **1** programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). No processo de apalpação, o TNC desloca-se ao mesmo tempo em 2 eixos (depende do ângulo de apalpação). A 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.



O eixo de apalpação definido no ciclo define o plano de apalpação:

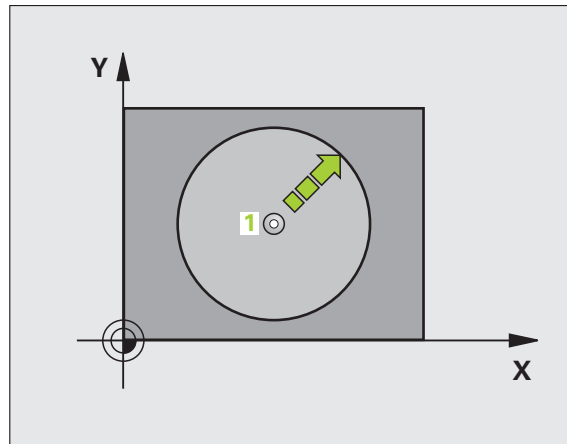
Eixo de apalpação X: plano X/Y

Eixo de apalpação Y: plano Y/Z

Eixo de apalpação Z: plano Z/X



- **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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) 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 (coluna F)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na 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

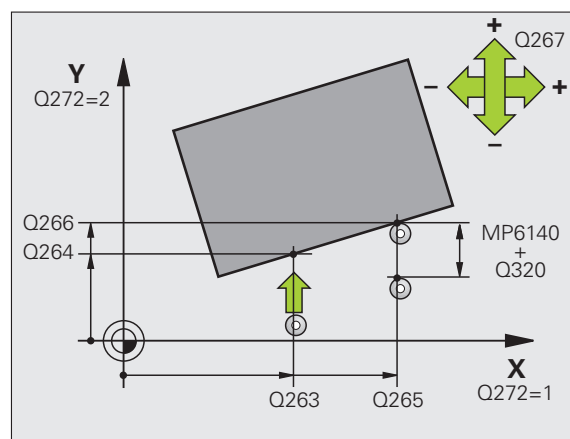
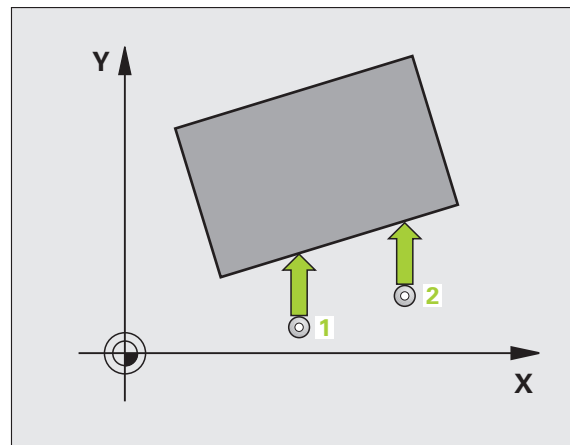


### Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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



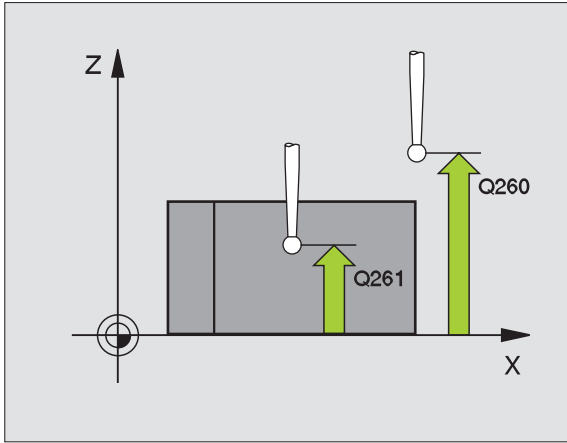




**Com eixo do apalpador = eixo de medição, observar:**

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 à coluna SET\_UP
- **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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR420.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
2: Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start



**Exemplo: Frases NC**

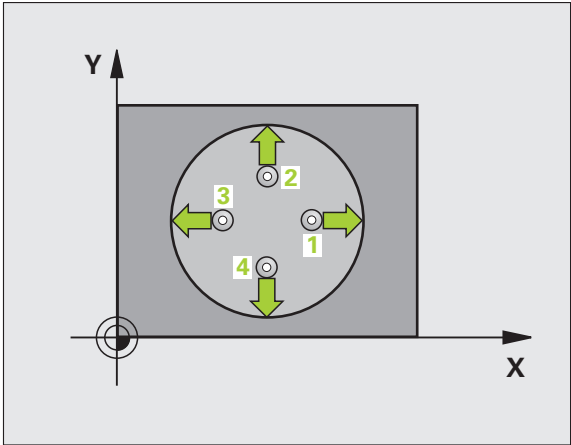
5 TCH PROBE 420 MEDIÇÃO ÂNGULO	
Q263=+10	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+10	;1º PONTO 2º EIXO
Q265=+15	;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+95	;2º PONTO 2º EIXO
Q272=1	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=-1	;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q301=1	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). O TNC determina automaticamente a 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

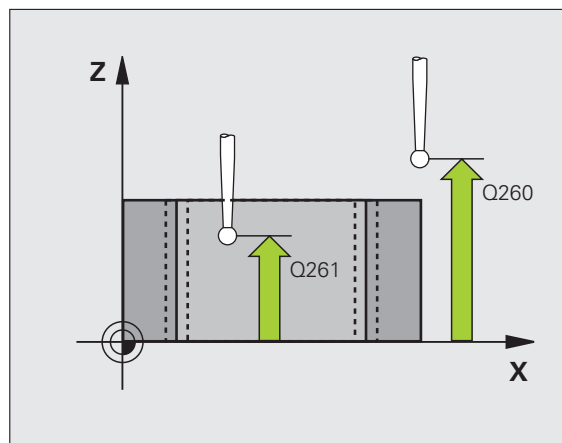
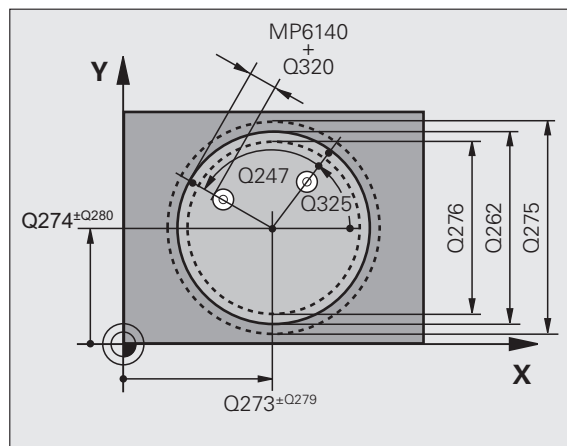


Antes da programação, deverá ter em conta

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

- 

- ▶ **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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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
- ▶ **Medida maior furo Q275**: máximo diâmetro permitido do furo (caixa circular)
- ▶ **Medida menor furo Q276**: mínimo diâmetro permitido do furo (caixa circular)
- ▶ **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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR421.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
**2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:**  
Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir 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 108)  
**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 duma 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.

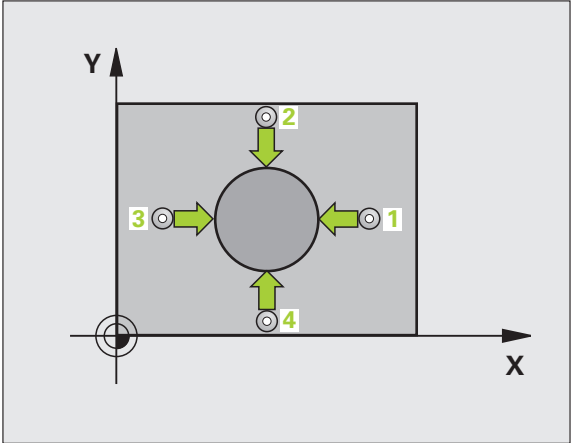
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). O TNC determina automaticamente a 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 ferramenta para definição do eixo do apalpador.



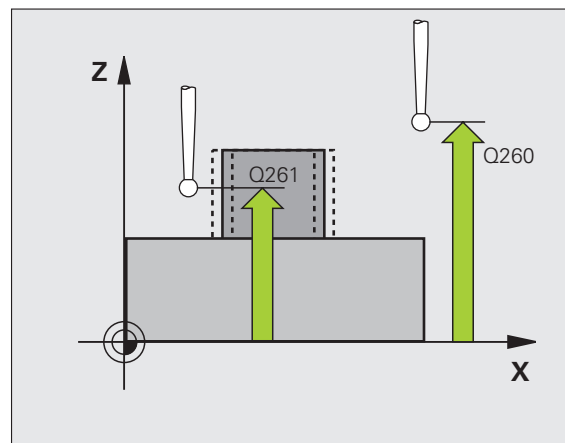
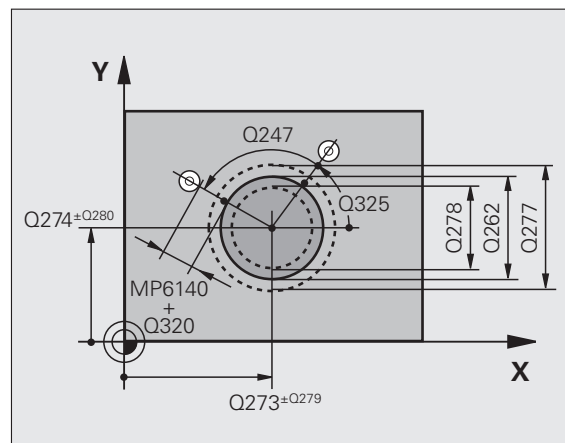


- ▶ **Centro do 1º eixo** Q273 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q274 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro da ilha
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (valor 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR422.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
**2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir 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 108):  
**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

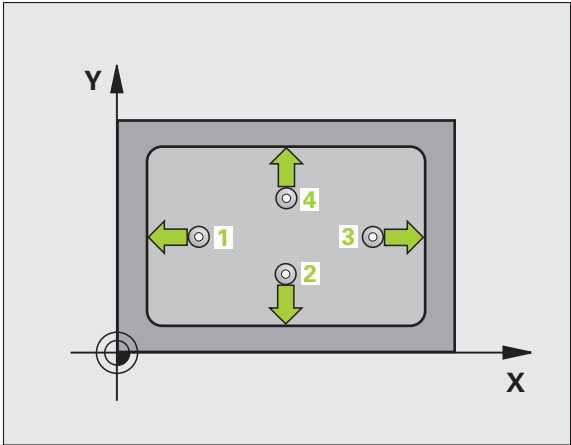


MEDIR RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo de apalpação 423, DIN/ISO: G423)

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação 3 e a seguir para o ponto de apalpação 4 e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na 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







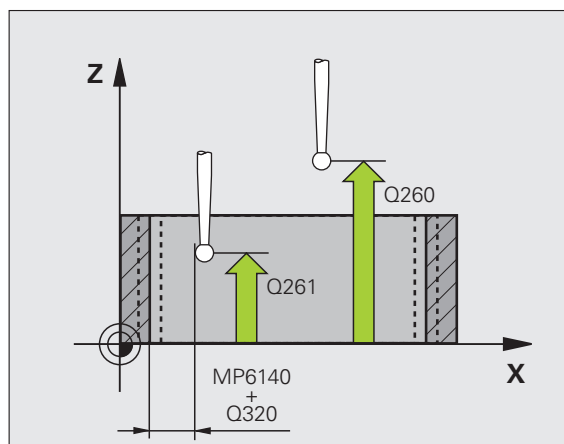
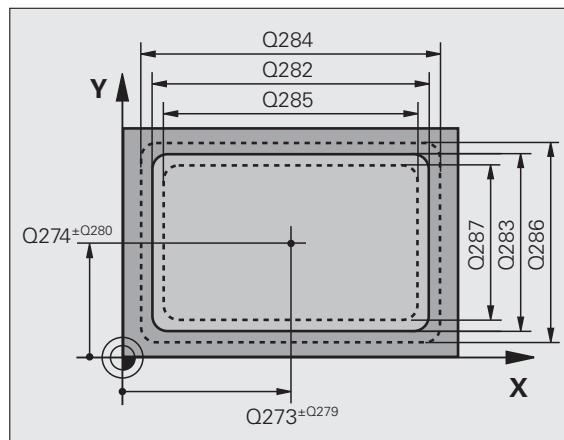
### Antes da programação, deverá ter em conta

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

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



- ▶ **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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR423.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
**2**: Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309: Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir 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 108)  
**0**: supervisão não activada  
**>0**: número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

Exemplo: Frases NC

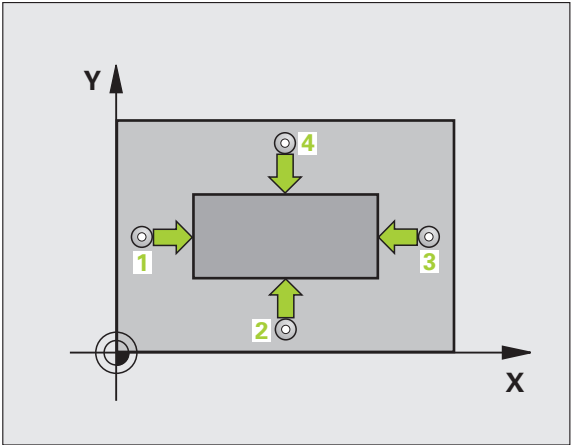
5 TCH PROBE 423 MEDIÇÃO RECTÂNG INTERIOR	
Q273=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q282=80	;LONGITUDE LADO 1
Q283=60	;LONGITUDE LADO 2
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q301=1	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q284=0	;MEDIDA MÁXIMA 1º LADO
Q285=0	;MEDIDA MÍNIMA 1º LADO
Q286=0	;MEDIDA MAIOR 2º LADO
Q287=0	;MEDIDA MÍNIMA 2º LADO
Q279=0	;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0	;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação 3 e a seguir para o ponto de apalpação 4 e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na 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

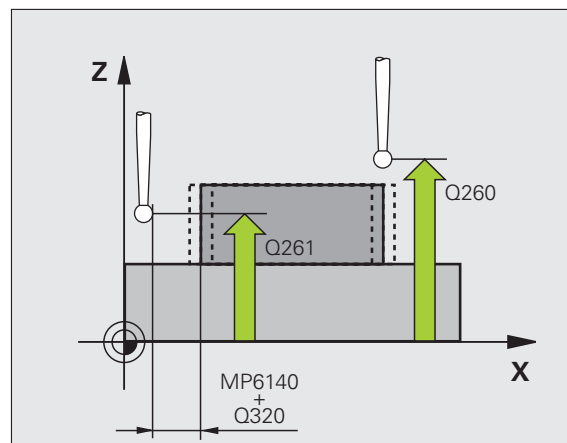
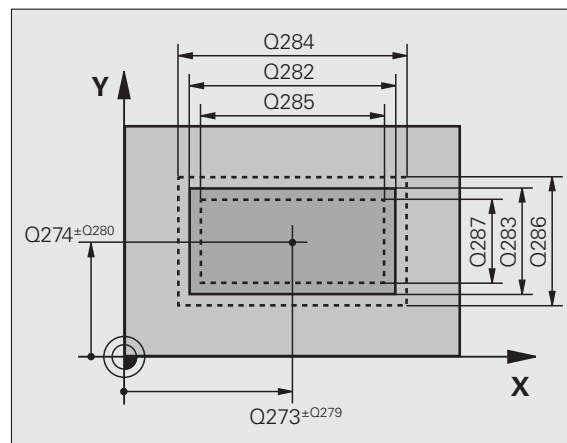
**Antes da programação, deverá ter em conta**

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR424.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
**2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir 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 108):  
**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.

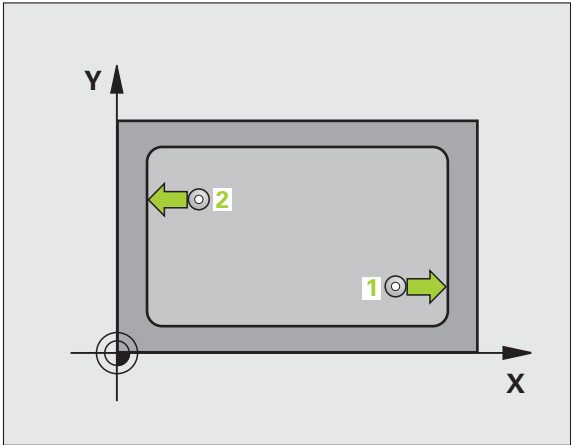
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). 1. Apalpação sempre em 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



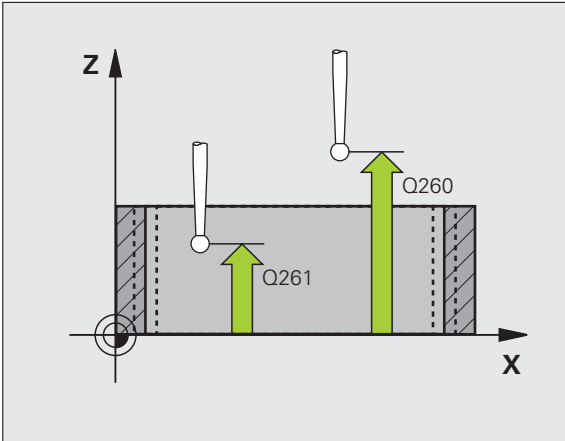
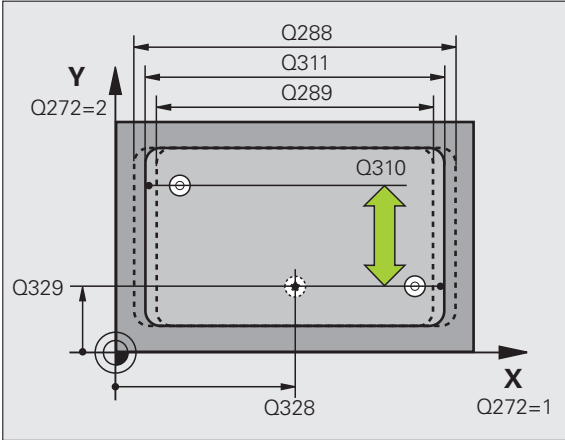
Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR425.TXT**, por norma, no directório TNC:\
  - 2: Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309: Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir 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 108):
  - 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 MÁXIMA
Q289=25 ;	MEDIDA MÍNIMA
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.

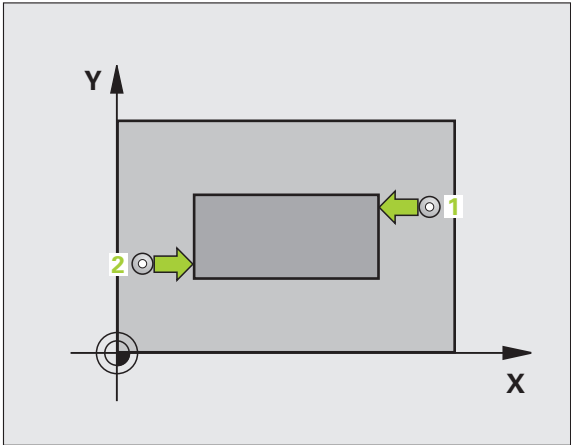
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). 1. Apalpação sempre em 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

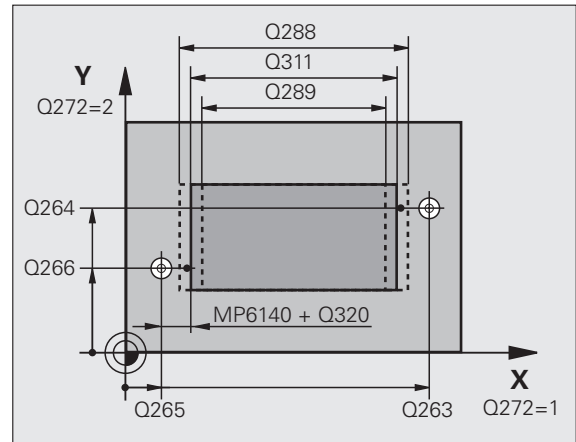
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



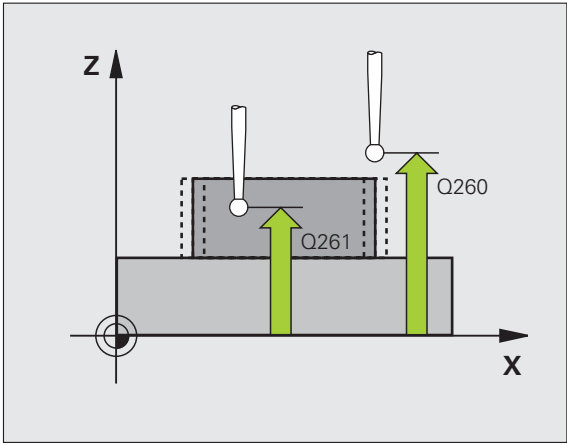




- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo** Q263 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **1º ponto de medição 2º eixo** Q264 (valor absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **2º ponto de medição 1º eixo** Q265 (valor absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **2º ponto de medição 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR426.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
**2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:**  
Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir 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 108)  
**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 MÁXIMA	
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.

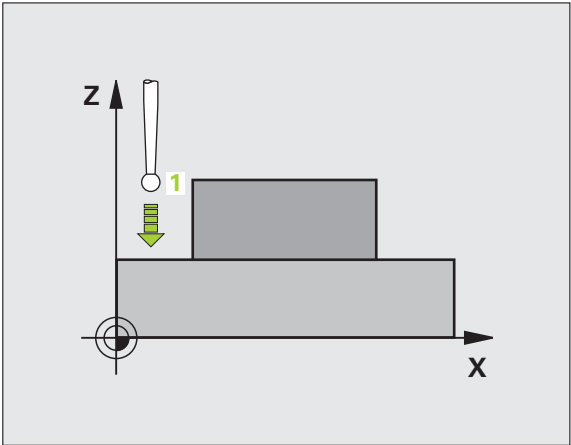
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) para o ponto de apalpação 1. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 Depois, o TNC 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



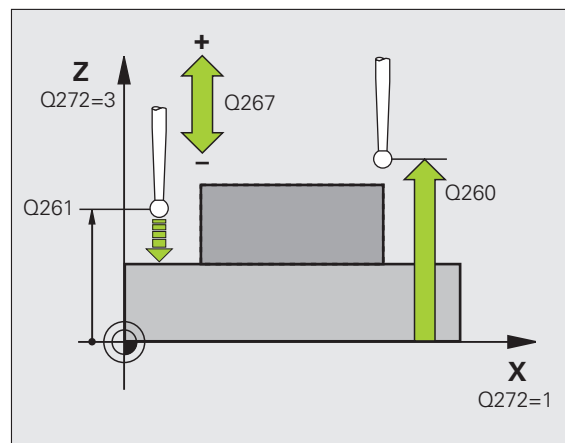
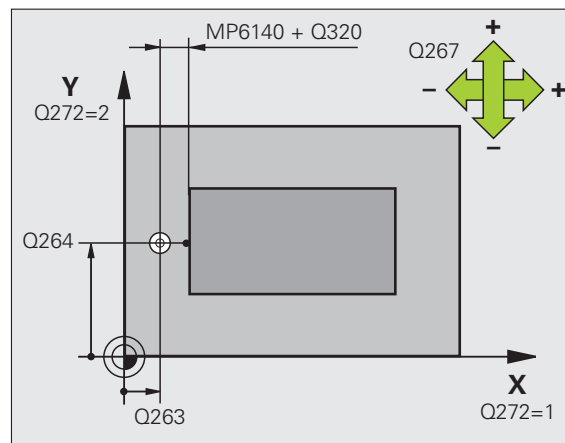
**Antes da programação, deverá ter em conta**

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 à coluna SET\_UP
- ▶ **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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR427.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
**2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **Medida maior** Q288: maior valor de medição permitido
- ▶ **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 108):  
**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.

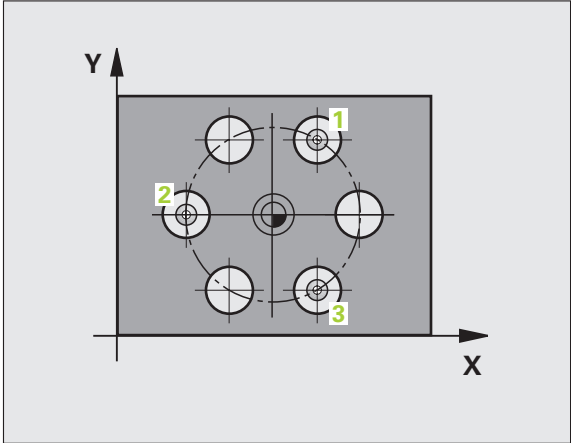
- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) no ponto central introduzido do primeiro furo 1
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo 2
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo 3
- 6 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:

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

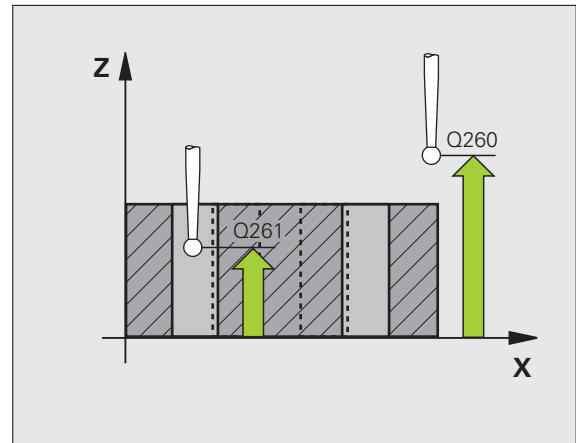
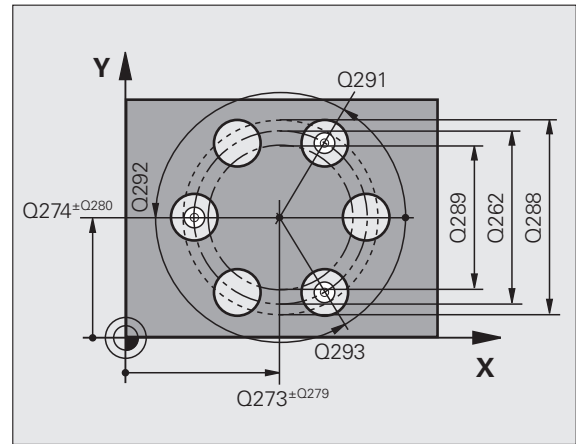


Antes da programação, deverá ter em conta

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta 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 protocolo de medição: o TNC guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR430.TXT**, por norma, no directório TNC:\  
**2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:**  
Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir 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 108):  
**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



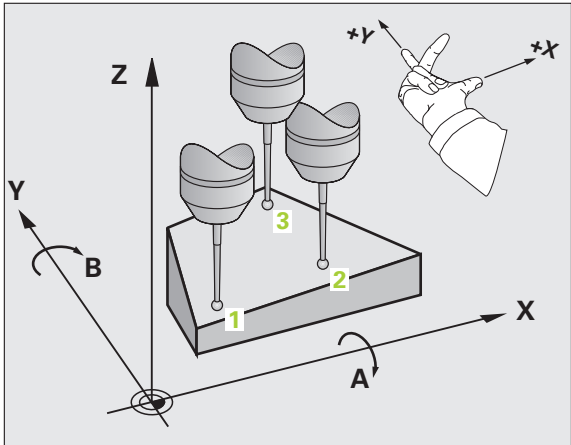


# MEDIR PLANO (ciclo de apalpação 431, DIN/ISO: G431)

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 da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 21) 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**

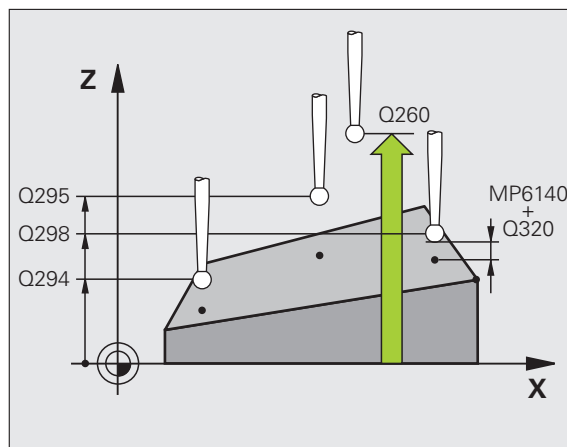
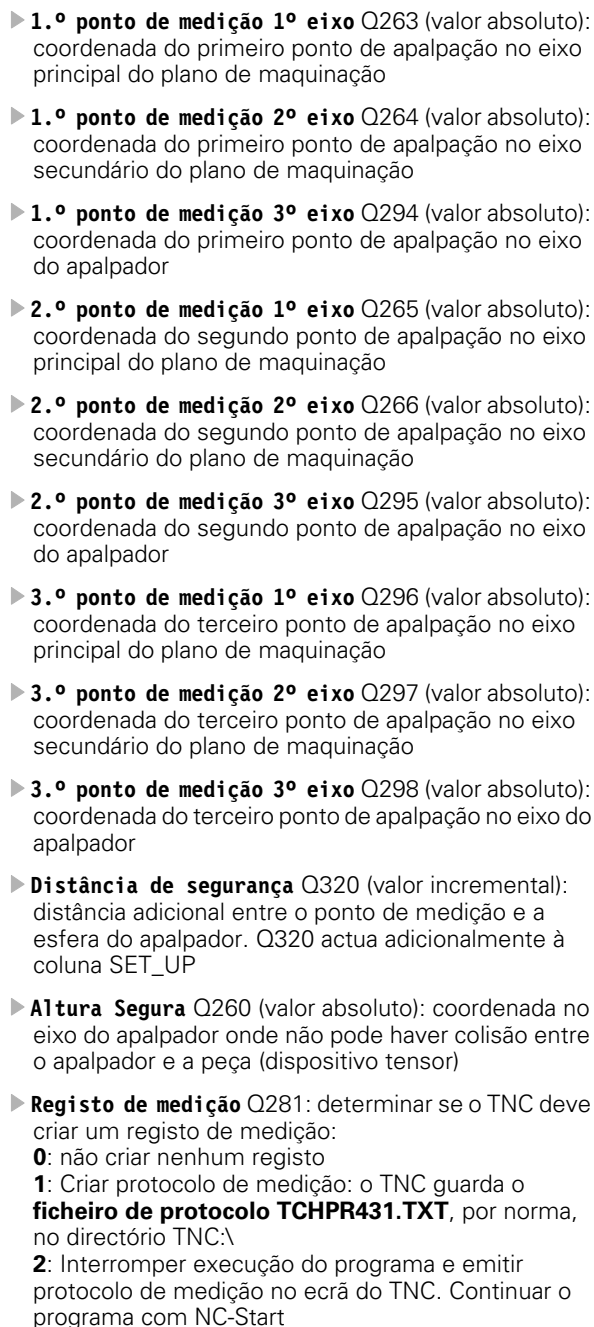
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

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

Nos parâmetros Q170 - Q172 são memorizados os ângulos no espaço, que são necessários na função de inclinação do plano de 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 processar o ângulo no espaço determinado por introdução incremental na função Inclinação do plano de maquinação.



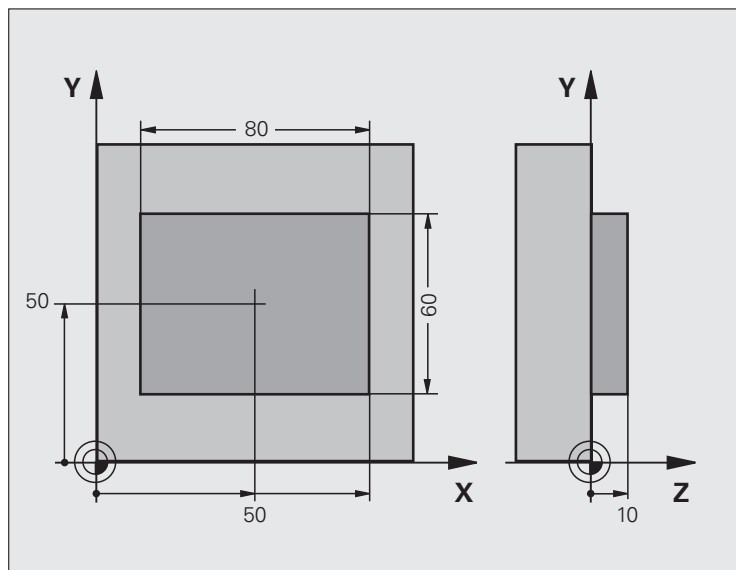
5 TCH PROBE 431 MEDIÇÃO PLANO		
Q263=+20	;1º PONTO	1º EIXO
Q264=+20	;1º PONTO	2º EIXO
Q294=-10	;1º PONTO	3º EIXO
Q265=+50	;2º PONTO	1º EIXO
Q266=+80	;2º PONTO	2º EIXO
Q295=+0	;2º PONTO	3º EIXO
Q296=+90	;3º PONTO	1º EIXO
Q297=+35	;3º PONTO	2º EIXO
Q298=+12	;3º PONTO	3º EIXO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA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

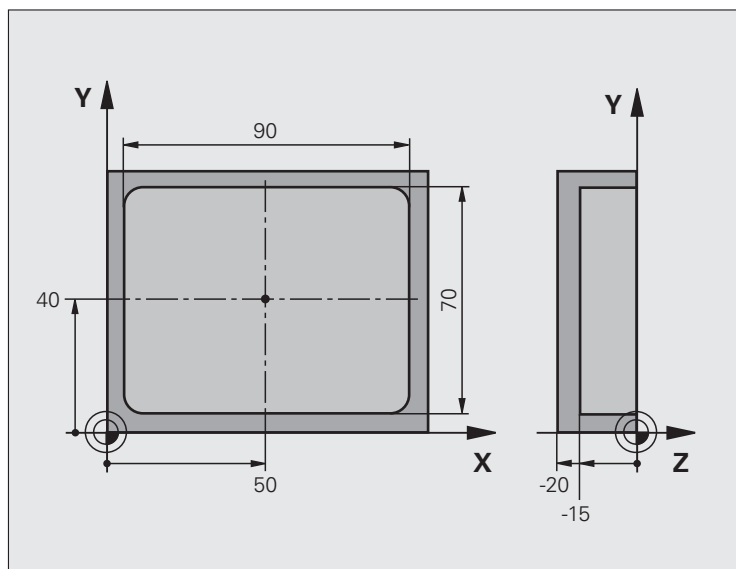


0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 0 Z	Chamada da ferramenta maquinação prévia
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 FN 0: Q1 = +81	Longitude da caixa em X (medida de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61	Longitude da caixa em Y (medida de desbaste)
5 CALL LBL 1	Chamar sub-programa para maquinação
6 L Z+100 R0 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 FMAX		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	;COORD. 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 FMAX	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 põe à disposição um ciclo para a seguinte utilização especial:

Ciclo	Softkey	Página
3 MEDIÇÃO Ciclo de medição para a criação de ciclos do fabricante		Página 145





## 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 dados do apalpador **DIST** (percurso máximo até ao ponto de apalpação) e **F** (avanço de apalpação) actuates noutros ciclos de medição 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.





- ▶ **Nº de parâmetro para o resultado:** introduzir o número de parâmetro Q a que o TNC deve atribuir o valor da primeira coordenada determinada (X). Os valores Y e Z encontram-se nos parâmetros Q imediatamente a seguir
- ▶ **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 onde o apalpador deve deslocar-se, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Máximo caminho de medição:** introduzir caminho de deslocação, a distância a que o apalpador deve deslocar-se do ponto de partida, e confirmar com a tecla ENT.
- ▶ **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. O TNC conduz o apalpador, no máximo, até ao ponto inicial, de modo a que não possa ocorrer qualquer colisão
- ▶ **SISTEMA DE REFERÊNCIA (0=REAL/1=REF):** determinar se o resultado de medição deve ser colocado no sistema de coordenadas actual (REAL, podendo, portanto, ser deslocado ou rodado) ou referente ao sistema de coordenadas da máquina (REF)
- ▶ **Modo de erro (0=OFF/1=ON):** determinar se o TNC, com a haste de apalpação deflectida no início do ciclo, deve emitir uma mensagem de erro (**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 ABST +10 F100 MB1 SISTEMA DE REFERÊNCIA:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1



# 4

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



## 4.1 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.

Os ciclos de apalpação só estão disponíveis com a opção de software **Touch probe function** (Número de opção #17).

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

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

## Ajustar parâmetros da máquina



Antes de trabalhar com os ciclos TT, verificar todos os parâmetros de máquina definidos em **ProbSettings** > **CfgToolMeasurement** e **CfgTTRoundStylus**.

O TNC utiliza, para a medição com a ferramenta parada, o avanço de apalpação do parâmetro de máquina **probingFeed**.

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:

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

$n$  Rotações [U/min]  
**maxPeriphSpeedMeas** 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], dependendo de **maxPeriphSpeedMeas**  
 $n$  Rotações [1/min]

Com **probingFeedCalc**, calcula-se o avanço de apalpação:

**probingFeedCalc = ConstantTolerance:**

A tolerância de medição permanece constante, independentemente do raio da ferramenta. Quando as ferramentas são muito grandes, deve reduzir-se o avanço de apalpação para zero. Este efeito nota-se ainda mais rapidamente, quanto menor for a velocidade máxima de percurso (**maxPeriphSpeedMeas**) e a tolerância admissível (**measureTolerance1**) seleccionadas.

**probingFeedCalc = VariableTolreance:**

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	<b>measureTolerance1</b>
30 a 60 mm	<b>2 • measureTolerance1</b>
60 a 90 mm	<b>3 • measureTolerance1</b>
90 a 120 mm	<b>4 • measureTolerance1</b>



$\text{probingFeedCalc} = \text{ConstantFeed}$ :

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 =  $(r \bullet \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$  com

$r$  Raio activado da ferramenta [mm]

$\text{measureTolerance1}$  Máximo erro de medição admissível

Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	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 até 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 até 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: raio ?
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferr.ta a rodar	Direcção de corte (M3 = -)?
R-OFFS	Medição da longitude: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta)	Raio de desvio da ferramenta ?
L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta para <b>offsetToolAxis</b> entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	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 até 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 até 0,9999 mm	Tolerância de rotura: raio ?



Exemplos de introdução para tipos de ferramenta comuns


Tipo de ferramenta	CUT	R-OFFS	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. Utiliza-se o desvio de <b>offsetToolAxis</b> )
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. Utiliza-se o desvio de <b>offsetToolAxis</b> )
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)



## 4.2 Ciclos disponíveis

### Resumo

Os ciclos de medição da ferramenta são programados no modo de funcionamento Programação 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 ferreta. que se pretende medir com TOOL CALL.

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

As funções e a execução do ciclo são absolutamente 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)



O modo de funcionamento do ciclo de calibração é determinado pelo fabricante da sua máquina. 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 **centerPos** > [0] a [2], deve estar determinada a posição do TT no espaço de trabalho da máquina.

Se se modificar um dos parâmetros da máquina **centerPos** > [0] a [2], tem que voltar a calibrar depois.

O TT é calibrado 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 152). 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 **safetyDistStylus**)

### 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 TCH PROBE 31 ou TCH PROBE 480 (ver também "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 152). 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. O desvio é programado na tabela de ferramentas em Desvio da Ferramenta: Raio (**R-OFFS**).

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

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

### Processo de "Medição individual de lâminas"

O TNC posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da ferramenta encontra-se por baixo da superfície do apalpador, tal como determinado em **offsetToolAxis**. Na tabela de ferramentas, em Desvio da Ferramenta: Longitude (**L-OFFS**), é possível determinar um desvio adicional. O TNC apalpa de forma radial a ferramenta a rodar, para determinar o ângulo inicial na medição individual de lâminas. Seguidamente, mede 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 for introduzida a Altura Segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**)
- **Medição de lâminas 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 152). 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, é necessário definir com 0 a quantidade de cortes CUT na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina **CfgToolMeasurement**. 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 **offsetToolAxis**. O TNC apalpa de forma radial com a ferramenta a rodar. Se, para além disso, desejar executar a medição individual de lâminas, são medidos os raios de todas as lâminas por meio 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 for introduzida a Altura Segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**)

► **Medição de lâminas 0=Não / 1 = Sim:** determinar se deve ser efectuada adicionalmente uma medição de lâmina individual ou não (é possível medir, no máximo, 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 152). 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 dispendido. 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, é necessário definir com 0 a quantidade de cortes CUT na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina **CfgToolMeasurement**. 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 for introduzida a Altura Segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**)
- **Medição de lâminas 0=Não / 1 = Sim:** determinar se deve ser efectuada adicionalmente uma medição de lâmina individual ou não (é possível medir, no máximo, 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

Apalpadores 3D ... 16  
    calibrar  
Avanço de apalpação ... 20

## C

Calibrar  
    apalpadores 3D  
        apalpadores analógicos ... 29  
Ciclos de apalpação  
    Modo de funcionamento  
        manual ... 26  
        para o funcionamento  
            automático ... 18  
Compensar a posição inclinada da peça  
    através da medição de dois pontos  
        duma recta ... 32, 44  
    por meio de dois furos ... 46  
    por meio de duas ilhas  
        circulares ... 49  
    por meio dum eixo rotativo ... 52, 57  
Correcção da ferr.ta ... 108

## D

Dados do apalpador ... 23  
Definir directamente  
    a rotação básica ... 56

## E

Escrever valores de apalpação na tabela  
    de pontos zero ... 27  
Escrever valores de apalpação na tabela  
    de preset ... 28  
Estado da medição ... 107  
Estado de desenvolvimento ... 6

## F

Função FCL ... 6

## L

Lógica de posicionamento ... 21

## M

Margem fiável ... 20  
Medição automática da  
    ferramenta ... 150  
Medição da caixa rectangular ... 123  
Medição da ferramenta ... 150  
    Calibrar TT ... 153  
    Longitude da ferramenta ... 154  
    Medir completamente ... 158  
    Parâmetros da máquina ... 149  
    Raio da ferramenta ... 156  
    Resumo ... 152  
Medição múltipla ... 20  
Medir ângulo ... 112  
Medir ângulo do plano ... 137  
Medir ângulo dum plano ... 137  
Medir círculo de furos ... 134  
Medir círculo no exterior ... 117  
Medir círculo no interior ... 114  
Medir coordenada individual ... 131  
Medir furo ... 114  
Medir ilha rectangular ... 120  
Medir largura de ranhura ... 126  
Medir largura no exterior ... 128  
Medir largura no interior ... 126  
Medir nervura no exterior ... 128  
Medir peças ... 37, 105  
Memorização manual do ponto de  
    referência  
    Esquina como ponto de  
        referência ... 35  
    num eixo qualquer ... 34  
    Ponto central do círculo como ponto  
        de referência ... 36  
Memorizar automaticamente o ponto  
    de referência ... 61  
    Centro da nervura ... 68  
    Centro da ranhura ... 65  
    Centro de 4 furos ... 96  
    Esquina exterior ... 85  
    Esquina interior ... 88  
    no eixo do apalpador ... 94  
    num eixo qualquer ... 99  
    Ponto central dum círculo de  
        furos ... 91  
    Ponto central numa caixa circular  
        (furo) ... 77  
    Ponto central numa caixa  
        rectangular ... 71  
    Ponto central numa ilha  
        circular ... 81  
    Ponto central numa ilha  
        rectangular ... 74

## P

Para medição automática da  
    ferramenta, ver medição da  
    ferramenta  
Parâmetros da máquina para apalpador  
    3D ... 19  
Parâmetros de resultado ... 64, 107  
Ponto de referência  
    memorizar na tabela de pontos  
        zero ... 64  
    memorizar na tabela de preset ... 64

## R

Registar a rotação básica  
    durante a execução do  
        programa ... 42  
    no modo de funcionamento  
        manual ... 32  
Registar resultados de medição ... 106  
Resultados de medição em parâmetros  
    Q ... 64, 107  
Rotação básica

## S

Supervisão da ferramenta ... 108  
Supervisão da tolerância ... 108

## T

Tabela de pontos zero  
    Aceitação de resultados do  
        apalpador ... 27  
Tabela de preset ... 64  
    Aceitação de resultados do  
        apalpador ... 28  
Tabela do apalpador ... 22  
Ter em consideração a rotação  
    básica ... 16





# Tabela de resumo

## Ciclos de apalpação

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
0	Plano de referência	■		Página 110
1	Ponto de referência polar	■		Página 111
3	Medir	■		Página 145
30	Calibrar TT	■		Página 153
31	Medir/testar a longitude da ferramenta	■		Página 154
32	Medir/testar o raio da ferramenta	■		Página 156
33	Medir/testar a longitude e o raio da ferramenta	■		Página 158
400	Rotação básica sobre dois pontos	■		Página 44
401	Rotação básica sobre dois furos	■		Página 46
402	Rotação básica sobre duas ilhas	■		Página 49
403	Compensar posição inclinada com eixo rotativo	■		Página 52
404	Memorizar rotação básica	■		Página 56
405	Compensar a posição inclinada com eixo C	■		Página 57
408	Memorizar ponto de referência do centro da ranhura (função FCL-3)	■		Página 65
409	Memorizar ponto de referência do centro da nervura (função FCL-3)	■		Página 68
410	Memorização do ponto de referência rectângulo interior	■		Página 71
411	Memorização do ponto de referência rectângulo exterior	■		Página 74
412	Memorização do ponto de referência círculo interior (furo)	■		Página 77
413	Memorização do ponto de referência círculo exterior (ilha)	■		Página 81
414	Memorização do ponto de referência esquina exterior	■		Página 85
415	Memorização do ponto de referência esquina interior	■		Página 88
416	Memorização do ponto de referência centro do círculo de furos	■		Página 91
417	Memorização do ponto de referência eixo do apalpador	■		Página 94
418	Memorização do ponto de referência centro de quatro furos	■		Página 96
419	Memorização do ponto de referência eixo individual seleccionável	■		Página 99
420	Medir ferramenta ângulo	■		Página 112



Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
421	Medir ferramenta círculo interior (furo)	■		Página 114
422	Medir ferramenta círculo exterior (ilha)	■		Página 117
423	Medir ferramenta rectângulo interior	■		Página 120
424	Medir ferramenta rectângulo exterior	■		Página 123
425	Medir ferramenta largura interior (ranhura)	■		Página 126
426	Medir ferramenta largura exterior (nervura)	■		Página 128
427	Medir ferramenta eixo individual seleccionável	■		Página 131
430	Medir ferramenta círculo de furos	■		Página 134
431	Medir ferramenta plano	■		Página 137
480	Calibrar TT	■		Página 153
481	Medir/testar a longitude da ferramenta	■		Página 154
482	Medir/testar o raio da ferramenta	■		Página 156
483	Medir/testar a longitude e o raio da ferramenta	■		Página 158



# HEIDENHAIN

---

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-mail: info@heidenhain.de

---

**Technical support** FAX +49 (8669) 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-3104

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

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

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

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-3103

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

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

**Lathe controls** ☎ +49 (8669) 31-3105

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

---

www.heidenhain.de

---

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

Por exemplo

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

com os apalpadores de peças

**TS 220** com cabo

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

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detectar rotura da ferramenta

com o apalpador de ferramentas

**TT 140**

