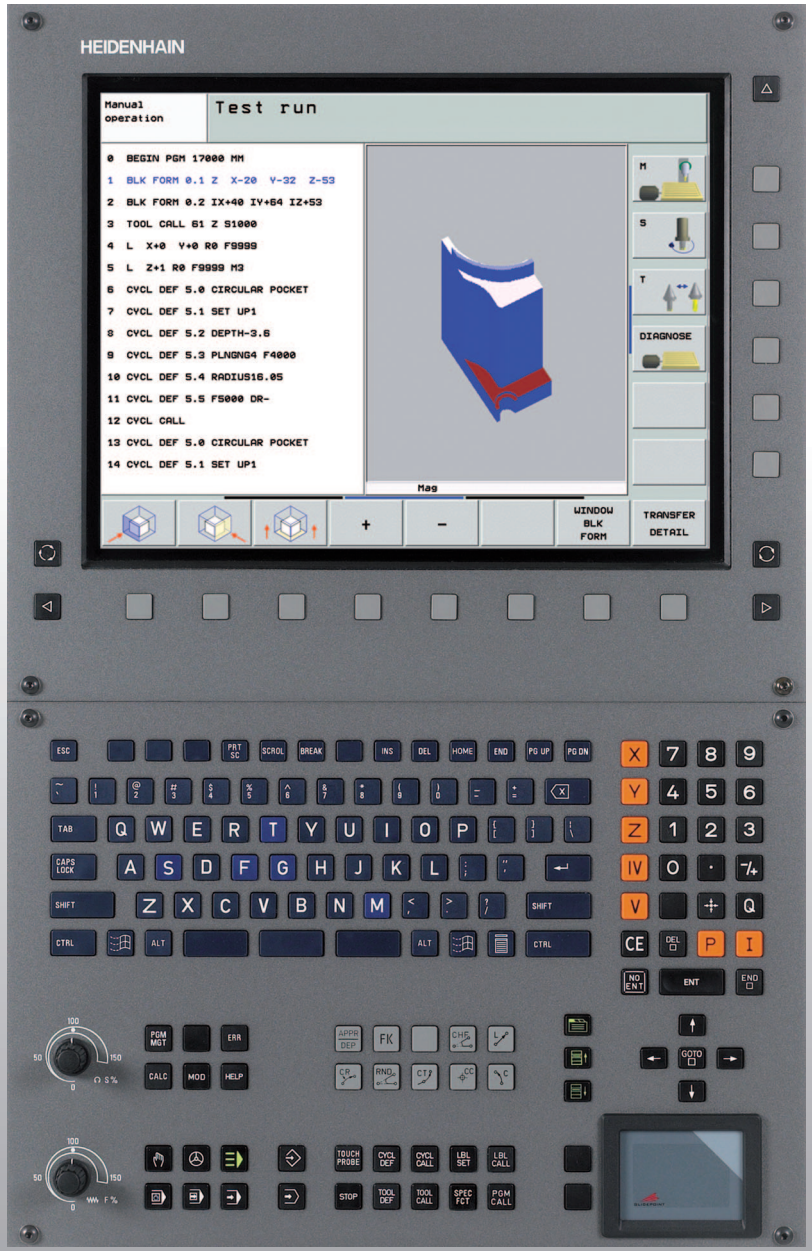
HEIDENHAIN



Manual do Utilizador DIN/ISO-Programação

iTNC 530

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

Português (pt)
1/2008

Teclado do ecrã

Seleccionar a divisão do ecrã

Seleccionar ecrã entre modo de funcionamento
Seleccionar o modo de funcionamento de programação da máquina e de programação

Softkeys: seleccionar a função no ecrã

Comutação de barras de softkeys

Teclado alfanumérico: introduzir letras e sinais

Q W E R T Y — Nomes de ficheiros de comentários

G F S T M — Programas DIN/ISO

Seleccionar modos de funcionamento da máquina

Funcionamento manual

Volante electrónico

smarT.NC

Posicionamento com introdução manual

Execução do programa frase a frase

Execução contínua do programa

Seleccionar modos de funcionamento de programação

Memorização/Edição de programa

Teste do programa

Gerir programas/ficheiros, funções do TNC

PGM MGT — Seleccionar e apagar programas/ficheiros
Transmissão de dados externa

PGM CALL — Definir chamada do programa, seleccionar a tabela de pontos zero e tabela de pontos

MOD — Seleccionar a função MOD

HELP — Visualizar textos de ajuda em caso de avisos de erro de NC

ERR — Visualizar todos os avisos de erro em espera

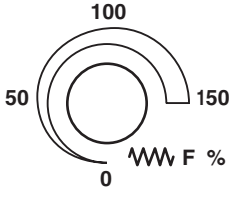
CALC — Acender a calculadora

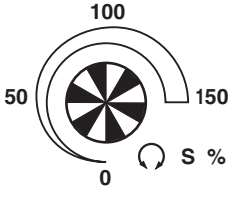
Deslocar o cursor e seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros

Deslocar o cursor

GOTO — Seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros

Botões de override para Avanço/Rotações da ferr.ta





Programar tipos de trajectória

APPR DEP — Aproximação ao contorno/saída do contorno

FK — Livre programação de contornos FK

L — Recta

CC — Ponto central do círculo/Pólo para coordenadas polares

C — Trajectória circular em redor dum ponto central do círculo

CR — Trajectória circular com raio

CT — Trajectória circular tangente

CHF RND — Arredondamento de esquinas/chanfre

Indicações sobre as ferramentas

TOOL DEF TOOL CALL — Introduzir e chamar longitude e raio da ferramenta

Ciclos, sub-programas e repetições parciais dum programa

CYCL DEF CYCL CALL — Definir e chamar ciclos

LBL SET LBL CALL — Introduzir e chamar sub-programas e repetições parciais dum programa

STOP — Introduzir paragem do programa num programa

TOUCH PROBE — Definir ciclos de apalpação

Introduzir, editar eixos de coordenadas e algarismos

X ... V — Seleccionar ou introduzir eixos de coordenadas no programa

0 ... 9 — Algarismos

. — -/+ — Ponto decimal/Inverter sinal

P I — Introdução de coordenadas polares/ Valores incrementais

Q — Programação de parâmetros Q/Estado de parâmetros Q

Aceitar posição real e valores da calculadora

NO ENT — Passar perguntas de diálogo e apagar palavras

ENT — Finalizar a introdução e continuar o diálogo

END — Finalizar a frase, finalizar a introdução

CE — Anular introduções de valores numéricos ou apagar aviso de erro do TNC

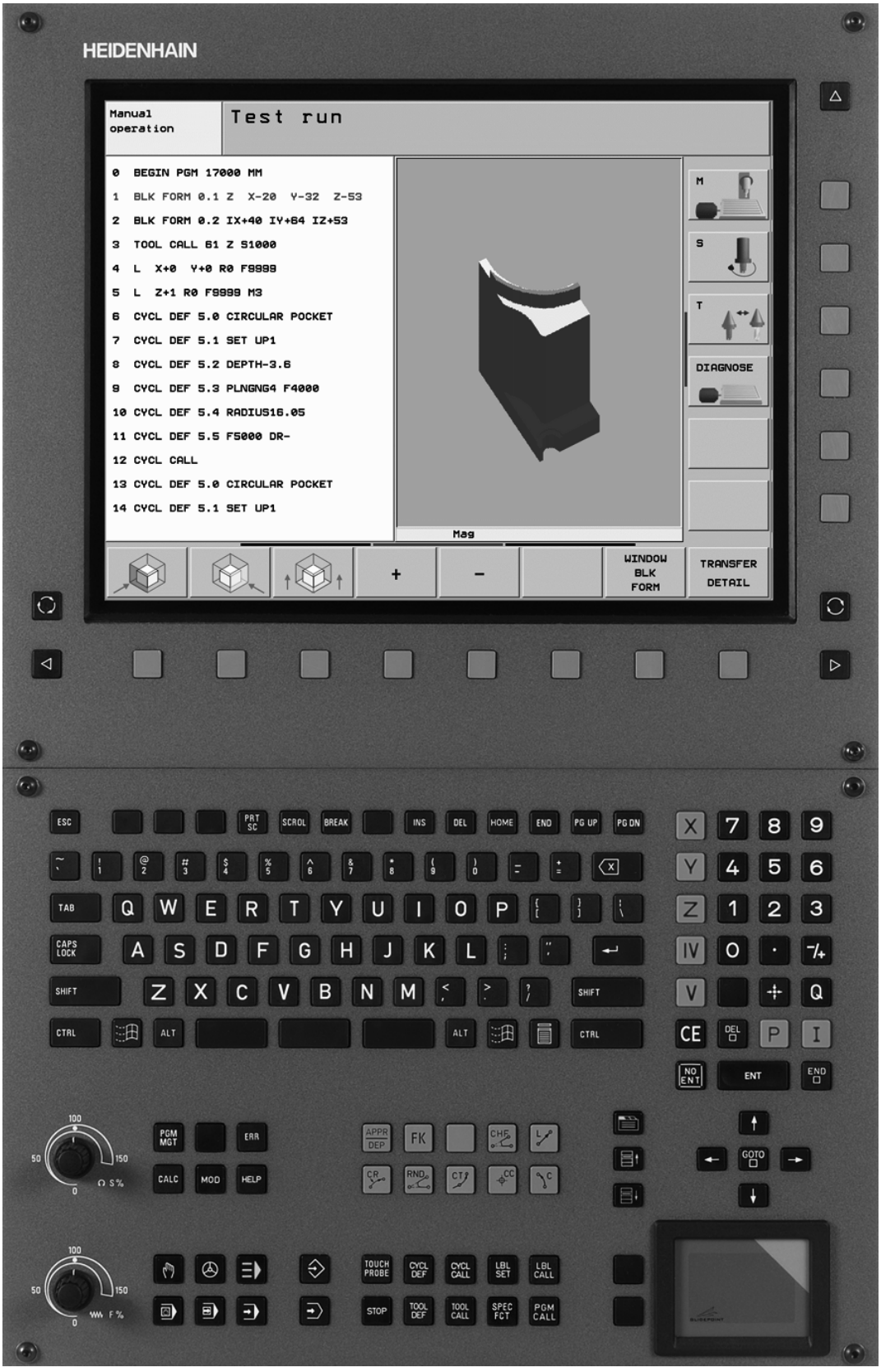
DEL — Interromper o diálogo, Apagar programa parcial

Funções especiais/smarT.NC

SPEC FCT — Visualizar funções especiais

smarT.NC: Seleccionar o separador seguinte no formulário

smarT.NC: Seleccionar o primeiro campo de introdução no quadro posterior/anterior


HEIDENHAIN
Manual operation
Test run
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 TOOL CALL 61 Z S1000
4 L X+0 Y+0 R0 F9999
5 L Z+1 R0 F9999 M3
6 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
7 CYCL DEF 5.1 SET UP1
8 CYCL DEF 5.2 DEPTH-3.6
9 CYCL DEF 5.3 PLNGNG4 F4000
10 CYCL DEF 5.4 RADIUS16.05
11 CYCL DEF 5.5 F5000 DR-
12 CYCL CALL
13 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
14 CYCL DEF 5.1 SET UP1
M
S
T
DIAGNOSE
Mag
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL
ESC
PRT SC
SCROL
BREAK
INS
DEL
HOME
END
PG UP
PG DN
TAB
CAPS LOCK
SHIFT
CTRL
ALT
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
GOTO
CE
DEL
NO ENT
ENT
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
SPEC FCT
PGM CALL

Tipo de TNC, software e funções

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

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

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

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

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

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

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

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

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



Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador:

As funções do apalpador estão todas descritas num manual do utilizador em separado. Dirija-se à HEIDENHAIN se necessitar deste manual. ID 533 189-xx



Documentação do utilizador do smarT.NC:

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

Opções de software

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

Opção 1 de software
Interpolação de superfície cilíndrica (ciclos 27, 28, 29 e 39)
Avanço em mm/min em eixos redondos: **M116**
Inclinação do plano de maquinação (ciclo 19, função **PLANE** e softkey 3D-ROT no modo de funcionamento manual)
Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado

Opção 2 de software
Tempo de processamento de frase 0,5 ms em vez de 3,6 ms
Interpolação de 5 eixos
Interpolação de Splines
Maquinação 3D: ■ **M114**: correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes ■ **M128**: conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) ■ **FUNÇÃO TCPM**: Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) com possibilidade de ajuste da actuação ■ **M144**: consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase ■ Parâmetros suplementares **Acabar/Desbastar** e **tolerância para eixos rotativos** no ciclo 32 (G62) ■ Frases**LN** (Correcção 3D)

Opção de software DCM Collison	**Descrição**
Função que supervisiona os campos definidos pelo fabricante da máquina, para evitar colisões.	Página 96

Opção de software DXF-Converter	**Descrição**
Extrair contornos de ficheiros DXF (formato R12).	Página 252

Idiomas suplementares para as opções de software	Descrição
Função para activação do idioma de diálogo em esloveno, eslovaco, norueguês, letão, estónio, coreano, turco e romeno.	Página 658

Opção de software Ajustes de programa globais	Descrição
Função para sobreposição de transformações de coordenadas nos modos de funcionamento de execução, deslocações sobrepostas de roda de mão numa direcção do eixo virtual.	Página 605

Opção AFC de software	Descrição
Função de regulação de avanço adaptável para optimização das condições de corte na produção em série.	Página 613

Opção KinematicsOpt de software	Descrição
Ciclos de apalpação para teste e optimização da precisão das máquinas.	Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador

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 **F**eature **C**ontent **L**evel (denominação inglesa para Estado de Desenvolvimento). As funções contidas no FCL não estarão disponíveis se for efectuada uma actualização do software do TNC.



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

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

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

Funções FCL 4	Descrição
Representação gráfica do abrigo com supervisão de colisão DCM activa	Página 96
Sobreposição de roda de mão em posição de paragem com supervisão de colisão DCM activa	Página 280
Rotação básica 3D (compensação de fixação)	Manual da máquina

Funções FCL 3	Descrição
Ciclo do apalpador para apalpação 3D	Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador
Ciclos do apalpador para memorização automática do ponto de referência ranhura centro/nervura centro	Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador
Redução do avanço na maquinação da caixa de contorno quando a ferramenta está totalmente engatada	Página 409
Função PLANE: Introdução do ângulo do eixo	Página 504
Documentação do utilizador como sistema de ajuda sensível ao contexto	Página 167
smarT.NC: programar smarT.NC paralelamente para maquinação	Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador
smarT.NC: Caixa de contornos sobre a figura de furos	Guia smarT.NC

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

Funções FCL 2	Descrição
Gráfico de linhas 3D	Página 150
Eixo virtual da ferramenta.	Página 95
Suporte USB de aparelhos em bloco (unidades de memória, disco rígido, unidade de CD-ROM)	Página 135
Filtragem de contornos elaborados externamente	Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador
Possibilidade de atribuir diferentes profundidades a cada contorno parcial através da fórmula de contorno	Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador
DHCP Gestão dinâmica de endereços IP	Página 633
Ciclo do apalpador para ajuste geral dos parâmetros do apalpador	Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador
smarT.NC: Suporte gráfico de processo de frase	Guia smarT.NC
smarT.NC: Transformações de coordenadas	Guia smarT.NC
smarT.NC: Função PLANE	Guia smarT.NC

Local de utilização previsto

O TNC corresponde à Classe A segundo EN 55022 e destina-se principalmente 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 LEGAIS

Novas funções 340 49x-01 referentes às versões anteriores 340 422-xx/ 340 423-xx

- Foi introduzido o novo modo de funcionamento smarT.NC baseado em formulários. Para isso, existe à disposição uma documentação do utilizador em separado. Neste sentido foi também alargado o teclado TNC. Estão à disposição teclas novas que permitem a navegação rápida no smarT.NC (ver "Teclado" na página 49)
- A versão de processador único apoia os dispositivos apontadores (ratos) através de uma interface USB 2.0.
- **CENTRAR** ciclo novo (ver "CENTRAR (ciclo 240)" na página 312)
- Função M M150 nova para a supressão de mensagens do interruptor fim-de-curso (ver "Suprimir o aviso do interruptor de fim-de-curso: M150" na página 286)
- A M128 é agora também permitida em caso de processo a partir de uma frase(ver "Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase)" na página 596)
- A quantidade de parâmetros Q disponível foi aumentada para 2000 (ver "Programação: Parâmetros-Q" na página 529)
- A quantidade de números Label disponível foi aumentada para 1000. Para além disso, podem agora também ser atribuídos nomes Label (ver "Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa" na página 514)
- No caso das funções dos parâmetros Q D9 até D12 também podem ser atribuídos nomes Label como objectivo de salto (ver "Funções se/então com parâmetros Q" na página 539)
- Na visualização de estados suplementar, é agora visualizada a hora (ver "Informações gerais sobre o programa (Separador PGM)" na página 56):
- A tabela de ferramentas foi aumentada em várias colunas (ver "Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta" na página 195)
- O teste do programa pode agora também ser parado e retomado no decorrer de ciclos de maquinação (ver "Executar o teste do programa" na página 589)

Novas funções 340 49x-02

- Os ficheiros DXF podem agora ser abertos directamente no TNC, de forma a extrair contornos num programa de diálogo em texto claro (ver "Processar ficheiros DXF (software opcional)" na página 252)
- No modo de funcionamento Memorização do Programa existe agora disponível um gráfico de linhas 3D (ver "Gráfico de linhas 3D (Função FCL2)" na página 150)
- A direcção do eixo da ferramenta activado pode agora ser definida, em funcionamento manual, como direcção de maquinação activa (ver "Definir a direcção actual do eixo da ferramenta como direcção de maquinação activa (Função FCL-2)" na página 95)
- O fabricante da máquina pode controlar os campos pretendidos, a definir, da máquina relativamente a colisões (ver "Supervisão dinâmica de colisão (opção de software)" na página 96)
- O TNC pode agora apresentar tabelas de definição livre na já existente visualização de tabelas ou em alternativa numa visualização de formulário (ver "Alternar entre vista de tabela e de formulário" na página 220)
- Para os contornos, ligados através da fórmula de contorno, é possível estabelecer uma profundidade de maquinação independente para cada contorno parcial (ver "Ciclos SL com fórmula de contorno" na página 435)
- A versão de processador único suporta, para além de dispositivos apontadores (rato), aparelhos em bloco USB (Memory-Stick, unidade de disquetes, disco rígido, unidade de CD-ROM) (ver "Aparelhos USB no TNC (Função FCL 2)" na página 135)

Novas funções 340 49x-03

- Foi introduzida a função de regulação de avanço automático AFC (**A**daptive **F**eed **C**ontrol) (ver "Regulação do avanço adaptável AFC (opção de software)" na página 613)
- Com a função de ajustes globais de programa poderá efectuar diferentes transformações e ajustes de programa nos modos de funcionamento de execução do programa (ver "Ajustes de programa globais (opção de software)" na página 605)
- Com a **TNCguide** tem à sua disposição um sistema de ajuda sensível ao contexto no TNC (ver "Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide (Função FCL3)" na página 167)
- Agora poderá também extrair ficheiros de pontos dos ficheiros DXF (ver "Seleccionar e guardar posições de maquinação" na página 262)
- No conversor DXF, poderá agora dividir em partes ou alongar elementos de contorno que colidem uns com os outros aquando da escolha do contorno (ver "Dividir, prolongar, encurtar elementos de contorno" na página 260)
- Com a função **PLANO** o plano de maquinação pode ser definido também directamente através do ângulo do eixo (ver "Plano de maquinação através do ângulo do eixo: PLANE AXIAL (Função FCL 3)" na página 504)
- Durante o **DESBASTE** no ciclo 22, poderá definir uma redução do avanço quando a ferramenta cortar com maquinação total (função FCL3, ver "DESBASTE (ciclo G122)", página 409)
- Durante o **FRESAR FURO** no ciclo 208, poderá escolher a forma de fresagem (sincronizado/em sentido contrário) (ver "FRESAR FURO (ciclo G208)" na página 328)
- Durante a programação do parâmetro Q, foi introduzida a maquinação String (ver "Parâmetro String" na página 552)
- Através do parâmetro da máquina 7392 é possível activar uma protecção de ecrã (ver "Parâmetros geraisdo utilizador" na página 658)
- O TNC suporta também, agora, uma ligação de rede através do protocolo NFS V3 (ver "Interface Ethernet" na página 633)
- O número de ferramentas que se podem escolher numa tabela de posicionamento foi elevado para 9999 (ver "Tabela de posições para o alternador de ferramentas" na página 203)
- Com a função MOD é possível, agora, ajustar a hora do sistema (ver "Regular o tempo do sistema" na página 654)

Novas funções 340 49x-04

- Através da função Regulações de programa globais, a deslocação sobreposta da roda de mão deixa-se activar na direcção do eixo da ferramenta activado (eixo virtual) (ver "Eixo virtual VT" na página 612)
- Novo ciclo 256 para fresar ilhas rectangulares (ver "ILHAS RECTANGULARES (ciclo 256)" na página 383)
- Novo ciclo 257 para fresar ilhas circulares (ver "ILHAS CIRCULARES (ciclo 257)" na página 387)
- Durante a **ROSCAGEM COM RUPTURA DE APARA** no ciclo 209, pode agora definir um factor para as rotações de retrocesso, para que possa retirar a ferramenta do furo mais rapidamente (ver "ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo G209)" na página 334)
- Durante o **DESBASTE** no ciclo 22 pode definir a estratégia do desbaste posterior (ver "DESBASTE (ciclo G122)" na página 409)
- Nos **DADOS DO TRAÇO DO CONTORNO** do novo ciclo 270 poderá determinar a forma de aproximação do **TRAÇO DO CONTORNO** do ciclo 25 (ver "Dados do TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G270)" na página 416)
- Foi introduzida uma nova função de parâmetros Q para a leitura da data do sistema (ver "Copiar dados do sistema num parâmetro String", página 556)
- DCM: Os corpos de colisão poderão agora ser visualizados em três dimensões na execução (ver "Representação gráfica do espaço de protecção (Função FCL4)", página 99)
- Conversor de DXF: Foi introduzida uma nova possibilidade de ajuste, com a qual o TNC selecciona automaticamente o ponto central do círculo durante a aceitação dos pontos dos elementos do círculo (ver "Ajustes básicos", página 254)
- Conversor de DXF: As informações dos elementos são visualizadas adicionalmente numa janela de informação (ver "Informações dos elementos", página 261)
- AFC: Na visualização de estados adicional para AFC é agora visualizado um diagrama de linhas (ver "Regulação de avanço adaptável AFC (Separador AFC, opção de software)" na página 61)
- AFC: Possibilidade de escolha dos parâmetros de entrada de regulação do fabricante da máquina (ver "Regulação do avanço adaptável AFC (opção de software)" na página 613)
- AFC: No modo de conhecimento é visualizada a carga de referência do cabeçote actual conhecida numa janela não iluminada. Adicionalmente, a fase de conhecimento poderá ser novamente iniciada em qualquer altura ao premir-se a Softkey (ver "Executar corte de conhecimento" na página 617)
- AFC: O **<nome do ficheiro dependente>.H.AFC.DEP** também se deixa agora modificar no modo de funcionamento **Memorizar/Editar programa** (ver "Executar corte de conhecimento" na página 617)

- O curso máximo permitido em LIFTOFF foi aumentado em 30 mm (ver "No caso de paragem do NC levantar automaticamente do contorno: M148" na página 285)
- A gestão de ficheiros foi adaptada à gestão de ficheiros no smarT.NC (ver "Resumo: Funções da Gestão de Ficheiros" na página 116)
- Introduzidas novas funções para a criação de ficheiros de serviço (ver "Criar ficheiros de serviços" na página 166)
- Foi introduzido um gestor de janela (ver "Gestor de janela" na página 62)
- Foram introduzidos os novos idiomas de diálogo, turco e romeno (opção de software, Página 658)

Funções alteradas 340 49x-01 referentes às versões anteriores 340 422-xx/340 423-xx

- O layout da visualização de estados e da visualização de estados adicional foi reestruturado (ver "Visualização de estados" na página 53)
- O software 340 490 já não apoia uma resolução pequena em relação com o ecrã BC 120 (ver "Ecrã" na página 47)
- Novo layout do teclado da unidade de teclado TE 530 B (ver "Teclado" na página 49)
- Na preparação de funçes futuras foram aumentados os tipos de ferramentas à escolha na tabela de ferramentas.

Funções alteradas 340 49x-02

- O acesso às tabelas predefinidas é agora mais fácil. Foram ainda disponibilizadas novas possibilidades de introdução de valores nas tabelas de preset (ver "Guardar pontos de referência manualmente na tabela de preset" na página 85)
- A função M136 em programas de polegadas (avanço em 0,1 polegada/U) já não pode ser combinada com a função FU
- Os potenciómetros de avanço do HR 420 já não são comutados automaticamente por selecção do volante. A escolha efectua-se por softkey no volante. Além disso, a janela sobreposta do volante activado foi reduzida, para melhorar a visibilidade da visualização localizada por baixo (ver "Ajustes do potenciómetro" na página 75)
- O número máximo dos elementos de contorno nos ciclos SL foi aumentado para 8192, para que contornos complexos essenciais possam ser maquinados (ver "Ciclos SL" na página 400)
- **FN16: F-PRINT**: O número máximo de valores dos parâmetros Q emitidos por linha no ficheiro de descrição do formato foi aumentado para 32 (Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador)
- As teclas de função INICIAR e INICIAR FRASE A FRASE no modo de funcionamento Teste do Programa foram trocadas, para que a mesma ordenação de teclas de função esteja disponível em todos os modos de funcionamento (Memorização, SmarT.NC, Teste) (ver "Executar o teste do programa" na página 589)
- O design das teclas de função foi totalmente revisto

Funções alteradas 340 49x-03

- No ciclo 22, poderá agora definir um nome de ferramenta para a ferramenta de desbaste prévio (ver "DESBASTE (ciclo G122)" na página 409)
- Na execução de programas em que são programados eixos não regulados, o TNC interrompe a execução do programa e apresenta um menu para aproximação da posição programada (ver "Programação de eixos não comandados (eixos de contador)" na página 593)
- No ficheiro de aplicação da ferramenta, é agora introduzido também o tempo total de maquinação, que serve como base para a visualização do progresso em percentagem no modo de funcionamento Execução de Programa Contínua (ver "Verificação da aplicação da ferramenta" na página 599)
- No cálculo do tempo de maquinação no teste do programa, o TNC tem agora em consideração também os tempos de espera (ver "Calcular o tempo de maquinação" na página 585)
- Os círculos que não estão programados no plano de maquinação activo podem agora ser também executados em rotação (ver "Trajectória circular G02/G03/G05 em redor do ponto central de círculo I, J" na página 237)
- A softkey EDITAR DESLIGADO/LIGADO na tabela de posicionamento pode ser desactivada pelo fabricante da máquina (ver "Tabela de posições para o alternador de ferramentas" na página 203)
- A visualiação de estado suplementar foi revista. Foram executadas as seguintes extensões (ver "Visualizações de estado adicionais" na página 55):
  - Foi introduzida uma nova página de resumo com as visualizações de estado mais importantes
  - As páginas de estado individuais são agora mostradas sob a forma de cursor (analógico para o smarT.NC). Através da softkey Folhear ou através do rato, podem ser escolhidos os cursores individuais
  - O tempo de execução actual do programa é mostrado em percentagem numa barra de progresso
  - São mostrados os valores regulados com o ciclo 32 Tolerância
  - São mostradas regulações de programa activas globais, desde que esta opção de software tenha sido activada
  - É mostrado o estado da regulação de avanço adaptável AFC, desde que esta opção de software tenha sido activada

Funções alteradas 340 49x-04

- DCM: Retirada após colisão simplificada
- O campo de introdução de ângulos polares foi ampliado (ver "Hélice (Helix)" na página 247)
- O campo de valores para atribuições de parâmetros Q foi aumentado (ver "Avisos sobre a programação", página 531)
- Os ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras 210 até 214 foram retirados da régua de softkeys standard (CYCL DEF > TASCHEN/ ZAPFEN/NUTEN). Os ciclos continuam disponíveis por razões de compatibilidade e poderão ser seleccionados com a tecla GOTO
- As réguas de softkeys no modo de funcionamento Teste do programa foram adaptadas às réguas de softkeys no modo de funcionamento smarT.NC
- O Windows XP é agora utilizado na versão de dois processadores (ver "Introdução" na página 688)
- A aceitação dos valores na calculadora foi modificada (ver "Aceitar no programa o valor calculado" na página 161)

Índice

Introdução 1

Funcionamento manual e ajuste 2

Posicionamento com introdução manual 3

Programação: princípios básicos de gestão de ficheiros, auxílios à programação 4

Programação: ferramentas 5

Programação: programar contornos 6

Programação: funções auxiliares 7

Programação: ciclos 8

Programação: funções especiais 9

Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa 10

Programação: parâmetros Q 11

Testar e executar o programa 12

Funções MOD 13

Tabelas e resumos 14

iTNC 530 com Windows XP (opção) 15

1 Introdução 45

1.1 O iTNC 530 46
Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN, smarT.NC e DIN/ISO 46
Compatibilidade 46
1.2 Ecrã e teclado 47
Ecrã 47
Determinar a divisão do ecrã 48
Teclado 49
1.3 Modos de funcionamento 50
Funcionamento manual e volante electrónico 50
Posicionamento com introdução manual 50
Memorização/Edição de programas 51
Teste do programa 51
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase 52
1.4 Visualização de estados 53
Visualização de estados "geral" 53
Visualizações de estado adicionais 55
1.5 Gestor de janela 62
1.6 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN 63
Apalpadores 3D 63
Volantes electrónicos HR 64

2 Funcionamento manual e ajuste 65

2.1 Ligar, Desligar 66
Ligação 66
Desligar 69
2.2 Deslocação dos eixos da máquina 70
Aviso 70
Deslocar o eixo com as teclas de direcção externas 70
Posicionamento por incrementos 71
Deslocação com o volante electrónico HR 410 72
Volante electrónico HR 420 73
2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M 79
Aplicação 79
Introduzir valores 79
Modificar as rotações e o avanço da ferramenta e o avanço 80
2.4 Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D) 81
Aviso 81
Preparação 81
Memorizar ponto de referência com teclas de eixos 82
Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset 83
2.5 Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1) 90
Aplicação, modo de procedimento 90
Passar os pontos de referência em eixos basculantes 91
Memorização do ponto de referência num sistema inclinado 92
Memorização do ponto de referência em máquinas com mesa circular 92
Memorização do ponto de referência em máquinas com sistemas de troca de cabeça 93
Visualização de posições num sistema inclinado 93
Limitações ao inclinar o plano de maquinação 93
Activar a inclinação manual 94
Definir a direcção actual do eixo da ferramenta como direcção de maquinação activa (Função FCL-2) 95
2.6 Supervisão dinâmica de colisão (opção de software) 96
Função 96
Supervisão de colisão no modo de funcionamento manual 97
Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático 99

3 Posicionamento com introdução manual 101

3.1 Programação e execução de maquinações simples 102
Utilizar posicionamento com introdução manual 102
Guardar ou apagar programas a partir do $MDI 105

4 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação, gestão de paletes 107

4.1 Princípios básicos 108
Sistemas de medição de curso e marcas de referência 108
Sistema de referência 108
Sistema de referência em fresadoras 109
Coordenadas polares 110
Posições absolutas e incrementais da peça 111
Seleccionar o ponto de referência 112
4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos 113
Ficheiros 113
Cópia de segurança de dados 114
4.3 Trabalhar com a gestão de ficheiros 115
Directórios 115
Caminhos 115
Resumo: Funções da Gestão de Ficheiros 116
Chamar a Gestão de Ficheiros 117
Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os ficheiros 118
Criar um novo directório (só é possível na base de dados TNC:\ ) 121
Criar um novo ficheiro (só é possível na base de dados TNC:\) 121
Copiar um só ficheiro 122
Copiar o ficheiro para um outro directório 123
Copiar uma tabela 124
Copiar directório 125
Escolher um dos últimos ficheiros seleccionados 125
Apagar ficheiro 126
Apagar directório 126
Marcar os ficheiros 127
Mudar o nome a um ficheiro 129
Funções auxiliares 129
Trabalhar com atalhos 131
Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa 132
O TNC na rede 134
Aparelhos USB no TNC (Função FCL 2) 135
4.4 Abrir e introduzir programas 137
Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO 137
Definir o bloco: **G30/G31** 137
Abrir um novo programa de maquinação 138
Programar movimentos da ferramenta 140
Aceitar a posição real 141
Editar o programa 142
A função de busca do TNC 146

4.5 Gráfico de programação 148
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação 148
Efectuar o gráfico para o programa existente 148
Iluminar e ocultar o número da frase 149
Apagar o gráfico 149
Ampliar ou reduzir um pormenor 149
4.6 Gráfico de linhas 3D (Função FCL2) 150
Aplicação 150
Funções do gráfico de linhas 3D 151
Destacar a cores as frases NC no gráfico 153
Iluminar e ocultar o número da frase 153
Apagar o gráfico 153
4.7 Estruturar programas 154
Definição, possibilidade de aplicação 154
Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela activada 154
Acrescentar frase de estruturação na janela do programa (esquerda) 154
Seleccionar frases na janela de estruturação 154
4.8 Acrescentar comentários 155
Aplicação 155
Comentário durante a introdução do programa 155
Acrescentar comentário mais tarde 155
Comentário numa mesma frase 155
Funções ao editar o comentário 155
4.9 Elaborar ficheiros de texto 156
Aplicação 156
Abrir e fechar ficheiro de texto 156
Editar textos 157
Apagar e voltar a acrescentar caracteres, palavras e linhas 158
Processar blocos de texto 159
Encontrar partes de texto 160
4.10 A calculadora 161
Comando 161
4.11 Auxílio directo em caso de mensagens de erro 162
Visualização de mensagens de erro 162
Visualizar auxílio 162
4.12 Lista de todas as mensagens de erro em espera 163
Função 163
Visualização da lista de erro 163
Conteúdo da janela 164
Chamar o sistema de ajuda TNCguide 165
Criar ficheiros de serviços 166

4.13 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide (Função FCL3) 167
Aplicação 167
Trabalhar com o TNCguide 168
Transferir ficheiros de ajuda actualizados 172
4.14 Gestão de paletes 174
Aplicação 174
Seleccionar tabela de paletes 176
Sair do ficheiro de paletes 176
Elaborar o ficheiro de paletes 177
4.15 Funcionamento de paletes com maquinação orientada para a ferramenta 178
Aplicação 178
Seleccionar um ficheiro de paletes 182
Regular o ficheiro de paletes com formulário de introdução 183
Execução da maquinação orientada para a ferramenta 188
Sair do ficheiro de paletes 189
Elaborar o ficheiro de paletes 189

5 Programação: ferramentas 191

5.1 Introduções relativas à ferramenta 192
Avanço F 192
Rotações S da ferramenta 192
5.2 Dados da ferramenta 193
Condição para a correcção da ferramenta 193
Número da ferramenta e nome da ferramenta 193
Longitude L da ferramenta 193
Raio R da ferramenta 194
Valores delta para longitudes e raios 194
Introduzir os dados da ferramenta no programa 194
Introduzir os dados da ferramenta na tabela 195
Escrever por cima dados da ferramenta individuais, a partir de um PC externo 202
Tabela de posições para o alternador de ferramentas 203
Chamar dados da ferramenta 206
Troca de ferramenta 207
5.3 Correcção da ferramenta 209
Introdução 209
Correcção da longitude da ferramenta 209
Correcção do raio da ferramenta 210
5.4 Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta 213
Aplicação 213
5.5 Trabalhar com tabelas de dados de intersecção 214
Aviso 214
Possibilidades de aplicação 214
Tabela para materiais da peça 215
Tabela para materiais de corte da ferramenta 216
Tabela para dados de intersecção 216
Indicações necessárias na tabela de ferramentas 217
Procedimento ao trabalhar com cálculo automático de rotações/de avanço 218
Modificar a estrutura de tabelas 219
Alternar entre vista de tabela e de formulário 220
Transmissão de dados de Tabelas de Dados de Corte 221
Ficheiro de configuração TNC.SYS 221

6 Programação: programar contornos 223

6.1 Movimentos da ferramenta 224
Funções de trajectória 224
Funções auxiliares M 224
Sub-programas e repetições parciais de um programa 224
Programação com parâmetros Q 224
6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória 225
Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação 225
6.3 Aproximação e saída do contorno 228
Ponto de partida e ponto final 228
Aproximação e saída tangentes 230
6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas 232
Resumo das funções de trajectória 232
Recta em marcha rápida G00
Recta com avanço G01 F. 233
Acrescentar chanfre entre duas rectas 234
Arredondamento de esquinas G25 235
Ponto central de círculo I, J 236
Trajectória circular G02/G03/G05 em redor do ponto central de círculo I, J 237
Trajectória circular G02/G03/G05 com raio determinado 238
Trajectória circular G06 tangente 240
6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares 245
Resumo dos tipos de trajectória com coordenadas polares 245
Origem de coordenadas polares: Pólo I, J 245
Recta em marcha rápida G10
Recta com avanço G11 F 246
Trajectória circular G12/G13/G15 em redor do pólo I, J 246
Trajectória circular G16 tangente 247
Hélice (Helix) 247
6.6 Processar ficheiros DXF (software opcional) 252
Aplicação 252
Abrir ficheiros DXF 253
Ajustes básicos 254
Ajustar a camada 256
Determinar o ponto de referência 257
Seleccionar e guardar o contorno 259
Seleccionar e guardar posições de maquinação 262
Função Zoom 263

7 Programação: Funções auxiliares 265

7.1 Introduzir funções auxiliares M e G38 266
Princípios básicos 266
7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante 267
Resumo 267
7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas 268
Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92 268
Activar o último ponto de referência memorizado: M104 270
Aproximação às posições num sistema de coordenadas com um plano inclinado de maquinação: M130 270
7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória 271
Maquinar esquinas: M90 271
Acrescentar um círculo definido de arredondamento entre duas rectas: M112 272
Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas: M124 272
Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 273
Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 275
Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 276
Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136 277
Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 278
Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120 278
Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução de um programa: M118 280
Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140 281
Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141 283
Apagar informações de programa modais: M142 284
Apagar rotação básica: M143 284
No caso de paragem do NC levantar automaticamente do contorno: M148 285
Suprimir o aviso do interruptor de fim-de-curso: M150 286
7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos 287
Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1) 287
Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126 288
Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94 289
Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes: M114 (opção de software 2) 290
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2) 291
Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134 294
Selecção de eixos basculantes: M138 294
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase: M144 (opção de software 2) 295

7.6 Funções auxiliares para máquinas laser 296
Princípio 296
Emitir directamente a tensão programada: M200 296
Tensão em função do percurso: M201 296
Tensão em função da velocidade: M202 297
Emitir a tensão em função do tempo (depende do impulso): M203 297
Emitir a tensão como função do tempo (impulso depende do tempo): M204 297

8 Programação: Ciclos 299

8.1 Trabalhar com ciclos 300
Ciclos específicos da máquina 300
Definir um ciclo com softkeys 301
Chamada do ciclo 303
Chamada de ciclo com G79 (CYCL CALL 303
Chamada de ciclo com G79 PAT (CYCL CALL PAT) 303
Chamada de ciclo com G79:G01 (CYCL CALL POS) 304
Chamada de ciclo com M99/M89 304
Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W 305
8.2 Tabelas de pontos 306
Aplicação 306
Introduzir tabela de pontos 306
Visualizar pontos individuais para a maquinação 307
Seleccionar tabelas de pontos no programa 307
Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos 308
8.3 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca 310
Resumo 310
CENTRAR (ciclo 240) 312
FURAR (ciclo G200) 314
ALARGAR FURO (ciclo G201) 316
MANDRILAR (ciclo G202) 318
FURAR UNIVERSAL (ciclo G203) 320
REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo G204) 322
FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo G205) 325
FRESAR FURO (ciclo G208) 328
ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo G206) 330
ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA (ciclo G207) 332
ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo G209) 334
Princípios básicos para fresar rosca 337
FRESAR ROSCA (ciclo G262) 339
FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo G263) 341
FRESAR ROSCA DE FURO (ciclo G264) 345
FRESAR ROSCA DE HÉLICE (ciclo G265) 349
FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo G267) 353
8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras 363
Resumo 363
CAIXA RECTANGULAR (ciclo 251) 364
CAIXA CIRCULAR (ciclo G252) 369
FRESAR RANHURAS (ciclo 253) 373
RANHURA REDONDA (ciclo 254) 378
ILHAS RECTANGULARES (ciclo 256) 383
ILHAS CIRCULARES (ciclo 257) 387

8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos 393
Resumo 393
FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo G220) 394
FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo G221) 396
8.6 Ciclos SL 400
Princípios básicos 400
Resumo Ciclos SL 402
CONTORNO (ciclo G37) 403
Contornos sobrepostos 404
DADOS DO CONTORNO (ciclo G120) 407
PRÉ-FURAR (ciclo G121) 408
DESBASTE (ciclo G122) 409
ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo G123) 412
ACABAMENTO LATERAL (ciclo G124) 413
TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G125) 414
Dados do TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G270) 416
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo G127, opção de software 1) 417
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar ranhuras (ciclo G128, opção de software 1) 419
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar nervuras (ciclo G129, opção de software 1) 422
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar contornos externos (ciclo G139, opção de software 1) 424
8.7 Ciclos SL com fórmula de contorno 435
Princípios básicos 435
Seleccionar programa com definições de contorno 436
Definir as descrições de contorno 437
Introduzir fórmula de contorno. 438
Contornos sobrepostos 439
Executar contorno com ciclos SL 441
8.8 Ciclos para facejar 445
Resumo 445
DADOS 3D (ciclo G60) 446
FACEJAR (ciclo G230) 447
SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo G231) 449
FRESA PLANA (Ciclo G232) 452

8.9 Ciclos para a conversão de coordenadas 460
Resumo 460
Activação da conversão de coordenadas 460
Deslocação do PONTO ZERO (ciclo G54) 461
Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo G53) 462
MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo G247) 466
ESPELHO (ciclo G28) 467
ROTAÇÃO (ciclo G73) 469
FACTOR DE ESCALA (ciclo G72) 470
PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80, opção de software 1) 471
8.10 Ciclos especiais 479
TEMPO DE ESPERA (ciclo G04) 479
CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo G39) 480
ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo G36) 481
TOLERÂNCIA (Ciclo G62) 482

9 Programação: Funções especiais 485

9.1 Resumo das funções especiais 486
Menu principal das funções especiais SPEC FCT 486
Menu de indicações do programa 486
Menu de funções para maquinações de contorno e de pontos 487
Menu Definir diversas funções DIN/ISO 487
Menu de auxílios à programação (só diálogo em texto claro) 488
9.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinação (opção de software 1) 489
Introdução 489
Definir a função PLANE 491
Visualização de posição 491
Anular a função PLANE 492
9.3 Definir plano de maquinação por meio de ângulo no espaço: PLANE SPATIAL 493
Aplicação 493
Parâmetros de introdução 494
9.4 Definir plano de maquinação por meio de ângulo de projecção: PLANE PROJECTED 495
Aplicação 495
Parâmetros de introdução 496
9.5 Definir plano de maquinação por meio de ângulo Euler: PLANE EULER 497
Aplicação 497
Parâmetros de introdução 498
9.6 Definir plano de maquinação por meio de dois vectores: PLANE VECTOR 499
Aplicação 499
Parâmetros de introdução 500
9.7 Definir plano de maquinação por meio de três pontos: PLANE POINTS 501
Aplicação 501
Parâmetros de introdução 502
9.8 Definir plano de maquinação por meio de um único ângulo no espaço incremental: PLANE RELATIVE 503
Aplicação 503
Parâmetros de introdução 503
9.9 Plano de maquinação através do ângulo do eixo: PLANE AXIAL (Função FCL 3) 504
Aplicação 504
Parâmetros de introdução 505
9.10 Determinar o comportamento de posição da função PLANE 506
Resumo 506
Inclinação automática: **MOVE/TURN/STAY** (introdução obrigatoriamente necessária) 506
Selecção de possibilidades de inclinação alternativas: SEQ +/– (introdução opcional) 509
Selecção do modo de transformação (introdução opcional) 510
9.11 Fresagem inclinada no plano inclinado 511
Função 511
Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo 511

10 Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa 513

10.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa 514
Label 514
10.2 Sub-programas 515
Funcionamento 515
Indicações sobre a programação 515
Programar um sub-programa 515
Chamar um sub-programa 515
10.3 Repetições parciais de um programa 516
Label G98 516
Funcionamento 516
Indicações sobre a programação 516
Programar uma repetição de um programa parcial 516
Chamar uma repetição de um programa parcial 516
10.4 Um programa qualquer como sub-programa 517
Funcionamento 517
Indicações sobre a programação 517
Chamar um programa qualquer como sub-programa 518
10.5 Sobreposições 519
Tipos de sobreposições 519
Profundidade de sobreposição 519
Sub-programa dentro de um sub-programa 519
Repetir repetições parciais de um programa 520
Repetição do sub-programa 521
10.6 Exemplos de programação 522

11 Programação: Parâmetros-Q 529

11.1 Princípio e resumo de funções 530
Avisos sobre a programação 531
Chamar as funções de parâmetros Q 532
11.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 533
Exemplo de frases NC 533
Exemplo 533
11.3 Descrever contornos através de funções matemáticas 534
Aplicação 534
Resumo 534
Programar tipos de cálculo básicos 535
11.4 Funções angulares (Trigonometria) 537
Definições 537
Programar funções angulares 538
11.5 Funções se/então com parâmetros Q 539
Aplicação 539
Saltos incondicionais 539
Programar funções se/então 539
Abreviaturas e conceitos utilizados 540
11.6 Controlar e modificar parâmetros Q 541
Procedimento 541
11.7 Funções auxiliares 542
Resumo 542
D14:ERRO: emitir avisos de erro 543
FN15: PRINT: emitir textos ou valores de parâmetros Q 547
D19:PLC: transmitir valores para o PLC 547
11.8 Introduzir directamente fórmulas 548
Introduzir a fórmula 548
Regras de cálculo 550
Exemplo de introdução 551
11.9 Parâmetro String 552
Funções do processamento de strings 552
Atribuir parâmetro String 553
Encadear parâmetro String 553
Converter valores numéricos num parâmetro String 554
Copiar string parcial a partir de um parâmetro String 555
Copiar dados do sistema num parâmetro String 556
Converter parâmetro String num valor numérico 558
Verificar um parâmetro String 559
Emitir a longitude de um parâmetro String 560
Comparar sequência alfabética 561

11.10 Parâmetros Q previamente colocados 562
Valores do PLC: de Q100 a Q107 562
Frase WMAT: QS100 562
Raio actual da ferrta.: Q108 562
Eixo da ferrta.: Q109 563
Estado da ferramenta: Q110 563
Abastecimento de refrigerante: Q111 564
factor de sobreposição: Q112 564
Indicações de cotas no programa: Q113 564
Longitude da ferrta.: Q114 564
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa 565
Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130 565
Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC 565
Resultados de medição de ciclos do apalpador
(ver também manual do utilizador Ciclos do apalpador) 566
11.11 Exemplos de programação 568

12 Teste do programa e execução do programa 575

12.1 Gráficos 576
Aplicação 576
Resumo: vistas 578
Vista de cima 578
Representação em 3 planos 579
Representação 3D 580
Ampliação de um pormenor 583
Repetir a simulação gráfica 584
Visualizar ferramenta 584
Calcular o tempo de maquinação 585
12.2 Funções para a visualização do programa 586
Resumo 586
12.3 Teste do programa 587
Aplicação 587
12.4 Execução do programa 591
Aplicação 591
Execução do programa de maquinação 591
Interromper a maquinação 592
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção 594
Continuar a execução do programa após uma interrupção 595
Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase) 596
Reentrada no contorno 598
Verificação da aplicação da ferramenta 599
12.5 Arranque automático do programa 602
Aplicação 602
12.6 Saltar frases 603
Aplicação 603
Apagar o sinal "/" 603
12.7 Paragem opcional da execução do programa 604
Aplicação 604

12.8 Ajustes de programa globais (opção de software) 605
Aplicação 605
Activar/desactivar função 606
Trocar eixos 608
Memorizar directamente 608
Deslocação auxiliar do ponto zero adicional 609
Espelhamento sobreposto 609
Rotação sobreposta 610
Bloqueio de eixos 610
Factor de avanço 610
Sobreposição de volante 611
12.9 Regulação do avanço adaptável AFC (opção de software) 613
Aplicação 613
Definir ajustes básicos AFC 615
Executar corte de conhecimento 617
Activar/desactivar AFC 620
Ficheiro de protocolo 621

13 Funções MOD 623

13.1 Seleccionar funções MOD 624
Seleccionar funções MOD 624
Modificar ajustes 624
Sair das funções MOD 624
Resumo das funções MOD 625
13.2 Números de software 626
Aplicação 626
13.3 Introduzir o código 627
Aplicação 627
13.4 Carregar pacotes de serviços 628
Aplicação 628
13.5 Ajuste da conexão de dados 629
Aplicação 629
Ajustar a interface RS-232 629
Ajustar a interface RS-422 629
Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo 629
Ajustar a VELOCIDADE BAUD 629
Atribuição 630
Software para transmissão de dados 631
13.6 Interface Ethernet 633
Introdução 633
Possibilidades de conexão 633
Ligar o iTNC directamente com um PC Windows 634
Configurar o TNC 636
13.7 Configurar PGM MGT 641
Aplicação 641
Modificar o ajuste PGM MGT 641
Ficheiros dependentes 642
13.8 Parâmetros do utilizador específicos da máquina 643
Aplicação 643
13.9 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho 644
Aplicação 644
Rodar toda a representação 645
13.10 Seleccionar a visualização de posição 646
Aplicação 646
13.11 Seleccionar o sistema de medida 647
Aplicação 647
13.12 Seleccionar a linguagem de programação para $MDI 648
Aplicação 648
13.13 Selecção do eixo para gerar frase linear 649
Aplicação 649

13.14 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero 650
Aplicação 650
Trabalhar sem limitação da margem de deslocação 650
Calcular e introduzir a margem máxima de deslocação 650
Visualização do ponto de referência 651
13.15 Visualizar ficheiros de AJUDA 652
Aplicação 652
Seleccionar FICHEIROS DE AJUDA 652
13.16 Visualizar os tempos de maquinação 653
Aplicação 653
13.17 Regular o tempo do sistema 654
Aplicação 654
Efectuar regulações 654
13.18 Teleserviço 655
Aplicação 655
Chamar/Finalizar o Teleserviço 655
13.19 Acesso externo 656
Aplicação 656

14 Tabelas e resumos 657

14.1 Parâmetros geraisdo utilizador 658
Possíveis introduções para os parâmetros de máquina 658
Seleccionar parâmetros gerais do utilizador 658
14.2 Conectores ocupados e cabo(s) de conexão para conexão de dados 674
Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDEHAIN 674
Aparelhos que não são da marca HEIDENHAIN 675
Conexão V.11/RS-422 676
Interface Ethernet casquilho RJ45 676
14.3 Informação técnica 677
14.4 Trocar a bateria 685

15 iTNC 530 com Windows XP (opção) 687

15.1 Introdução 688
Contrato de licença do utilizador final (EULA) para Windows XP 688
Generalidades 688
Dados técnicos 689
15.2 Iniciar a aplicação iTNC 530 690
Aviso do Windows 690
Apresentação como operador de TNC 690
Apresentação como administrador local 691
15.3 Desligar o iTNC 530 692
Princípios básicos 692
Aviso de saída dum utilizador 692
Terminar a aplicação do iTNC 693
Anulação de Windows 694
15.4 Ajustes da rede 695
Condições 695
Adaptar ajustes 695
Comando de acesso 696
15.5 Particularidades na gestão de ficheiros 697
Unidade no iTNC 697
Transmissão de dados ao iTNC 530 698



1

Introdução

1.1 O iTNC 530

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais se fazem programas convencionais de fresar e furar directamente na máquina, em diálogo de texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em máquinas de fresar e furar bem como em centros de maquinação. O iTNC 530 pode comandar até 12 eixos. Para além disso, também pode ajustar-se de forma programada a posição angular da ferramenta.

No disco duro integrado podem memorizar-se indiferentemente muitos programas, ainda que estes tenham sido elaborados externamente ou copiados por digitalização. Para cálculos rápidos, pode-se chamar uma calculadora a qualquer momento.

O teclado e a apresentação do ecrã são estruturados de forma clara, para que seja possível chegar a todas as funções de forma rápida e simples.



Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN, smarT.NC e DIN/ISO

A elaboração de programas é particularmente simples em diálogo de texto claro HEIDENHAIN, agradável ao utilizador. Um gráfico de programação apresenta um por um os passos de maquinação durante a introdução do programa. Para além disso, a programação livre de contornos FK é útil, se eventualmente não houver nenhum desenho adequado ao NC. A simulação gráfica da maquinação da peça é possível tanto durante o teste de programa como também durante a execução do programa.

Aos principiantes TNC o modo de funcionamento smarT.NC oferece uma possibilidade bastante confortável, a de criar programas de diálogo em texto claro rapidamente e sem grande necessidade de formação. Para smarT.NC está à disposição uma documentação do utilizador em separado.

Além disso, também é possível programar os TNC's em linguagem DIN/ISO ou em funcionamento DNC.

Também se pode depois introduzir e testar um programa enquanto um outro programa se encontra a executar uma maquinação de uma peça (não se aplica apenas ao smarT.NC).

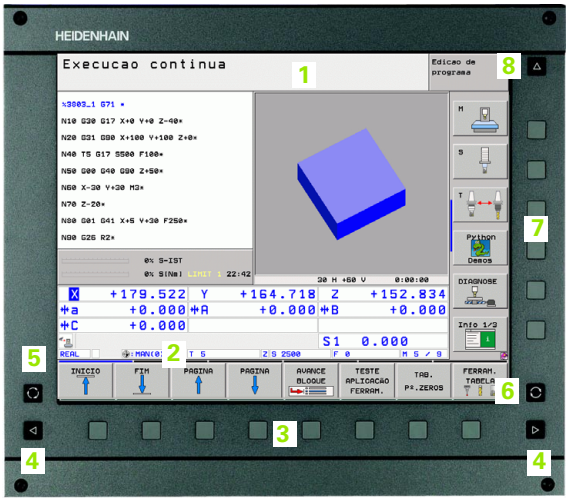
Compatibilidade

O TNC pode executar todos os programas de maquinação que tenham sido elaborados nos comandos numéricos HEIDENHAIN a partir do TNC 150 B. Se estiverem contidos ciclos do fabricante do programa TNC antigos, deve ser efectuada uma adaptação da parte do iTNC 530 ao CycleDesign do software do PC. Se necessário, contacte o fabricante da sua máquina ou a HEIDENHAIN.

1.2 Ecrã e teclado

Ecrã

O TNC é fornecido com o ecrã a cores BF 150 (TFT) (ver figura à direita em cima).



1 Linha superior

Com o TNC ligado, o ecrã visualiza na linha superior os modos de funcionamento seleccionados: modos de funcionamento da máquina à esquerda, e modos de funcionamento da programação à direita. Na área maior da linha superior fica o modo de funcionamento em que está ligado o ecrã: aí aparecem as perguntas de diálogo e os textos de aviso (excepção: quando o TNC só visualiza gráficos)

2 Softkeys

Na linha inferior, o TNC visualiza mais funções numa barra de softkeys. Estas funções são seleccionadas com as teclas que se encontram por baixo. Para orientação, há umas faixas estreitas a indicar directamente sobre a barra de softkeys o número de barras de softkeys que se podem seleccionar com as teclas de setas pretas dispostas no exterior. A barra de softkeys activada é apresentada como uma faixa iluminada.

3 Teclas de selecção de softkey

4 Comutação de barras de softkeys

5 Determinação da divisão do ecrã

6 Tecla de comutação do ecrã para modos de funcionamento da máquina e de programação

7 Teclas selectoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

8 Teclas selectoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador selecciona a divisão do ecrã. Assim, o TNC pode, p.ex., no modo de funcionamento MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMA, visualizar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita apresenta ao mesmo tempo, p.ex., um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita também pode visualizar-se o agrupamento de programas ou apenas exclusivamente o programa numa grande janela. A janela que o TNC pode mostrar depende do modo de funcionamento seleccionado.

Determinar a divisão do ecrã:



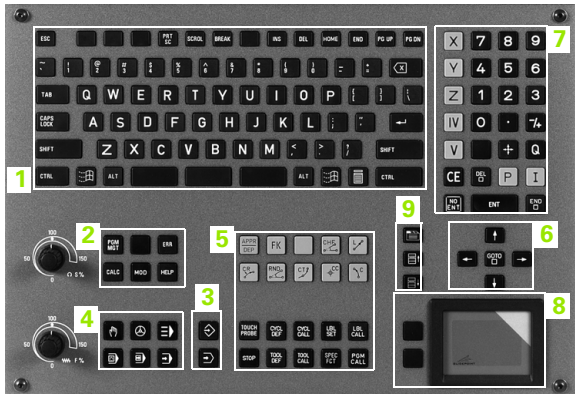
Premir a tecla de comutação do ecrã: a barra de softkeys mostra a divisão possível do ecrã ver "Modos de funcionamento", página 50



Seleccionar a divisão do ecrã com softkey

Teclado

O TNC é fornecido com o teclado TE 530. As ilustrações em cima à direita mostram os elementos operativos do teclado TE 530:



1 Teclado alfabético para introdução de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO.

Versão de dois processadores: teclas suplementares para a operação Windows

2
- Gestão de ficheiros
- Calculadora
- Função MOD
- Função AJUDA

3 Modos de funcionamento de programação

4 Modos de funcionamento da máquina

5 Iniciar diálogo da programação

6 Teclas de setas e indicação de salto IR A

7 Introdução numérica e selecção de eixos

8 Rato no teclado: apenas para a operação da versão de dois processadores, de softkeys e do smarT.NC

9 Teclas de navegação smarT.NC

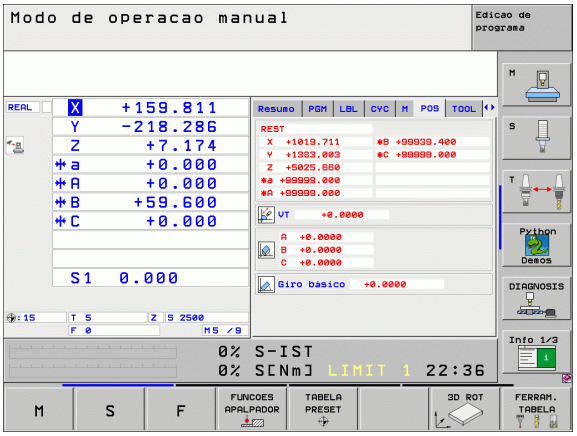
As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página.

Alguns fabricantes de máquinas não utilizam o teclado standard da HEIDENHAIN. Nestes casos, consulte o manual da sua máquina.

As teclas externas como, por exemplo, NC-START ou NC-STOPP apresentam-se descritas no manual da máquina.

1.3 Modos de funcionamento

Funcionamento manual e volante electrónico



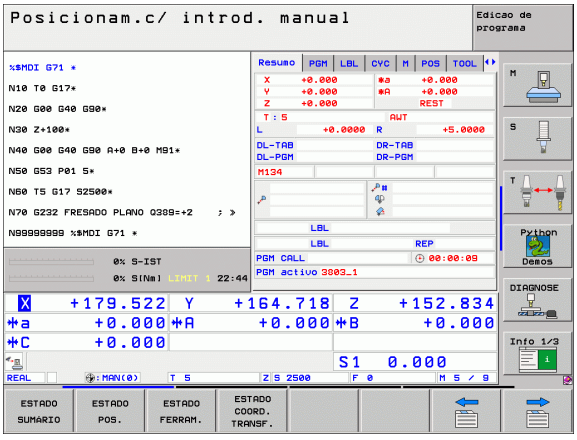
As máquinas regulam-se quando em funcionamento manual. Neste modo de funcionamento, é possível posicionar os eixos da máquina manual ou progressivamente, memorizar os pontos de referência e inclinar o plano de maquinação.

O modo de funcionamento volante electrónico apoia a deslocação manual dos eixos da máquina com um volante electrónico HR.

Softkeys para a divisão do ecrã (seleccionar como já descrito)

Janela	Softkey
Posições	POSICAO
À esquerda: posições. À direita: visualização de estado	POSICAO + ESTADO
À esquerda: posições. À direita: Corpos de colisão activos (função FCL4)	PROGRAM + KINEMATICS

Posicionamento com introdução manual



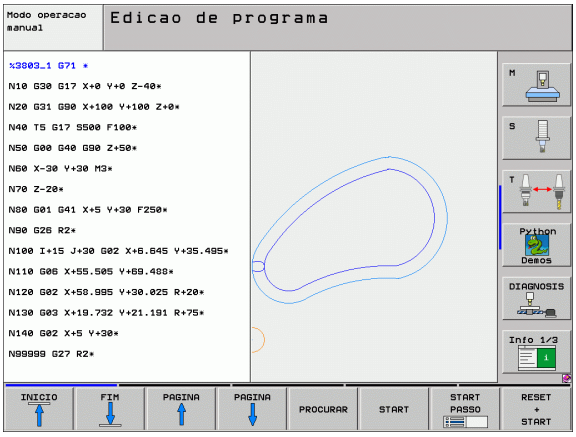
Neste modo de funcionamento, programam-se movimentos simples de deslocação, p.ex., para facear ou para pré-posicionar.

Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa. À direita: visualização de estado	POSICAO + ESTADO
À esquerda: programa. À direita: Corpos de colisão activos (função FCL4). Sempre que tiver seleccionado esta vista, o TNC mostra uma colisão através da moldura vermelha da janela do gráfico.	PROGRAM + KINEMATICS

Memorização/Edição de programas

É neste modo de funcionamento que se elaboram os programas de maquinação. Os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q apoiam e complementam a programação de muitas formas. A pedido, o gráfico de programação mostra cada um dos passos.



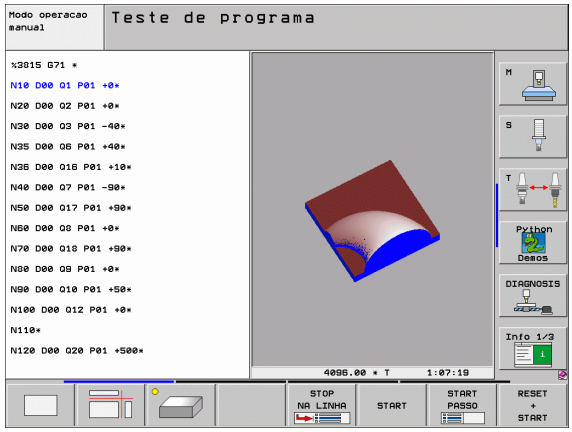
Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa. À direita: estrutura de programas	PROGRAMA + SECCOES
À esquerda: programa. À direita: gráfico de programação	PROGRAMA + GRAFICOS
À esquerda: programa. À direita: gráfico de linhas 3D	PROGRAMA + LINHAS 3D

Teste do programa

O TNC simula programas na totalidade ou parcialmente no modo de funcionamento Teste de programa para, p.ex., detectar no programa incompatibilidades geométricas, falta de indicações, ou qualquer erro de programação. A simulação é apoiada graficamente com diferentes vistas.

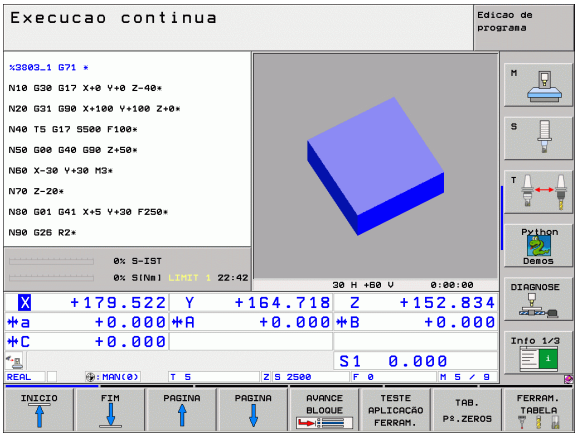
Softkeys para a divisão do ecrã:ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", página 52

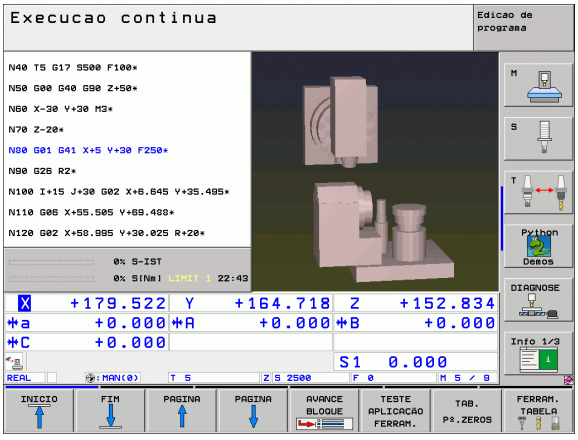


Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

Em execução contínua de programa, o TNC executa um programa até ao final do programa ou até uma interrupção manual ou programada. Depois de uma interrupção, pode retomar-se a execução do programa.

Em execução de programa frase a frase, cada frase é iniciada individualmente com a tecla externa START





Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa. À direita: estrutura de programas	PROGRAMA + SECCOES
À esquerda: programa. À direita: estado	PROGRAMA + ESTADO
À esquerda: programa. À direita: gráfico	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico	GRAFICO
À esquerda: programa. À direita: Corpos de colisão activos (função FCL4). Sempre que tiver seleccionado esta vista, o TNC mostra uma colisão através da moldura vermelha da janela do gráfico.	PROGRAM + KINEMATICS
Corpos de colisão activos (função FCL4). Sempre que tiver seleccionado esta vista, o TNC mostra uma colisão através da moldura vermelha da janela do gráfico.	CINEMÁTICA

Softkeys para a divisão do ecrã com tabelas de paletes

Janela	Softkey
Tabela de paletes	PALETE
À esquerda: programa. À direita: tabela de paletes	PROGRAMA + PALETE
À esquerda: tabela de paletes. À direita: estado	PALETE + ESTADO
À esquerda: tabela de paletes. À direita: gráfico	PALETE + GRAFICO

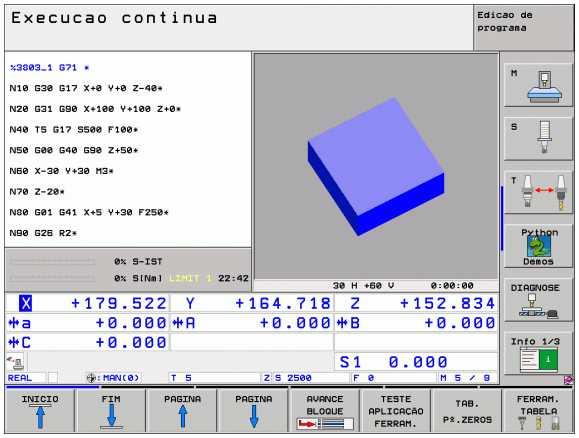
1.4 Visualização de estados

Visualização de estados "geral"

A visualização de estados informa-o sobre a situação actual da máquina. Aparece automaticamente nos modos de funcionamento

- Execução do programa frase a frase e execução contínua do programa, desde que para a visualização não tenha sido seleccionado exclusivamente "Gráfico" e em caso de
- Posicionamento com introdução manual.

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, aparece a visualização de estados na janela grande.



Informações da visualização de estado

Símbolo	Significado
REAL	Coordenadas reais ou nominais da posição actual
XYZ	Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra pequena. O fabricante da sua máquina determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina
FSM	A visualização do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efectivo. Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efectiva
*	Inicia-se a execução do programa
	O eixo é bloqueado
	O eixo pode ser deslocado com o volante
	Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação básica
	Os eixos são deslocados em plano de maquinação inclinado
	A função **M128** ou a opção **FUNCTION TCPM** está activa
	A função **Supervisão de Colisão Dinâmica** DCM está activa

Símbolo	Significado
	A função **Regulação de Avanço Adaptável** AFC está activa (opção de software)
	Uma ou mais regulações de programa globais estão activas (opção de software)
	Número do ponto de referência activo a partir da tabela de preset. Se o ponto de referência tiver sido memorizado manualmente, o TNC exibe por detrás do símbolo o texto **MAN**

Visualizações de estado adicionais

As visualizações de estado adicionais fornecem informações pormenorizadas para a execução do programa. Podem ser chamadas em todos os modos de funcionamento, excepto Memorização/Edição de Programas.

Ligar visualizações de estado adicionais



Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã



Seleccionar a apresentação do ecrã com indicação de estado adicional: O TNC mostra na metade direita do ecrã o formulário de estado **Resumo**

Seleccionar visualização de estados adicional



Comutar a barra de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO



Seleccionar directamente através da softkey a visualização de estado adicional, por exemplo, posições e coordenadas, ou



seleccionar através das softkeys de activação a vista pretendida

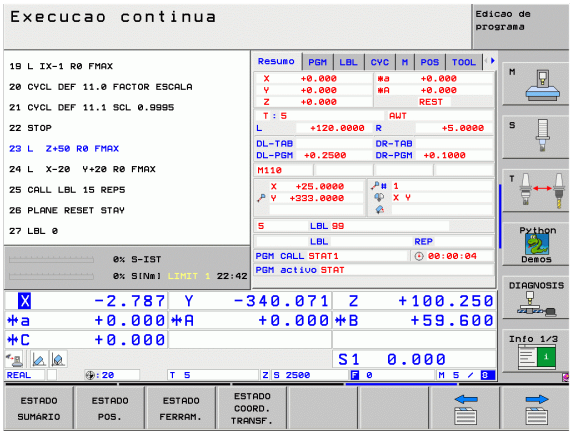
Em seguida, são descritas as visualizações de estado disponíveis, que podem ser escolhidas directamente através das softkeys ou das softkeys de comutação.



Tenha em atenção que algumas das informações de estado descritas em seguida só estarão disponíveis se tiver activado a opção de software respectiva no TNC.

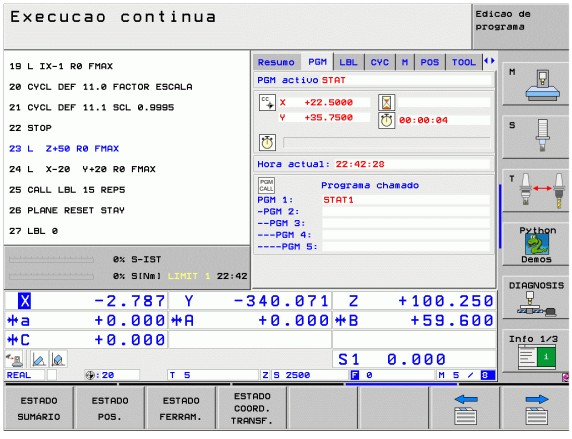
Resumo

O formulário de estado **Resumo** mostra o TNC após ligação, desde que tenha seleccionado a divisão de ecrã PROGRAMA+ESTADO (ou POSIÇÃO + ESTADO). O formulário de resumo contém as informações de estado mais importantes resumidas, que também poderá encontrar divididas nos formulários de pormenor correspondentes.



Softkey	Significado
ESTADO SUMÁRIO	Visualização de posição num máximo de 5 eixos
	Informações sobre a ferramenta
	Funções M activas
	Transformações de coordenadas activas
	Subprograma activo
	Repetição de parte de um programa activa
	Programa chamado com **PGM CALL**
	Tempo de maquinação actual
	Nome do programa principal activo

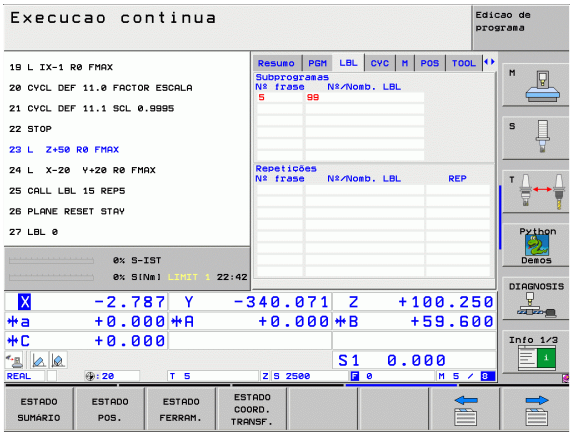
Informações gerais sobre o programa (Separador PGM)



Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Nome do programa principal activo
	Ponto central do círculo CC (pólo)
	Contador para tempo de espera
	Tempo de maquinação
	Tempo de maquinação actual em %
	Hora actual
	Avanço da trajectória actual/programado
	Programas chamados

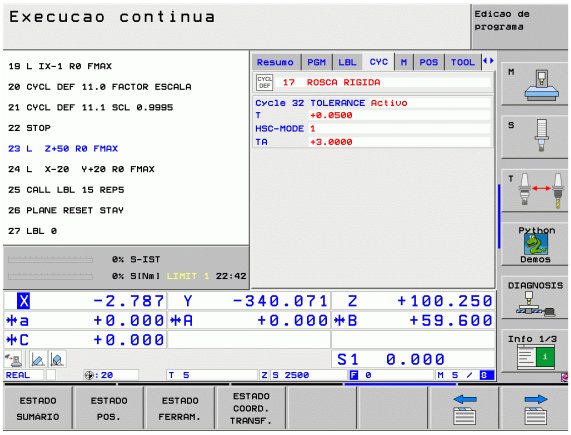
Repetição de programa parcial/subprogramas (Separador LBL)

Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Repetições parciais de programa activadas com número de frase, número label e quantidade de repetições programadas/repetições ainda a executar
	Números de sub-programas activados com número de frase, onde foi chamado o sub-programa e o número label



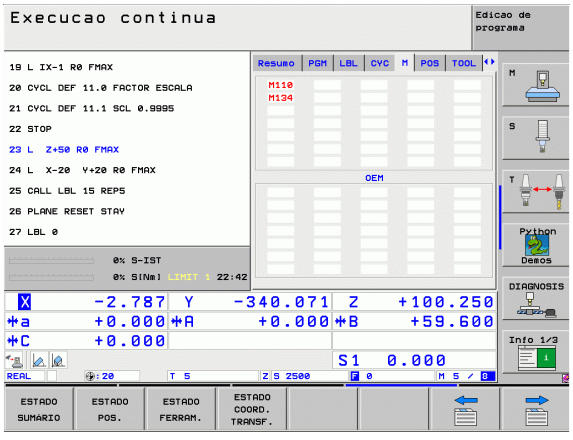
Informações sobre os ciclos standard (Separador CYC)

Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Ciclo activo de maquinação
	Valores activos do ciclo G62 Tolerância



Funções auxiliares M activas (Separador M)

Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Lista das funções M activadas com significado determinado
	Lista das funções M activadas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina

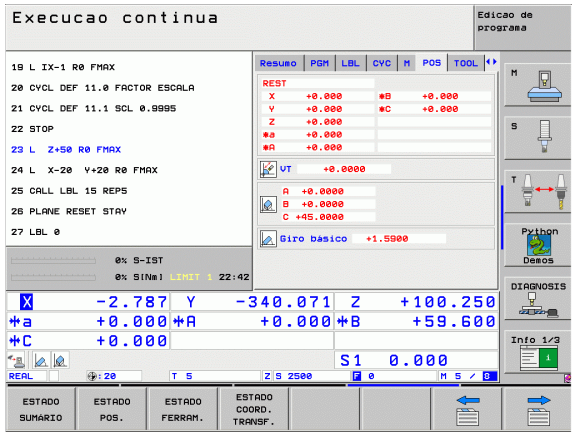


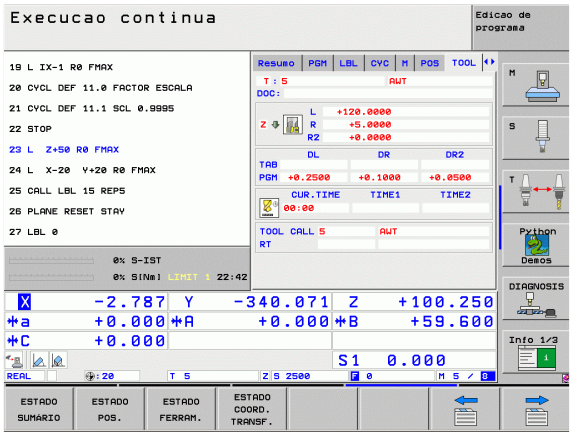
Posições e coordenadas (Separador POS)

Softkey	Significado
ESTADO POS.	Modo da indicação de posição, p.ex., posição real
	Ângulo de inclinação para o plano de maquinação
	Ângulo da rotação básica

Informações das ferramentas (Separador TOOL)

Softkey	Significado
ESTADO FERRAM.	■ Visualização T: número e nome da ferramenta ■ Visualização RT: número e nome duma ferramenta gémea
	Eixo da ferramenta
	Longitudes e raios da ferramenta
	Medidas excedentes (valores Delta) do TOOL CALL (PGM) e da tabela de ferramentas (TAB)
	Tempo útil, tempo útil máximo (TIME 1) e tempo útil máximo em TOOL CALL (TIME 2)
	Indicação da ferramenta activa e da ferramenta gémea (seguinte)

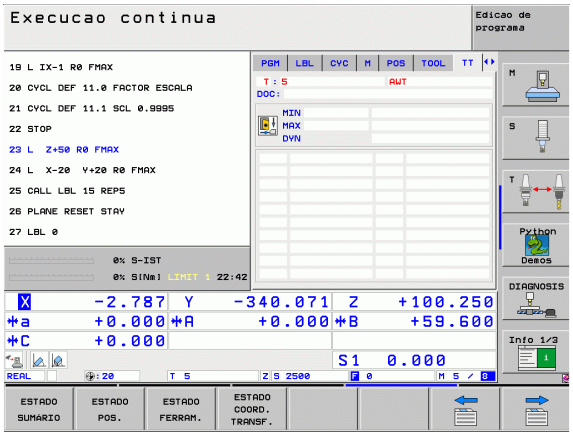




Medição de ferramenta (Separador TT)

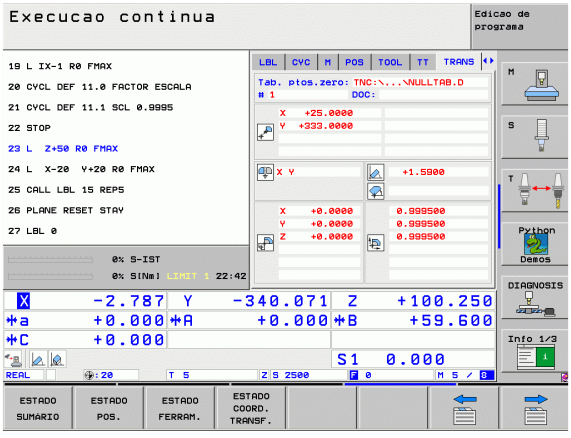
O TNC mostra o separador TT apenas quando esta função está activa na máquina.

Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Número da ferramenta que vai ser medida
	Indicação se é o raio ou a longitude da ferramenta que vai ser medido
	Valor MIN e MÁX da medição do corte individual e resultado da medição com ferramenta rotativa (DYN)
	Número da lâmina da ferramenta com o respectivo valor de medição. A estrela junto ao valor de medição indica que foi excedida a tolerância da tabela de ferramentas



Cálculos das coordenadas (Separador TRANS)

Softkey	Significado
ESTADO COORD. TRANSF.	Nome da tabela de pontos zero activa
	Número de ponto zero activado (**#**), comentário a partir da linha activada do ponto zero activado (**DOC**) a partir do ciclo G53
	Deslocação do ponto zero activado (Ciclo G54); o TNC indica uma deslocação do ponto zero activado de até 8 eixos.
	Eixos espelhados (Ciclo G28)
	Rotação básica activa
	Ângulo de rotação activo (Ciclo G73)
	Factor/es de escala activado(s) (Ciclos G72); o TNC indica um factor de escala activado de até 6 eixos.
	Ponto central da extensão cêntrica

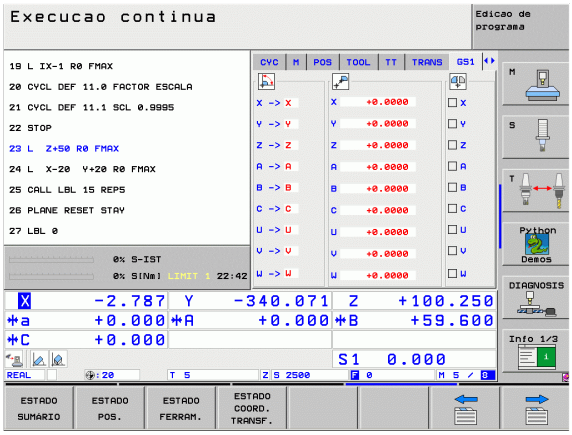


Ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 460.

Regulações de programa globais 1 (Separador GPS1, opção de software)

O TNC mostra o separador apenas quando esta função está activa na máquina.

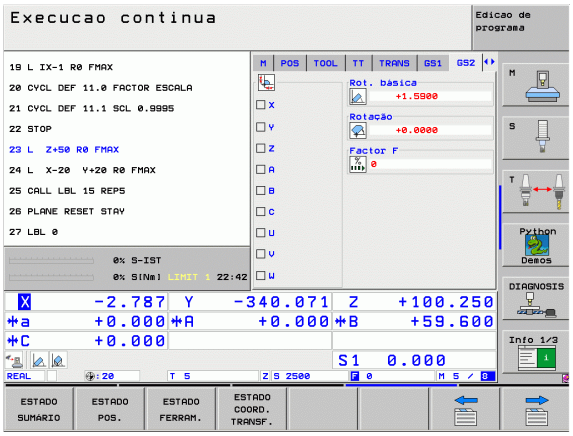
Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Eixos trocados
	Deslocação do ponto zero sobreposta
	Espelhamento sobreposto



Regulações de programa globais 2 (Separador GPS2, opção de software)

O TNC mostra o separador apenas quando esta função está activa na máquina.

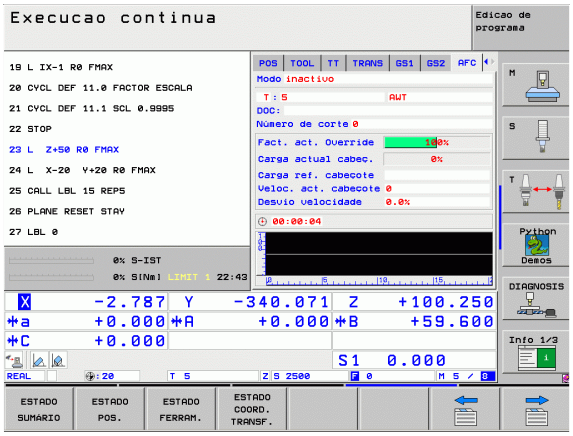
Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Eixos bloqueados
	Rotação básica sobreposta
	Rotação sobreposta
	Factor de avanço activo



Regulação de avanço adaptável AFC (Separador AFC, opção de software)

O TNC mostra o separador **AFC** apenas quando esta função está activa na máquina.

Softkey	Significado
Não é possível escolha directa	Modo activo em que é trabalhada a regulação de avanço adaptável
	Ferramenta activa (Número e nome)
	Número de corte
	Factor actual do potenciómetro de avanço em %
	Carga actual da ferramenta em %
	Carga de referência da ferramenta
	Número de rotações actual da ferramenta
	Desvio actual das rotações
	Tempo de maquinação actual
	Diagrama de linhas em que é mostrada a carga da ferramenta e o valor comandado do override do avanço do TNC



1.5 Gestor de janela



O fabricante da máquina determina todas as funções e o comportamento do gestor de janela. Consulte o manual da máquina!

O gestor de janela XFCE encontra-se disponível no TNC. A XFCE é uma aplicação standard para sistemas operacionais baseados em UNIX, com a qual é possível gerir a superfície gráfica do utilizador. Com o gestor de janela são possíveis as seguintes funções:

- Barra de tarefas para alternar entre diferentes aplicações (superfícies).
- Gerir áreas de trabalho adicionais, nas quais podem ser executadas aplicações especiais do fabricante da sua máquina.
- Comando do foco entre aplicações do software NC e aplicações do fabricante da máquina.
- As janelas sobrepostas (janelas Pop-Up) poderão ser alteradas em termos de dimensão e posição. Fechar, restabelecer e minimizar a janela sobreposta é igualmente possível.

1.6 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN é possível:

- Ajustar automaticamente as peças
- Memorizar pontos de referência com rapidez e precisão
- Efectuar medições da peça durante a execução do programa
- Medir e testar ferramentas

Todas as funções do apalpador estão descritas num manual do utilizador separado. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. Id.-Nr.: 533 189-xx.

Os apalpadores digitais TS 220, TS 640 e TS 440

Estes apalpadores são especialmente concebidos para o ajuste automático de peças, memorização do ponto de referência e medições na peça. O TS 220 transmite os sinais de conexão através de um cabo, sendo, além disso, uma alternativa económica, caso seja necessário digitalizar.

O apalpador TS 640 (ver figura) e o apalpador mais pequeno TS 440, que transmitem os sinais de comutação por infravermelhos sem cabo, são especialmente adequados para máquinas com o permutador de ferramenta.

Princípio de funcionamento: nos apalpadores digitais da HEIDENHAIN há um sensor óptico sem contacto que regista o desvio da haste de apalpação. O sinal emitido permite a memorização do valor real da posição actual do apalpador.



O apalpador de ferramenta TT 140 para medição da ferramenta

O TT 140 é um apalpador 3D digital para a medição e teste de ferramentas. Para isso, o TNC dispõe de 3 ciclos com os quais se pode calcular o raio e a longitude da ferramenta com o cabeçote parado ou a rodar. A construção especialmente robusta e o elevado tipo de protecção fazem com que o TT 140 seja insensível ao refrigerante e às aparas. O sinal de conexão é emitido com um sensor óptico sem contacto, que se caracteriza pela sua elevada segurança.



Volantes electrónicos HR

Os volantes electrónicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso por rotação do volante selecciona-se num vasto campo. Para além dos volantes de embutir HR130 e HR 150, a HEIDENHAIN põe ainda à disposição os volantes portáteis HR 410 e HR 420. Poderá encontrar uma descrição pormenorizada do HR 420 no Capítulo 2 (ver "Volante electrónico HR 420" na página 73)







2

Funcionamento manual e ajuste

2.1 Ligar, Desligar

Ligação



A ligação e a aproximação dos pontos de referência são funções que dependem da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Ligar a alimentação do TNC e da máquina. Logo em seguida, o TNC mostra a seguinte caixa de diálogo:

TESTE DE MEMORIZAÇÃO

A memória do TNC é automaticamente verificada

INTERRUPÇÃO DE CORRENTE

CE — Mensagem do TNC de que houve interrupção de corrente - Apagar a mensagem

TRADUZIR O PROGRAMA PLC

O programa PLC é traduzido automaticamente

FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉS

I — Ligar a tensão de comando. O TNC verifica o funcionamento da Paragem de Emergência

FUNCIONAMENTO MANUAL
PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA

I — Passar os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla de arranque START externa, ou

X Y — Passar os pontos de referência em qualquer sequência: para cada eixo, premir e manter premida a tecla de direcção externa até se ter passado o ponto de referência



Se a sua máquina estiver equipada com aparelhos de medição absolutos, não é necessário passar os pontos de referência. O TNC está imediatamente pronto a funcionar depois de ligar a tensão de comando.

Se a sua máquina estiver equipada com aparelhos de medição incremental, é possível activar a supervisão da margem de deslocação ainda antes da aproximação ao ponto de referência premindo a softkey SUPERV. LIMITE SW. Esta função pode ser disponibilzada pelo fabricante da sua máquina especificamente para os eixos. Tenha em atenção que não é necessário que a supervisão da margem de deslocação esteja activa em todos os eixos ao premir a softkey. Consulte o manual da máquina.

O TNC está agora pronto a funcionar e encontra-se no Modo de Funcionamento Manual.



Só se devem passar os pontos de referência quando se quiser deslocar os eixos da máquina. Se se desejar apenas editar ou testar programas, imediatamente após a ligação da tensão de comando, seleccione o modo de funcionamento Memorização / Edição de programas ou Teste do Programa.

É possível passar os pontos de referência posteriormente. Para isso, prima no modo de funcionamento Manual a softkey PASSAR PONTO REF..

Passar um ponto de referência num plano de maquinação inclinado

É possível passar um ponto de referência num sistema de coordenadas inclinado, com as teclas de direcção externas de cada eixo. Para isso, a função "inclinação do plano de maquinação" tem que estar activada em funcionamento Manual ver "Activar a inclinação manual", página 94. O TNC interpola então os eixos correspondentes, com a activação de uma tecla de direcção de eixo.



Lembre-se que os valores angulares introduzidos no menu têm que coincidir com os ângulos efectivos do eixo basculante.

Caso esteja disponível, é possível também deslocar os eixos na direcção actual do eixo da ferramenta (ver "Definir a direcção actual do eixo da ferramenta como direcção de maquinação activa (Função FCL-2)" na página 95).



Se precisar de utilizar esta função, deverá confirmar a posição dos eixos rotativos, apresentados pelo TNC numa janela sobreposta, em aparelhos de medição não absolutos. A posição indicada corresponde à última posição activa dos eixos rotativos antes de ter desligado.

Desde que uma das duas funções anteriormente activadas se encontre activa, a tecla NC-START não terá nenhuma função. O TNC emite a correspondente mensagem de erro.

Desligar



iTNC 530 com Windows XP: Ver "Desligar o iTNC 530", página 692.

Para evitar perder dados ao desligar, deve-se desligar o sistema operativo do TNC de forma específica:

- Seleccionar o modo de funcionamento Manual



- Seleccionar a função para desligar e voltar a confirmar com a softkey SIM
- Quando numa janela sobreposta o TNC visualiza o texto **Agora pode desligar**, deve-se cortar a tensão de alimentação para o TNC.



Desligar o TNC de forma arbitrária pode originar perda de dados.

Tenha em atenção que, se premir a tecla END depois de se ter desligado o comando, este volta a reiniciar. Tenha ainda em atenção que desligar o comando durante o reinício pode originar perda de dados!

2.2 Deslocação dos eixos da máquina

Aviso



A deslocação com as teclas de direcção externas é uma função que depende da máquina. Consulte o manual da máquina!

Deslocar o eixo com as teclas de direcção externas



Seleccionar o modo de funcionamento Manual



Premir e manter premida a tecla externa de direcção do eixo enquanto se tiver que deslocar o eixo, ou



Deslocar o eixo de forma contínua: manter premida a tecla de direcção externa e premir por breves momentos a tecla de START externa

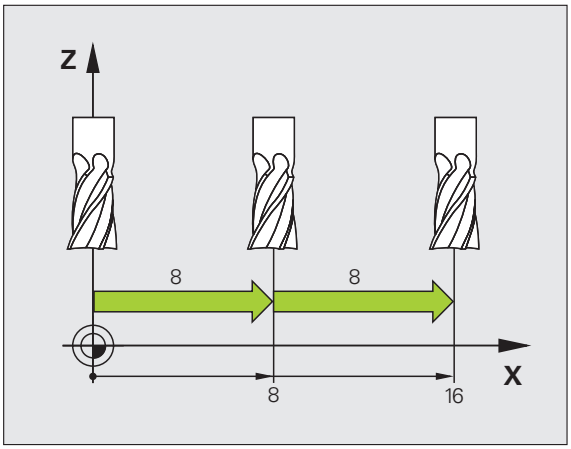


Parar: premir a tecla de STOP externa

Destas duas formas, podem deslocar-se vários eixos ao mesmo tempo. O avanço com que os eixos se deslocam é alterado com a softkey F, .ver "Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M", página 79

Posicionamento por incrementos

Em posicionamento por incrementos, o TNC desloca um eixo da máquina com um valor incremental determinado por si.



Seleccionar modo de funcionamento Manual ou Volante Electrónico

Comutação de barra de softkeys

INCRE-MENTO OFF ON

Seleccionar posicionamento por incrementos: softkey MEDIDA INCREMENTAL em LIGAR

PASSO DE APROXIMAÇÃO =

8 ENT

Introduzir passo de aproximação em mm, p.ex., 8 mm

X

Premir tecla externa de direcção: posicionar quantas vezes se quiser

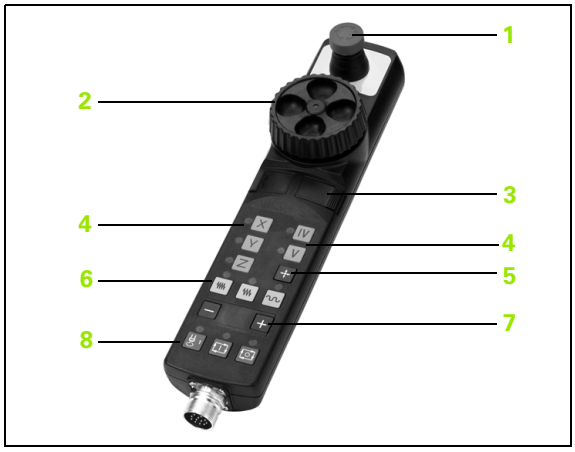
O valor programável máximo para uma aproximação é de 10 mm.

Deslocação com o volante electrónico HR 410

O volante portátil HR 410 está equipado com duas teclas de confirmação. Estas teclas encontram-se por baixo do manípulo recartilhado.

Os eixos da máquina só podem deslocar-se se estiver premida uma das teclas de confirmação (função dependente da máquina).

O volante HR 410 dispõe dos seguintes elementos de comando:



1 Tecla PARAGEM DE EMERGÊNCIA
2 Volante Electrónico
3 Teclas de confirmação
4 Teclas para selecção de eixos
5 Tecla para aceitação da posição real
6 Teclas para determinação do avanço (lento, médio, rápido; o fabricante da máquina determina os avanços)
7 Direcção em que o TNC desloca o eixo seleccionado
8 Funções da máquina (são determinadas pelo fabricante da máquina)

As visualizações a vermelho assinalam qual o eixo e qual o avanço que foram seleccionados.

A deslocação com o volante também é possível com o volante **M118** activo durante a execução do programa.

Deslocação

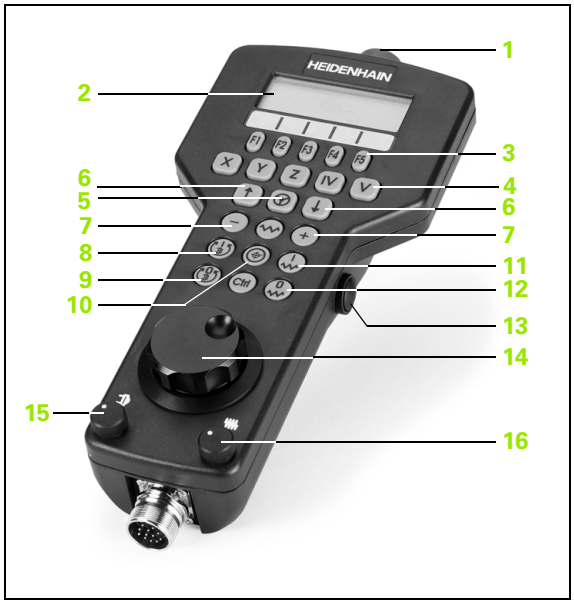
	Seleccionar o modo de funcionamento Volante Electrónico
	Manter premida a tecla de confirmação
	Seleccionar o eixo
	Seleccionar o avanço
	Deslocar o eixo activado na direcção +, ou
	Deslocar o eixo activado na direcção –

Volante electrónico HR 420

Ao contrário do HR 410 o volante portátil HR 420 está equipado com um display, no qual são indicadas várias informações. Para além disso, podem executar-se através das softkeys do volante funções de ajuste importantes, p. ex., memorizar pontos de referência ou introduzir e executar funções M.

Assim que se activar o volante através da tecla de activação do volante, já não é possível o comando através do painel de comando. O TNC indica este estado no ecrã TNC através de uma janela sobreposta.

O volante HR 420 dispõe dos seguintes elementos de comando:



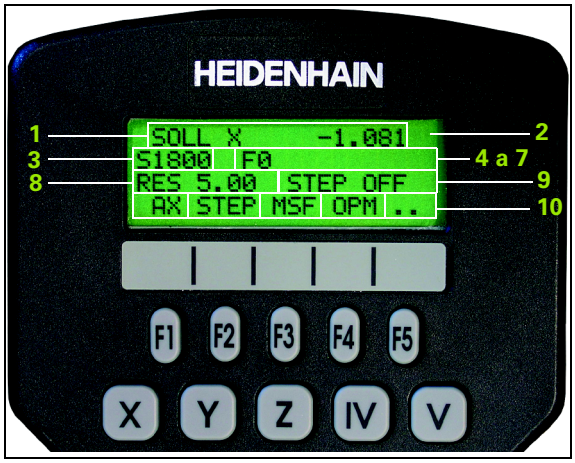
1 Tecla PARAGEM DE EMERGÊNCIA
2 Display do volante para a visualização de estado e selecção de funções.
3 Softkeys
4 Teclas de selecção
5 Tecla de activação do volante
6 Teclas de setas para a definição da sensibilidade do volante
7 Tecla de direcção segundo a qual o TNC desloca o eixo seleccionado
8 Ligar a ferramenta (função dependente da máquina)
9 Desligar a ferramenta (função dependente da máquina)
10 Tecla "Gerar frase NC"
11 Arranque do NC
12 Paragem do NC
13 Tecla de confirmação
14 Volante Electrónico
15 Potenciómetro das rotações da ferramenta
16 Potenciómetro do avanço

A deslocação com o volante também é possível com o volante **M118** activo durante a execução do programa.

O fabricante da sua máquina pode disponibilizar funções adicionais para o HR 420. Consultar o manual da máquina.

Visor

O visor do volante (ver figura) é constituído por 4 linhas. O TNC indica as seguintes informações:



1 **NOMINAL X+1.563**: Tipo de visualização e posição do eixo seleccionado
2 *****: STIB (Comando em funcionamento)
3 **S1000**: Rotações da ferramenta actuais
4 **F500**: Avanço actual, com o qual o eixo seleccionado é deslocado momentaneamente
5 **E**: É detectado um erro
6 **3D**: A função Inclinação do plano de maquinação está activa
7 **2D**: A função de Rotação básica está activa
8 **RES 5.0**: Resolução do volante activa. Distância em mm/rotação (°/rotação em caso de eixos rotativos), que o eixo seleccionado se desloca numa rotação do volante
9 **PASSO LIGADO** ou **DESLIGADO**: Posicionamento por incrementos activado ou desactivado. Com a função activada, o TNC indica adicionalmente o passo de deslocação activo
10 Barra de softkeys: Selecção de várias funções, descrição nas secções seguintes

Seleccionar o eixo a deslocar

Os eixos principais X, Y e Z, assim como mais dois eixos programáveis pelo fabricante da máquina, podem ser activados directamente através das teclas de selecção. Sempre que desejar seleccionar os eixos virtuais VT, ou se a sua máquina dispuser de mais eixos, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey F1 do volante (**AX**): O TNC mostra no visor do volante todos os eixos activados. O eixo activado está intermitente
- Seleccionar o eixo pretendido com a softkey F1 do volante **->**ou F2 (**<-**) e confirmar com a softkey F3 do volante (**OK**)

Ajustar a sensibilidade do volante

A sensibilidade do volante determina qual a distância a que um eixo deve deslocar-se por rotação do volante. As sensibilidades programáveis estão definidas e são directamente seleccionáveis através das teclas de setas do volante (apenas se não estiver activado valor incremental).

Sensibilidades ajustáveis: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/rotação ou graus/rotação]

Deslocar eixo



Activar o volante: Premir a tecla do volante no HR 420. O TNC agora só pode ser comandado a partir do HR 420, uma janela sobreposta com um texto de aviso aparece no ecrã TNC.

Se necessário, escolher através da tecla de função OPM o modo de funcionamento desejado (ver "Seleccionar os modos de funcionamento" na página 77)



Eventualmente, manter premida a tecla de confirmação



Seleccionar no volante o eixo que deve ser deslocado. Seleccionar os eixos adicionais com as softkeys



Deslocar o eixo activado na direcção +, ou

Deslocar o eixo activado na direcção –



Desactivar o volante: Premir a tecla do volante no HR 420. O TNC pode novamente ser comandado através do teclado.

Ajustes do potenciómetro

Após ter activado o volante, o potenciómetro do campo de comando da máquina será também activado. Quando necessitar de utilizar o potenciómetro do volante, proceda da seguinte forma:

- Prima as teclas Ctrl e Volante no HR 420: o TNC mostrará no visor do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- Prima a tecla de função HW, para activar o potenciómetro do volante

Logo que tiver activado o potenciómetro do volante, deverá activar novamente o potenciómetro do campo de comandos da máquina antes de anular a selecção do volante. Proceda da seguinte forma:

- Prima as teclas Ctrl e Volante no HR 420: o TNC mostrará no visor do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- Prima a tecla de função KBD para activar o potenciómetro do campo de comandos da máquina

Posicionamento por incrementos

Em posicionamento por incrementos, o TNC desloca o eixo do volante activado um valor incremental determinado por si:

- Premir a softkey F2 do volante (**STEP**)
- Activar o posicionamento por incrementos: Premir a softkey 3 (**ON**) do volante
- Seleccionar o valor de aumento pretendido premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respectiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respectivamente pelo factor 10. Premindo mais uma vez a tecla Ctrl o passo de contagem aumenta para 1. O valor de aumento mínimo possível é de 0.0001 mm, valor de aumento máximo possível é de 10 mm
- Confirmar o valor de aumento seleccionado com a softkey 4 (**OK**)
- Com a tecla do volante + ou – deslocar o eixo do volante activado para a respectiva posição

Introduzir funções auxiliares M

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a softkey F1 do volante (**M**):
- Seleccionar o número de função M pretendida premindo a tecla F1 ou F2.
- Executar a função adicional M com a tecla NC-Start

Introduzir rotações S

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a softkey F2 do volante (**S**)
- Seleccionar a rotação pretendida premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respectiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respectivamente pelo factor 10. Premindo mais uma vez a tecla Ctrl o passo de contagem aumenta para 1000.
- Activar a rotação nova com a tecla NC-Start

Introduzir o Avanço F

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a tecla de função F3 do volante (**F**)
- Seleccionar o avanço pretendido premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respectiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respectivamente pelo factor 10. Premindo mais uma vez a tecla Ctrl o passo de contagem aumenta para 1000.
- Confirmar o avanço novo com a softkey F3 (**OK**)

Memorização do ponto de referência

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a softkey F4 do volante (**PRS**)
- Eventualmente, seleccionar o eixo no qual deve ser memorizado o ponto de referência
- Anular o eixo com a softkey F3 do volante (**OK**), ou programar o valor pretendido com as softkeys F1 e F2 e de seguida confirmar com a softkey F3 do volante (**OK**) Premindo mais uma vez a tecla Ctrl aumenta o passo de contagem para 10

Seleccionar os modos de funcionamento

Através da softkey F4 do volante (**OPM**) pode comutar a partir do volante o modo de funcionamento, desde que o estado actual do comando permita uma comutação.

- Premir a softkey F4 do volante (**OPM**)
- Seleccionar o modo de funcionamento pretendido com o volante
  - MAN: Funcionamento manual
  - MDI: Posicionamento com introdução manual
  - SGL: Execução do programa frase a frase
  - RUN: Execução contínua do programa

Gerar frase G completa



Definir através das funções os valores de eixos, que devem ser incluídos numa frase NC (ver "Selecção do eixo para gerar frase linear" na página 649).

Se não houver eixos definidos, o TNC apresenta a mensagem de erro **Não existe selecção de eixos**

- Seleccionar o modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual**
- Eventualmente, seleccionar com as teclas de seta no teclado TNC a frase TNC por trás da qual pretende inserir a nova frase
- Activar o volante
- Premir a tecla do volante "Gerar frase NC": O TNC insere uma frase L completa que contém todas as posições de eixos seleccionadas através da função MOD.

Funções no Funcionamento de execução do programa

No funcionamento de execução do programa pode executar as seguintes funções:

- Arranque NC (tecla no volante NC-Start)
- Paragem NC (tecla no volante NC-Stopp)
- Se a paragem NC foi accionada: Paragem interna (softkeys no volante **MOP** e de seguida **Stopp**)
- Se a paragem NC foi accionada: Deslocar eixos manualmente (softkeys no volante **MOP** e de seguida **MAN**)
- Reentrada no contorno depois dos eixos terem sido deslocados manualmente durante uma interrupção do programa (softkeys no volante **MOP** e de seguida **REPO**). O comando é efectuado através das softkeys no volante, assim como através das softkeys do ecrã (ver "Reentrada no contorno" na página 598)
- Ligar/desligar a função Inclinação do plano de maquinação (softkeys no volante **MOP** e de seguida **3D**)

2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

Nos modos de funcionamento Manual e Volante Electrónico, introduzem-se as rotações S, o avanço F e a função auxiliar M com as softkeys. As funções auxiliares estão descritas no capítulo "7. Programação: funções auxiliares".



O fabricante da máquina determina as funções auxiliares M que se podem utilizar, e a função que realizam.

Introduzir valores

Rotações S da ferramenta, função auxiliar M

S	Seleccionar introdução para rotações da ferramenta: softkey S

```
ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA=
```

1000 I	Introduzir rotações e aceitar com a tecla externa de arranque START

O utilizador inicia com uma função auxiliar M a rotação da ferramenta com as rotações S introduzidas. Introduz da mesma forma uma função auxiliar M.

Avanço F

A introdução de um avanço F, em vez de ser confirmada com a tecla START externa, tem que ser confirmada com a tecla ENT.

Para o avanço F, considera-se o seguinte:

- Se tiver sido introduzido F=0, actua o avanço menor a partir de MP1020
- F mantém-se igual, mesmo após uma interrupção de corrente

Modificar as rotações e o avanço da ferramenta e o avanço

Com os potenciómetros de override para as rotações S da ferramenta e o avanço F, pode-se modificar o valor ajustado de 0% até 150%.

O potenciómetro de override para as rotações da ferramenta só actua em máquinas com accionamento controlado da ferramenta.



2.4 Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)

Aviso



Memorização do ponto de referência com apalpador 3D: ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador

Na memorização do ponto de referência, a visualização do TNC fixa-se sobre as coordenadas de uma posição da peça.

Preparação

- Fixar e ajustar a peça
- Introduzir a ferramenta zero com raio conhecido
- Assegurar-se de que o TNC visualiza as posições reais

Memorizar ponto de referência com teclas de eixos

Medida de protecção

Se a superfície da peça não puder ser raspada, é colocada uma chapa de uma espessura "d" conhecida sobre a peça. Para o ponto de referência, introduza um valor superior, somado a "d".

Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**

X Y Z

Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça

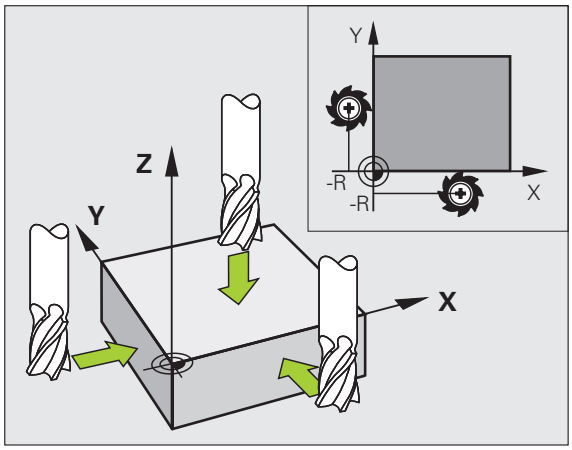
Z

Seleccionar o eixo (todos eixos podem ser também seleccionados no teclado ASCII)

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=

0 ENT

Ferramenta zero, eixo da ferramenta: fixar a visualização sobre uma posição conhecida da peça (p.ex. 0) ou introduzir a espessura "d" da chapa. No plano de maquinação: ter em consideração o raio da ferramenta



Os pontos de referência para os restantes eixos são memorizados da mesma forma.

Se se utilizar uma ferramenta pré-ajustada no eixo de aproximação, a visualização desse eixo é memorizada na longitude L da ferramenta, ou na soma Z=L+d.

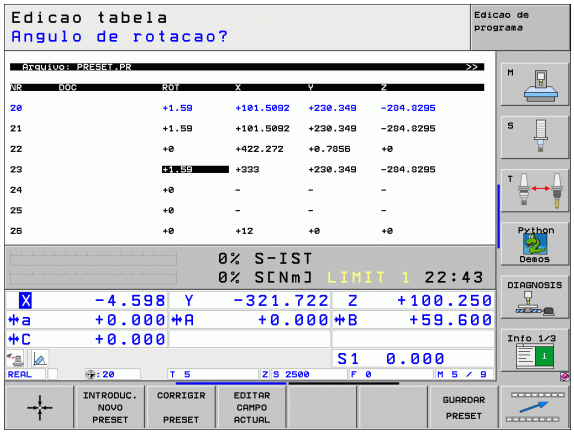
Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset

Deve utilizar obrigatoriamente as tabelas de Preset, se:

- A sua máquina estiver equipada com eixos rotativos (mesa basculante ou cabeça basculante) e se trabalhar com a função inclinação do plano de maquinação
- A sua máquina estiver equipada com um sistema de troca de cabeça
- Até essa ocasião, se tiver trabalhado em comandos TNC mais antigos com tabelas de ponto zero referentes a REF
- Se pretender maquinar várias peças iguais que estão fixadas com diferente posição inclinada

A tabela de Preset pode conter quantas linhas se quiser (pontos de referência). Para optimizar o tamanho de um ficheiro e a velocidade de processamento, deve utilizar-se apenas a quantidade de linhas necessária para a gestão de pontos de referência.

Por razões de segurança, só se podem acrescentar novas linhas no fim da tabela de Preset.



Guardar pontos de referência na tabela de preset

A tabela de predefinição tem a designação **PRESET.PR** e está guardada no directório **TNC:**. A tabela **PRESET.PR** só pode ser editada nos modos de funcionamento **Manual** e **Volante Electrónico**. No modo de funcionamento Memorização/Edição de programas, só se pode ler a tabela, não modificá-la.

A cópia das tabelas Preset para um outro directório é permitida (para a segurança de dados). As linhas que foram protegidas contra escrita pelo fabricante da máquina continuam, regra geral, protegidas contra escrita nas tabelas copiadas e, portanto, não podem ser modificadas.

Não modifique o número de linhas nas tabelas copiadas! Isto pode provocar problemas quando quiser voltar a activar a tabela.

Para activar a tabela de predefinição copiada para um directório diferente, tem de voltar a copiar essa tabela para o directório **TNC:**.

Há várias possibilidades de guardar pontos de referência/rotações básicas na tabela de Preset:

- Por meio de ciclos de apalpação no modo de funcionamento **Manual** ou **Volante electrónico** (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, Capítulo 2)
- Por meio de ciclos de apalpação 400 a 402 e 408 a 419 no modo de funcionamento automático (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, Capítulo 3)
- Registo manual (ver descrição seguinte)



As rotações básicas da tabela Preset giram o sistema de coordenadas à volta do Preset, que se encontra na mesma linha da rotação básica.

Ao memorizar-se o ponto de referência, o TNC pergunta se a posição dos eixos basculantes coincide com os respectivos valores do menu 3D ROT (depende do ajuste do parâmetro da máquina). Daí resulta:

- Com a função de inclinação do plano de maquinação inactiva, a visualização de posição dos eixos rotativos tem que ser = 0° (se necessário, anular eixos rotativos)
- Com a função de inclinação do plano de maquinação activa, têm que coincidir no menu 3D ROT as visualizações de posição dos eixos rotativos e os ângulos registados

O fabricante da sua máquina pode bloquear qualquer linha da tabela de Preset, para colocar aí pontos de referência fixos (p.ex. o ponto central de uma mesa redonda). Essas linhas têm que estar marcadas a cor diferente na tabela de Preset (a marcação standard é a vermelho).

A linha 0 na tabela Preset está normalmente protegida contra escrita. O TNC armazena sempre na linha 0 o ponto de referência que memorizou por último, manualmente, através das teclas dos eixos ou da tecla de função. Se o ponto de referência definido manualmente estiver activo, o TNC mostra na visualização de estado o texto **PR MAN(0)**

Se colocar automaticamente a visualização de TNC na opção Memorização do ponto de referência com os ciclos do apalpador, o TNC não memoriza estes valores na linha 0.

Guardar pontos de referência manualmente na tabela de preset

Para poder guardar pontos de referência na tabela de preset, proceda da seguinte forma:



Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**



Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça, ou posicionar de forma correspondente o medidor



Solicitar a visualização da tabela de preset: O TNC abre a tabela de preset e coloca o cursor sobre a linha activa da tabela



Escolher as funções para introdução de preset: Na barra de softkeys, o TNC mostra as possibilidades de introdução disponíveis. Descrição das possibilidades de introdução: consulte a tabela seguinte



Seleccionar as linhas que deseja alterar na tabela de preset (o número da linha corresponde ao número preset)



Se necessário, seleccionar a coluna (eixo) que deseja alterar na tabela de preset



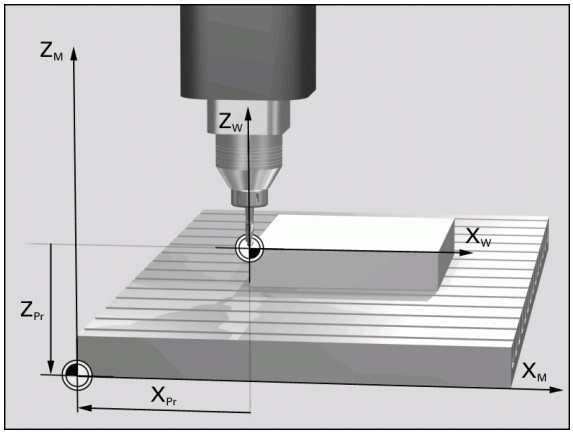
Seleccionar para cada softkey uma das possibilidades de introdução disponíveis (ver tabela seguinte)

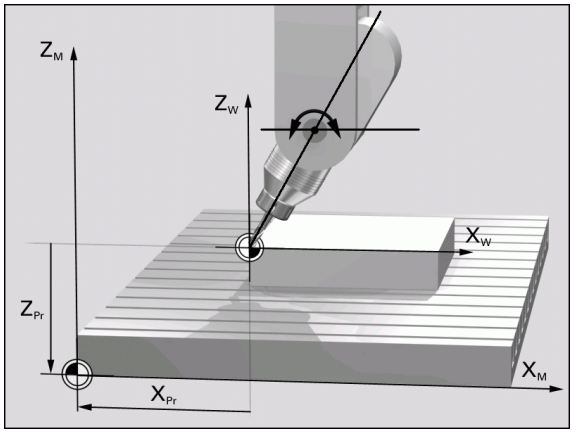
Função	Softkey
Aceitar directamente a posição real da ferramenta (do medidor) como novo ponto de referência: A função guarda o ponto de referência apenas no eixo em que a área iluminada está direita	
Atribuir um valor qualquer à posição real da ferramenta (do medidor): A função guarda o ponto de referência apenas no eixo, em que a área iluminada está direita. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta	INTRODUC. NOVO PRESET
Deslocar incrementalmente um ponto de referência já guardado na tabela: A função guarda o ponto de referência apenas no eixo em que a área iluminada está direita. Introduzir o valor de correcção pretendido com o sinal correcto na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas activa: Introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm	CORRIGIR PRESET
Introduzir directamente um novo ponto de referência sem o cálculo da cinemática (específico do eixo). Utilizar esta função apenas quando a máquina estiver equipada com uma mesa circular e quando pretender memorizar o ponto de referência no centro da mesa circular através da introdução directa de 0. A função guarda o valor apenas no eixo em que a área iluminada está direita. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas activa: Introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm	EDITAR CAMPO ACTUAL
Escrever o ponto de referência activo no momento numa linha de tabela: A função guarda o ponto de referência em todos os eixos e activa automaticamente a linha respectiva da tabela. Com a visualização em polegadas activa: Introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm	GUARDAR PRESET

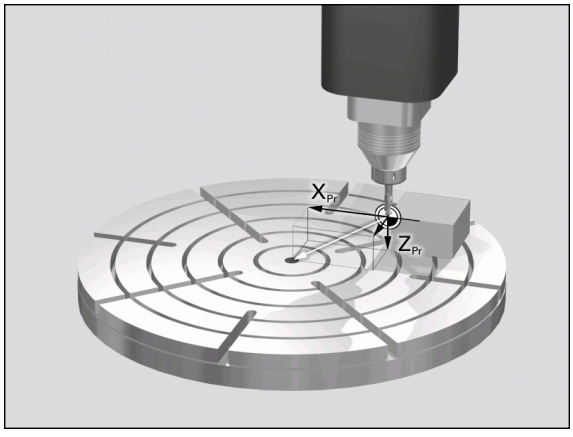
Esclarecimento sobre os valores guardados na tabela de Preset

- Máquina simples com três eixos sem dispositivo basculante
  O TNC guarda na tabela de Preset a distância desde o ponto de referência da peça ao ponto de referência (com sinal correcto)
- Máquina com cabeça basculante
  O TNC guarda na tabela de Preset a distância desde o ponto de referência da peça ao ponto de referência (com sinal correcto)
- Máquina com mesa circular
  O TNC guarda na tabela de Preset a distância desde o ponto de referência da peça ao centro da mesa circular (com sinal correcto)
- Máquina com mesa circular e cabeça basculante
  O TNC guarda na tabela de Preset a distância desde o ponto de referência da peça ao centro da mesa circular

Tenha em atenção que, na deslocação de um divisor óptico na mesa da máquina (realizada através de alterações da descrição cinemática), também podem ser deslocados Presets que não estão directamente relacionados com o divisor óptico.







Editar tabela de Preset

Função de edição no modo de tabelas	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Escolher as funções para introdução de preset	MODIFIC. PRESET
Activar o ponto de referência da linha actual seleccionada da tabela de Preset	ACTIVAR PRESET
Acrescentar no fim da tabela a quantidade de linhas possível de introduzir (2.ª barra de softkeys)	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar o campo iluminado (2.ª barra de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2.º barra de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO
Anular a linha actual seleccionada: o TNC regista – em todas as colunas (2ª barra de softkeys)	RESET LINHA
Acrescentar uma linha individual no fim da tabela (2ª barra de softkeys)	INSERIR LINHA
Apagar uma linha individual no fim da tabela (2ª barra de softkeys)	APAGAR LINHA

Activar ponto de referência a partir da tabela de Preset no modo de funcionamento Manual

Aquando da activação de um ponto de referência da tabela de preset, o TNC anula uma deslocação de ponto zero activo.

Uma conversão de coordenadas programada através do ciclo G80, da função Inclinação do plano de maquinação ou da função PLANE permanece activa.

Quando se activa um Preset que não contenha valores em todas as coordenadas, então o último ponto de referência permanece activo nestes eixos.

Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**

TABELA PRESET

Solicitar a visualização da tabela de preset

Seleccionar o número do ponto de referência que deseja activar, ou

GOTO 4 ENT

com a tecla IR PARA, seleccionar o número de ponto de referência que se quer activar, confirmar com a tecla ENT

ACTIVAR PRESET

Activar o ponto de referência

EXECUTAR

Confirmar a activação do ponto de referência. O TNC memoriza a visualização e – se tiver sido definida – a rotação básica

END

Sair da Tabela de Preset

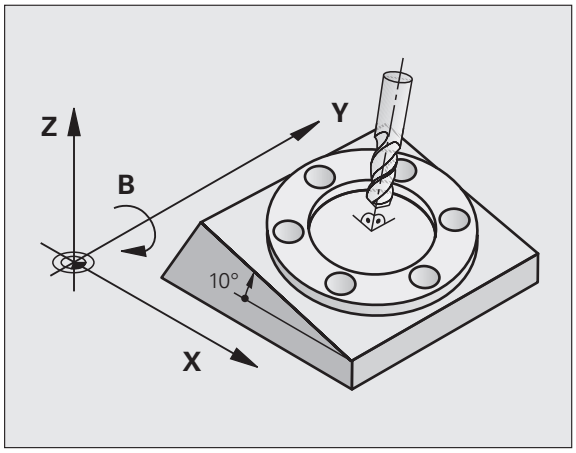
Activar num programa NC o ponto de referência a partir da Tabela de Preset

Para activar pontos de referência a partir da tabela de Preset durante a execução do programa, utilize o ciclo 247. No ciclo 247 defina simplesmente o número do ponto de referência que se quer activar(ver "MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo G247)" na página 466).

2.5 Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)

Aplicação, modo de procedimento

As funções para a inclinação do plano de maquinação são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se os ângulos programados no ciclo se interpretam como coordenadas dos eixos rotativos ou como componentes angulares de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina.



O TNC auxilia na inclinação de planos de maquinação em máquinas ferramenta com cabeças e mesas basculantes. As aplicações mais típicas são, p.ex., furos inclinados ou contornos inclinados no espaço. Nestes casos, o plano de maquinação inclina-se sempre em redor do ponto zero activado. Como de costume, é programada uma maquinação num plano principal (p.ex. plano X/Y); no entanto, é executada num plano inclinado relativamente ao plano principal.

Para a inclinação do plano de maquinação, existem três funções:

- Inclinação manual com a softkey 3D ROT nos modos de funcionamento Manual e volante electrónico, ver "Activar a inclinação manual", página 94
- Inclinação comandada, ciclo 19 **PLANO DE INCLINAÇÃO** no programa de maquinação (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80, opção de software 1)" na página 471)
- Inclinação comandada, função**PLANE** no programa de maquinação (ver "A função PLANE: inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)" na página 489)

As funções para a "Inclinação do Plano de Maquinação" são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinação está sempre perpendicular à direcção do eixo da ferramenta.

Basicamente, na inclinação do plano de maquinação, o TNC distingue dois tipos de máquina:

- **Máquina com mesa basculante**
  - A peça deve ser colocada consoante o correspondente posicionamento da mesa basculante, p.ex., com uma frase L, na posição de maquinação pretendida
  - A posição do eixo da ferramenta transformado **não** se modifica em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina. Se se rodar a mesa - isto é, a peça - em, por exemplo 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Se se premir, no modo de funcionamento Manual, a tecla de direcção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direcção Z+.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC tem em consideração apenas os desvios condicionados mecanicamente da respectiva mesa basculante - as chamadas zonas "translatórias"
- **Máquina com cabeça basculante**
  - A ferramenta deve ser colocada na posição de maquinação pretendida através do respectivo posicionamento da cabeça basculante, p.ex., com uma frase L.
  - A posição do eixo da ferramenta inclinado (transformado) modifica-se em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina: se se fizer rodar em 90º a cabeça basculante da máquina - da ferramenta - p.ex. no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Se se premir, no modo de funcionamento manual, a tecla de direcção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direcção X+ do sistema de coordenadas fixo da máquina.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC considera desvios condicionados mecanicamente da cabeça basculante (zonas "translatórias") e desvios, resultantes da oscilação da ferramenta (correcção 3D da longitude da ferramenta)

Passar os pontos de referência em eixos basculantes

Em eixos basculantes, passam-se os pontos de referência com as teclas de direcção externas. Para isso, o TNC interpola os respectivos eixos. Lembre-se que a função "Inclinação do plano de maquinação" está activada no modo de funcionamento manual e que o ângulo real do eixo rotativo foi introduzido no campo de menu.

Memorização do ponto de referência num sistema inclinado

Depois de ter posicionado os eixos rotativos, memorize o ponto de referência como no sistema sem inclinação. O comportamento do TNC na memorização do ponto de referência depende do ajuste do parâmetro 7500 da máquina na respectiva tabela de cinemática:

- **MP 7500, Bit 5=0**
  Com o plano de maquinação inclinado, ao memorizar-se o ponto de referência X, Y e Z, o TNC verifica se as coordenadas actuais dos eixos rotativos coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si (menu 3D-ROT). Se estiver inactivada a função de plano de maquinação, o TNC verifica se os eixos rotativos estão em 0° (posições reais). Se as posições não coincidirem, o TNC emite uma mensagem de erro.
- **MP 7500, Bit 5=1**
  O TNC não verifica se as coordenadas actuais dos eixos rotativos (posições reais) coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si.



Posicionar o ponto de referência sempre em todos os três eixos principais.

Se os eixos rotativos da sua máquina não estiverem controlados, deve-se introduzir a posição real do eixo rotativo no menú da inclinação manual: se a posição real do(s) eixo(s) rotativo(s) não coincidir com o programado o TNC irá calcular mal o ponto de referência.

Memorização do ponto de referência em máquinas com mesa circular

Se se alinhar a peça por meio de uma rotação da mesa circular, p.ex., com o ciclo de apalpação 403, antes da memorização do ponto de referência nos eixos lineares X, Y e Z deve-se anular o eixo da mesa circular depois do processo de alinhamento. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. O ciclo 403 oferece directamente esta possibilidade, quando se memoriza um parâmetro de introdução (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, "Compensar rotação básica por meio de um eixo rotativo").

Memorização do ponto de referência em máquinas com sistemas de troca de cabeça

Se a sua máquina estiver equipada com um sistema de troca de cabeça, devem-se gerir pontos de referência basicamente por meio da tabela de Preset. Os pontos de referência que estão guardados nas tabelas de Preset contêm o cálculo da cinemática da máquina activada (geometria da cabeça). Se se trocar e inserir uma cabeça nova, o TNC considera as medidas novas modificadas da cabeça, de forma a manter-se activado o ponto de referência.

Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas no ecrã de estados (**NOMINAL** e **REAL**) referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Limitações ao inclinar o plano de maquinação

- A função de apalpação de rotação básica não está disponível se se activou a função Inclinação do plano de maquinação no modo de funcionamento manual
- Não se podem efectuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)

Activar a inclinação manual



Seleccionar Inclinação manual: Premir a softkey 3D ROT



Posicionar o campo iluminado com a tecla de seta no item de menu **Funcionamento Manual**



Activação da inclinação manual: Premir a softkey ACTIVO

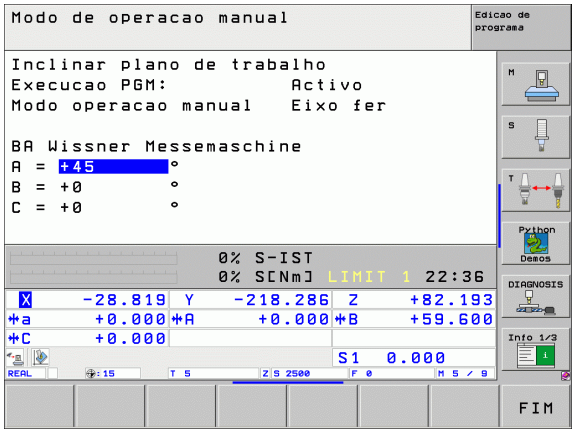


Posicionar o campo iluminado com a tecla de seta no eixo rotativo pretendido

Introduzir o ângulo de inclinação



Finalizar a introdução: tecla END



Para desactivar, coloque os modos de funcionamento pretendidos no modo Inactivo, no menu Inclinação do Plano de Maquinação.

Quando está activada a função Inclinação do plano de maquinação e o TNC desloca os eixos da máquina em relação aos eixos inclinados, aparece o símbolo na visualização de estados.

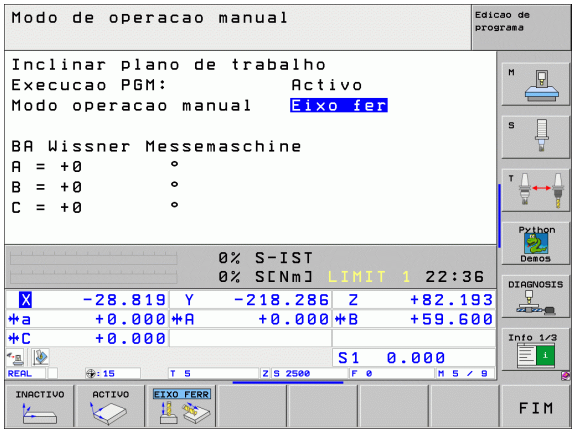
Se se activar a função Inclinação do Plano de Maquinação no modo de funcionamento Execução do Programa, o ângulo de inclinação introduzido no menu será válido a partir da primeira frase do programa de maquinação a executar. Se se utilizar no programa de maquinação o ciclo G80 **PLANO DE MAQUINAÇÃO** ou a função **PLANE**, os valores angulares definidos no ciclo serão válidos. Neste caso, ficam sobre-escritos os valores angulares programados no menu.

Definir a direcção actual do eixo da ferramenta como direcção de maquinação activa (Função FCL-2)

Esta função deve ser activada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Com esta função, é possível deslocar a ferramenta na direcção mostrada no momento pelo eixo da ferramenta, no modo de funcionamento manual e volante electrónico, através das teclas de direcção externas ou com o volante. Deve utilizar esta função quando

- Desejar retirar a ferramenta durante uma interrupção de programa num programa de 5 eixos na direcção do eixo da ferramenta
- Desejar realizar uma maquinação com a ferramenta utilizada, em modo de funcionamento manual, utilizando o volante ou as teclas de direcção externas



3D ROT

Seleccionar Inclinação manual: Premir a softkey 3D ROT

Posicionar o campo iluminado com a tecla de seta no item de menu **Funcionamento Manual**

EIXO FERR

Activar a direcção do eixo da ferramenta activo como direcção de maquinação activa: Premir a softkey EIXO DA FERRAMENTA

END

Finalizar a introdução: tecla END

Para desactivar, coloque o item de menu **Funcionamento manual**, no menu Inclinação do Plano de Maquinação, em modo Inactivo.

Quando a função **Deslocar na direcção do eixo da ferramenta** estiver activa, a visualização de estado acende o símbolo .

Esta função está também disponível quando a execução do programa é interrompida e se pretende deslocar manualmente os eixos.

O eixo principal do plano de maquinação activo (para X com eixo da ferramenta Z) permanece sempre no plano principal fixo da máquina (para Z/X com eixo da ferramenta Z).

2.6 Supervisão dinâmica de colisão (opção de software)

Função



A supervisão dinâmica de colisão **DCM** (inglês: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) deve ser ajustada ao TNC e à máquina pelo fabricante. Consulte o manual da sua máquina.

O fabricante da máquina pode definir quais os objectos a serem supervisionados pelo TNC em todos os movimentos da máquina. Se dois objectos sob supervisão de colisão ultrapassarem uma determinada distância mínima entre si, o TNC emite uma mensagem de erro. O TNC pode apresentar graficamente os corpos de colisão definidos num modo de funcionamento de execução do programa (ver "Representação gráfica do espaço de protecção (Função FCL4)" na página 99).

O TNC supervisiona também a ferramenta activa com o comprimento introduzido na tabela de ferramentas e o raio de colisão introduzido (desde que se trate de uma ferramenta cilíndrica).



Observe as seguintes limitações:

- A DCM ajuda a reduzir o perigo de colisão. No entanto, o TNC pode não ter em conta todas as configurações no funcionamento.
- As colisões de componentes de máquinas definidos e a ferramenta com a peça não serão reconhecidos pelo TNC.
- A DCM pode somente proteger da colisão os componentes da máquina que o fabricante definiu correctamente no que respeita às dimensões e à posição no sistema de coordenadas do sistema.
- O TNC só pode supervisionar a ferramenta, se na tabela de ferramenta estiver definido um **raio de ferramenta positivo**. O TNC não pode supervisionar ferramentas com raio 0 (utilizado frequentemente em ferramentas de furação).
- Deve ter-se em atenção que, em determinadas ferramentas (por exemplo, cabeças porta-lâminas), o diâmetro originado pela colisão pode ser maior do que as dimensões definidas pelos dados de correcção da ferramenta.

Observe as seguintes limitações:

- É possível executar a função de "sobreposição de volante" com M118 em conjunto com a supervisão de colisão apenas em posição de paragem (STIB pisca). Para poder utilizar M118 sem limitação, deve seleccionar a DCM através da softkey no menu **supervisão de colisão (DCM)** ou da activação de uma cinemática sem corpo e colisão (CMOs)
- Nos ciclos para "Roscagem rígida sem embraiagem", a DCM só funciona quando a interpolação exacta do eixo da ferramenta é activada com o cabeçote através de MP7160
- De momento não está disponível qualquer função com a qual possa testar as colisões antes da maquinação da peça (por exemplo no modo de funcionamento **teste do programa**)

Supervisão de colisão no modo de funcionamento manual

No modo de funcionamento **Manual** ou **Volante electrónico**, o TNC pára o movimento quando a distância entre dois objectos sob supervisão de colisão é inferior a entre 3 e 5 mm. Neste caso, o TNC apresenta uma mensagem de erro em que são mencionados os dois corpos causadores de colisão.

Se tiver sido seleccionada uma divisão do ecrã em que à esquerda são apresentadas posições e à direita corpos de colisão, então o TNC assinala adicionalmente a vermelho os corpos de colisão em risco de colisão.

Após visualização do aviso de colisão, só é possível um movimento da máquina com a tecla de direcção ou com o volante, se o movimento aumentar a distância entre os corpos de colisão, ou seja, por exemplo, através da pressão da tecla de direcção do eixo do lado oposto.

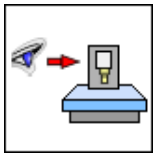
Não são permitidos movimentos que reduzam a distância ou a deixem igual enquanto a supervisão de colisão estiver activa.

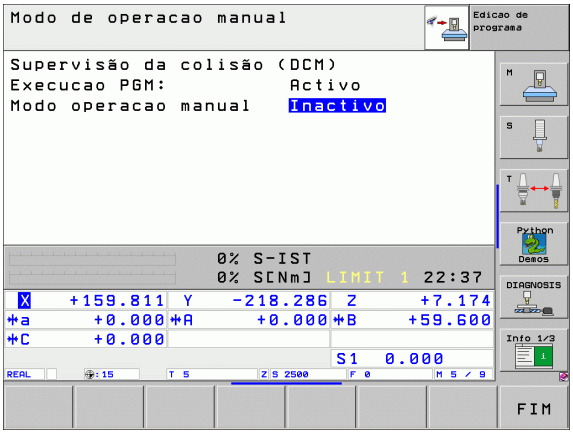
Desactivar a supervisão de colisão

Se, por razões de espaço, for necessário reduzir a distância entre dois objectos sob supervisão de colisão, a supervisão de colisão deve ser desactivada.

Perigo de colisão!

Se tiver desactivado a supervisão de colisão, o símbolo respectivo pisca na linha de modos de funcionamento (consultar a tabela seguinte).

Função	Símbolo
Símbolo que pisca na linha de modos de funcionamento quando a supervisão de colisão não está activa.	





- Se necessário, comutar a barra de softkeys



- Seleccionar o menu para desactivar a supervisão de colisão



- Seleccionar o item de menu **Funcionamento Manual**
- Desactivar a supervisão de colisão: Ao premir a tecla ENT, o símbolo da supervisão de colisão, localizado na linha de modos de funcionamento, começa a piscar

- Deslocar os eixos manualmente, tendo em atenção a direcção de deslocação
- Activar novamente a supervisão de colisão: Premir a tecla ENT

Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático

É possível executar a função de sobreposição de volante com M118 em conjunto com a supervisão de colisão apenas em posição de paragem (STIB pisca).

Se estiver activada a supervisão de colisão, o TNC mostra o símbolo na visualização de posições.

Se tiver desactivado a supervisão de colisão, o símbolo respectivo pisca na linha de modos de funcionamento.

As funções M140 (ver "Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140" na página 281) e M150 (ver "Suprimir o aviso do interruptor de fim-de-curso: M150" na página 286) conduzem, se necessário, a movimentos não programados, se no processamento destas funções pelo TNC for reconhecida uma colisão!

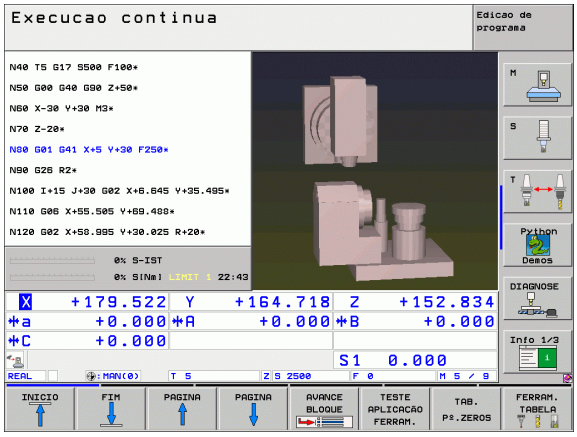
O TNC supervisiona os movimentos frase a frase, emitindo, portanto, um aviso de colisão na frase que originou a colisão e interrompendo a execução do programa. De uma forma geral, não é executada uma redução do avanço, como no modo de funcionamento manual.

Representação gráfica do espaço de protecção (Função FCL4)

Através da tecla Divisão de ecrã, pode visualizar de forma tridimensional o corpo de colisão definido na sua máquina (ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase" na página 52).

Ao premir o botão direito do rato, pode girar a vista total do corpo de colisão. Através das softkeys pode também escolher entre diferentes modos de vizualização:

Função	Softkey
Alternar entre a representação em modo transparente e a visualização em volume	
Alternar entre a vizualização em volume e a visualização transparente	
Iluminar/ocultar os sistemas de coordenadas criados na descrição da cinemática através das transformações	
Funções para girar, rodar e de zoom	





3

Posicionamento com introdução manual

3.1 Programação e execução de maquinações simples

O modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual é adequado para maquinações simples e posicionamentos prévios da ferramenta. Neste modo de funcionamento, é possível introduzir e executar directamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro ou DIN/ISO. Também se podem chamar os ciclos do TNC. O programa é memorizado no ficheiro $MDI. No Posicionamento com Introdução Manual, pode activar-se a visualização de estados adicional.

Utilizar posicionamento com introdução manual

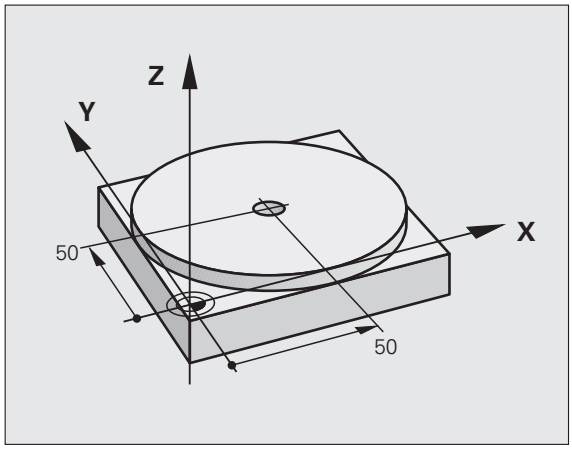
Seleccionar o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual Programar o ficheiro $MDI como se quiser.

Iniciar a execução do programa: tecla externa START

Limitação

Não estão disponíveis a Livre Programação de Contornos FK, os gráficos de programação e os gráficos de execução do programa.

O ficheiro $MDI não pode conter nenhuma chamada de programa (%).



Exemplo 1

Pretende-se efectuar um furo de 20 mm de profundidade numa peça isolada. Depois de se fixar e centrar a peça, e de se memorizar o ponto de referência, pode-se programar e executar o furo com poucas frases de programação.

Primeiro, posiciona-se a ferramenta com frases L (rectas) sobre a peça, e a uma distância de segurança de 5 mm sobre a posição do furo. Depois, efectua-se o furo com o ciclo 1 **FURAR EM PROFUNDIDADE**.

`%$MDI G71 *`	
`N10 G99 T1 L+0 R+5 *`	Definir a ferramenta: ferramenta zero, raio 5
`N20 T1 G17 S2000 *`	Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z,
	Rotações da ferramenta 2000 r.p.m.
`N30 G00 G40 G90 Z+200 *`	Retirar a ferramenta (marcha rápida)
`N40 X+50 Y+50 M3 *`	Posicionar a ferramenta em marcha rápida sobre o furo,
	Ferramenta ligada
`N50 G01 Z+2 F2000 *`	Posicionar a ferramenta 2 mm sobre o furo
`N60 G200 FURAR *`	Definir o ciclo G200 Furar
`Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
`Q201=-20 ;PROFUNDIDADE`	Profundidade do furo (sinal = direcção da maquinação)
`Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR`	Avanço do furo
`Q202=10 ;PROFUNDIDADE DE PASSO`	Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta
`Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA`	Tempo de espera em segundos, em cima, ao afrouxar
`Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE`	Coordenada lado superior peça
`Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	Posição depois do ciclo, referida a Q203
`Q211=0.5 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO`	Tempo de espera em segundos na base do furo
`N70 G79 *`	Chamar o ciclo G200 Furar em profundidade
`N80 G00 G40 Z+200 M2 *`	Retirar a ferramenta
`N9999999 %$MDI G71 *`	Fim do programa

Função de rectas **G00** (ver "Recta em marcha rápida G00 Recta com avanço G01 F. . ." na página 233), ciclo **G200** FURAR (ver "FURAR (ciclo G200)" na página 314).

Exemplo 2: eliminar a inclinação da peça em máquinas com mesa circular

Executar uma rotação básica com um apalpador 3D. Ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador, "Ciclos do Apalpador nos modos de funcionamento Manual e Volante electrónico" secção "Compensar posição inclinada da peça".

Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica



Seleccionar o modo de funcionamento: posicionamento com introdução Manual



IV

Seleccionar o eixo da mesa circular, introduzir o ângulo de rotação anotado, p.ex. **G01 G40 G90 C+2.561 F50**



Finalizar a introdução



Premir a tecla externa START: a inclinação é anulada mediante a rotação da mesa circular

Guardar ou apagar programas a partir do $MDI

Habitualmente, o ficheiro $MDI é usado para programas curtos e necessários de forma transitória. Se, no entanto, for preciso memorizar um programa, proceda da seguinte forma:



Seleccionar modo de funcionamento: Memorização/ Edição de Programas



Chamar Gestão de Ficheiros: tecla PGM MGT (gestão de programas)



Marcar ficheiro $MDI



Seleccionar "Copiar Ficheiro": Softkey COPY

FICHEIRO DE DESTINO=

FURO

Introduza o nome com o qual pretende guardar o conteúdo actual do ficheiro $MDI



Executar a cópia



Sair da gestão de ficheiros: softkey FIM

Para se apagar o conteúdo do ficheiro $MDI, procede-se de forma semelhante: em vez de se copiar, apaga-se o conteúdo com a softkey APAGAR. Na mudança seguinte para o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual, o TNC indica um ficheiro $MDI vazio.



Se quiser apagar $MDI,

- não pode ter seleccionado o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual (nem em fundo)
- não pode ter seleccionado o ficheiro $MDI no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa

Mais informações: ver "Copiar um só ficheiro", página 122.



4

Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação, gestão de paletes

4.1 Princípios básicos

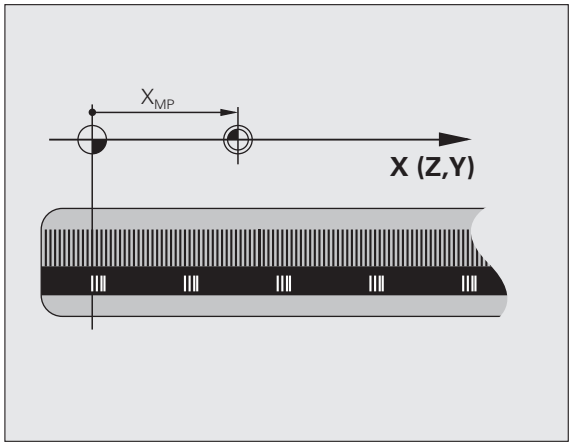
Sistemas de medição de curso e marcas de referência

Nos eixos da máquina, há sistemas de medição de curso que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares, estão geralmente instalados aparelhos de medição longitudinal, e em mesas redondas e eixos basculantes, aparelhos de medição angular.

Quando um eixo da máquina se move, o respectivo sistema de medição produz um sinal eléctrico, a partir do qual o TNC calcula a posição real exacta do eixo da máquina.

Com uma interrupção de corrente, perde-se a correspondência entre a posição do carro da máquina e a posição real calculada. Para se restabelecer esta atribuição, os aparelhos de medição do curso dispõem de marcas de referência. Ao alcançar-se uma marca de referência, o TNC recebe um sinal que caracteriza um ponto de referência fixo da máquina. Assim, o TNC pode restabelecer a correspondência da posição real para a posição actual do carro da máquina. Em caso de aparelhos de medição longitudinal com marcas de referência com código de distância, os eixos da máquina terão de ser deslocados no máximo 20 mm, nos aparelhos de medição angular, no máximo 20°.

Em aparelhos de medição absolutos, depois da ligação é transmitido para o comando um valor absoluto de posição. Assim, sem deslocação dos eixos da máquina, é de novo produzida a atribuição da posição real e a posição do carro da máquina directamente após a ligação.

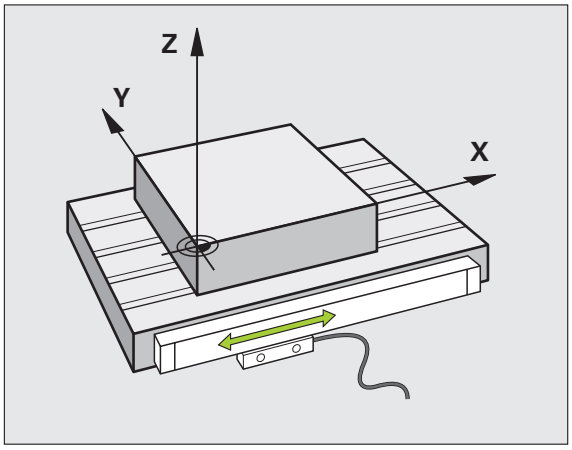


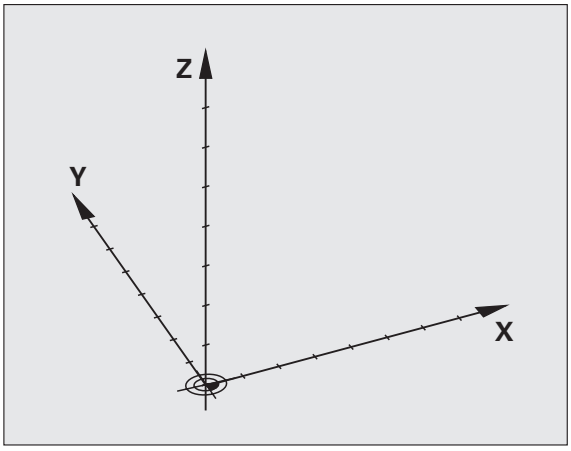
Sistema de referência

Com um sistema de referência, as posições são claramente fixadas num plano ou no espaço. A indicação de uma posição refere-se sempre a um ponto fixado, e é descrita por coordenadas.

No sistema rectangular (sistema cartesiano), são determinadas três direcções como eixos X, Y e Z. Os eixos encontram-se perpendiculares entre si respectivamente, e cortam-se num ponto - o ponto zero. Uma coordenada indica a distância até ao ponto zero numa destas direcções. Assim, pode-se descrever uma posição no plano através de duas coordenadas, e no espaço através de três coordenadas.

As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.

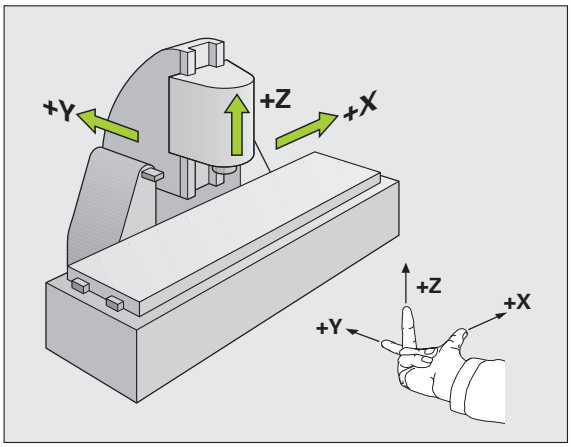


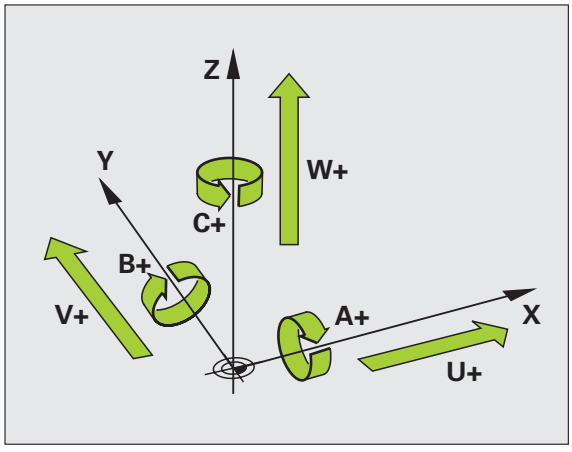


Sistema de referência em fresadoras

Na maquinação de uma peça numa fresadora, refere-se geralmente ao sistema de coordenadas cartesianas. A figura à direita mostra como é a correspondência do sistema de coordenadas cartesianas com os eixos da máquina. A regra-dos-três-dedos da mão direita serve de apoio à memória: Quando o dedo médio aponta na direcção do eixo da ferramenta, da peça para a ferramenta, está a indicar na direcção Z+, o polegar na direcção X+, e o indicador na direcção Y+.

O iTNC 530 pode comandar até um máximo total de 9 eixos. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também os eixos auxiliares paralelos U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo à direita mostra a correspondência dos eixos auxiliares com os eixos principais.





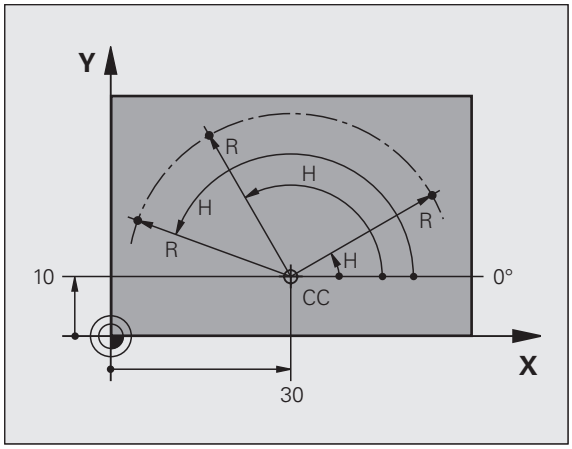
Coordenadas polares

Se o desenho da peça estiver dimensionado em coordenadas cartesianas, o programa de maquinação também é elaborado com coordenadas cartesianas. Em peças com arcos de círculo ou em indicações angulares, costuma ser mais simples fixar as posições com coordenadas polares.

Ao contrário das coordenadas cartesianas X, Y e Z, as coordenadas polares só descrevem posições num plano. As coordenadas polares têm o seu ponto zero no pólo CC (CC = circle centre; em inglês = centro do círculo). Assim, uma posição num plano é claramente fixada através de:

- Raio das coordenadas: a distância do pólo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajecto que une o pólo CC com a posição

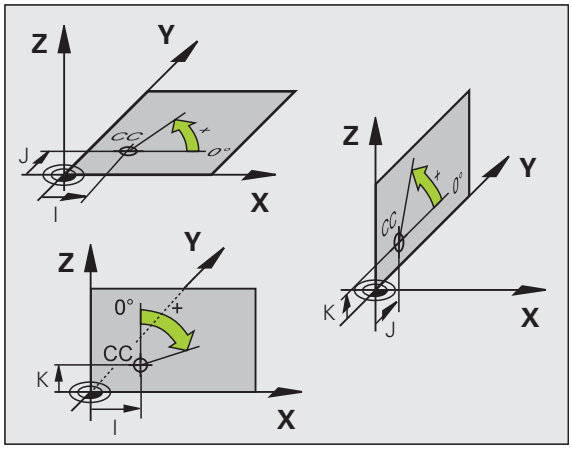
Ver figura em cima, à direita



Determinação de pólo e eixo de referência angular

O pólo é determinado mediante duas coordenadas no sistema de coordenadas cartesiano num dos três planos. Estas duas coordenadas determinam assim também claramente o eixo de referência angular para o ângulo em coordenadas polares PA.

Coordenadas do pólo (plano)	Eixo de referência angular
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



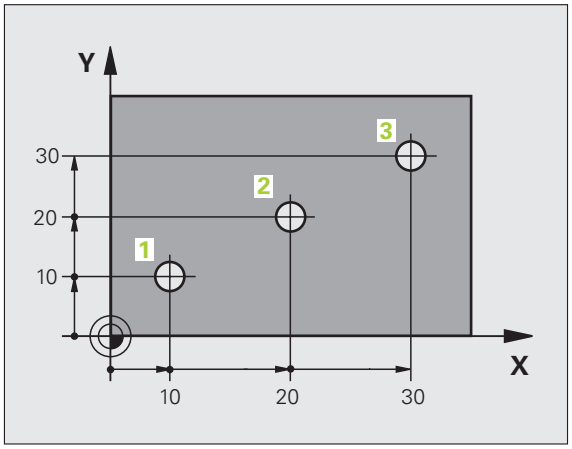
Posições absolutas e incrementais da peça

Posições absolutas da peça

Quando as coordenadas de uma posição se referem ao ponto zero de coordenadas (origem), designam-se como coordenadas absolutas. Cada posição sobre a peça está determinada claramente pelas suas coordenadas absolutas.

Exemplo 1: Furos com coordenadas absolutas

Furo 1	Furo 2	Furo 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm



Posições incrementais da peça

As coordenadas incrementais referem-se à última posição programada da ferramenta, que serve de ponto zero relativo (imaginário). As coordenadas incrementais indicam, assim, na elaboração do programa, a cota entre a última posição nominal e a que se lhe segue, e segundo a qual se deve deslocar a ferramenta. Por isso, também se designa por cota relativa.

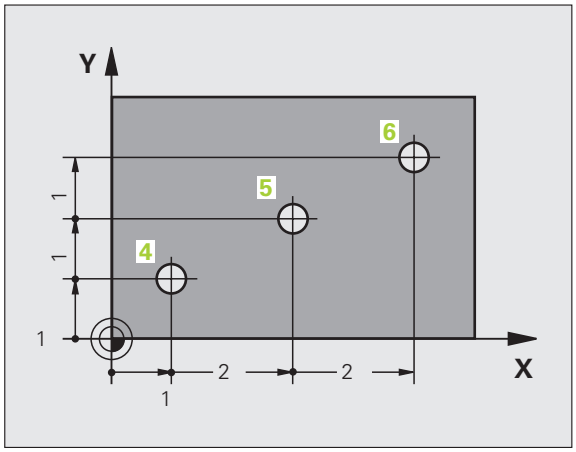
Identificar uma cota incremental através da função **G91** antes da designação do eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

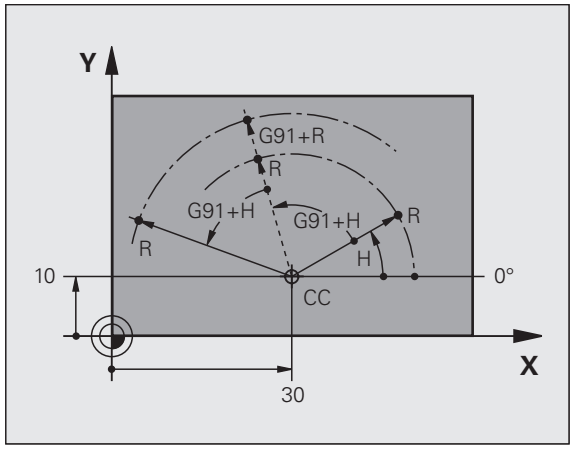
Furo 5, referente a 4	Furo 6, referente a 5
G91 X = 20 mm	**G91 X** = 20 mm
G91 Y = 10 mm	**G91 Y** = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementais

As coordenadas absolutas referem-se sempre ao pólo e ao eixo de referência angular.

As coordenadas incrementais referem-se sempre à última posição programada da ferramenta.



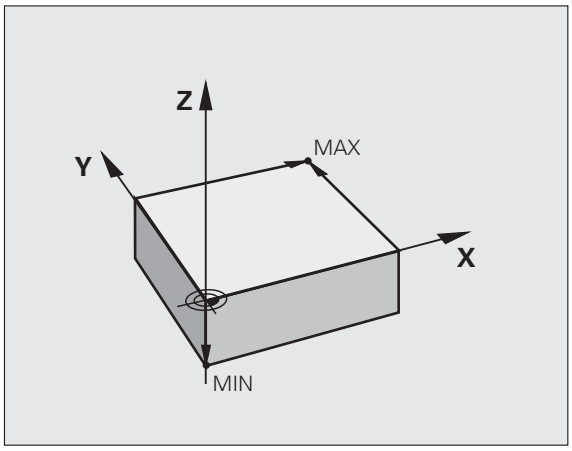
Seleccionar o ponto de referência

No desenho da peça indica-se um determinado elemento de forma da peça como ponto de referência absoluto (ponto zero), quase sempre uma esquina da peça. Ao fixar o ponto de referência, alinhe primeiro a peça com os eixos da máquina e coloque a ferramenta em cada eixo, numa posição conhecida da peça. Para esta posição, fixe a visualização do TNC em zero ou num valor de posição previamente determinado. Assim, a peça é posta em correspondência com o sistema de referência que é válido para a visualização do TNC ou para o seu programa de maquinação.

Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, irão utilizar-se simplesmente os ciclos para a conversão de coordenadas (ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 460).

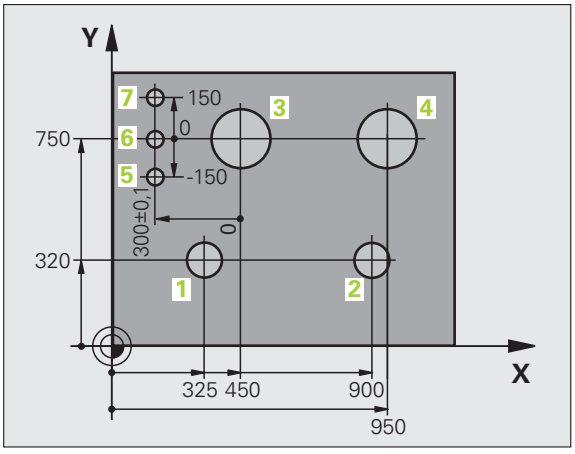
Se o desenho da peça não estiver cotado para NC, selecciona-se uma posição ou uma esquina da peça como ponto de referência, a partir do qual as cotas das restantes posições da peça se podem verificar de forma extremamente simples.

Podem fixar-se os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN. Ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador "Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D".



Exemplo

O desenho da peça à direita mostra furos (**1** até **4**) cujos dimensionamentos se referem ao ponto de referência absoluto com as coordenadas X=0 Y=0. Os furos **5** até **7** referem-se ao ponto de referência relativo com as coordenadas absolutas X=450 Y=750. Com o ciclo **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO** pode deslocar-se temporariamente o ponto zero para a posição X=450, Y=750, para programar os furos (**5** até **7**) sem mais cálculos.



4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos

Ficheiros

Ficheiros no TNC	Tipo
Programas	
em formato HEIDENHAIN	.H
em formato DIN/ISO	.I
Ficheiros smarT.NC	
Unidade de programa estruturada	.HU
Descrições de contorno	.HC
Tabelas de pontos para posições de maquinação	.HP
Tabelas para	
ferramentas	.T
Permutador de ferramenta	.TCH
Paletes	.P
Pontos zero	.D
Pontos	.PNT
Presets	.PR
Dados de corte	.CDT
Material de corte, material de trabalho	.TAB
Dados dependentes (p.ex. pontos de estrutura)	.DEP
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A
Ficheiros de ajuda	.CHM
Dados dos desenhos como	
Ficheiros ASCII	.DXF

Quando introduzir um programa de maquinação no TNC, dê primeiro um nome a este programa. O TNC memoriza o programa no disco duro como um ficheiro com o mesmo nome. O TNC também memoriza textos e tabelas como ficheiros.

Para poder encontrar e gerir os ficheiros rapidamente, o TNC dispõe de uma janela especial para a gestão de ficheiros. Aqui, pode-se chamar, copiar, dar novos nomes e apagar ficheiros.

Com o TNC, é possível gerir quase todos os ficheiros que se quiser, mas no mínimo **25 GByte** (Versão de 2 processadores: **13 GByte**).

Nomes de ficheiros

Nos programas, tabelas e textos, o TNC acrescenta uma extensão separada do nome do ficheiro por um ponto. Esta extensão caracteriza o tipo de ficheiro.

PROG20	.I

Nome do ficheiro Tipo do ficheiro

O comprimento dos nomes dos ficheiros não deve ser superior a 25 caracteres, caso contrário o TNC não mostrará a totalidade do nome. Os caracteres *** \ / " ? < > .** não podem ser utilizados nos nomes dos ficheiros.



Nos nomes dos ficheiros não podem ser utilizados outros caracteres especiais, em particular espaços.

O comprimento máximo dos nomes dos ficheiros permitido deve ser de forma a que o comprimento máximo permitido do caminho não ultrapasse os 256 caracteres (ver "Caminhos" na página 115).

Cópia de segurança de dados

A HEIDENHAIN recomenda que se guardem periodicamente num PC os novos programas e ficheiros elaborados.

Com o software gratuito de transmissão de dados, o TNCremo NT, a HEIDENHAIN disponibiliza a possibilidade de efectuar cópias de segurança dos dados armazenados pelo TNC.

Além disso, é necessária uma base dados que contenha salvaguardados todos os dados específicos da máquina (programa PLC, parâmetros, etc.) Se necessário, consulte o fabricante da máquina.



Se se quiser guardar todos os ficheiros existentes no disco duro (> 2 GBytes), isso dura várias horas. Aconselhamos que o processo de salvaguarda de dados seja feito durante a noite.

Apague, de tempos a tempos, os ficheiros que já não são necessários para que o TNC tenha sempre espaço livre suficiente no disco rígido para os ficheiros de sistema (por ex., tabelas de ferramentas).



Em caso de discos duros, consoante as condições de operação (p.ex. carga de vibrações), após um período de 3 a 5 anos, há que contar com um elevado índice de falhas. A HEIDENHAIN recomenda, por isso, que se mande verificar o disco duro após 3 a 5 anos.

4.3 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Directórios

Visto ser possível memorizar muitos programas ou ficheiros no disco duro, ordene cada um dos ficheiros em directórios (pastas) para facilitar a perspectiva. Nestes directórios, podem criar-se outros directórios, chamados subdirectórios. Com a tecla -/+ ou ENT, podem-se realçar ou ocultar os subdirectórios.



O TNC gere um máximo de 6 níveis de directórios!

Se se memorizarem mais de 512 ficheiros num directório, o TNC deixa de os ordenar por ordem alfabética!

Nomes de directórios

O comprimento do nome de um directório deve ser de forma a que o comprimento máximo permitido do caminho não ultrapasse os 256 caracteres (ver "Caminhos" na página 115).

Caminhos

Um caminho de busca indica a base de dados e todos os directórios ou subdirectórios em que está memorizado um ficheiro. Cada uma das indicações está separada com o sinal "\".



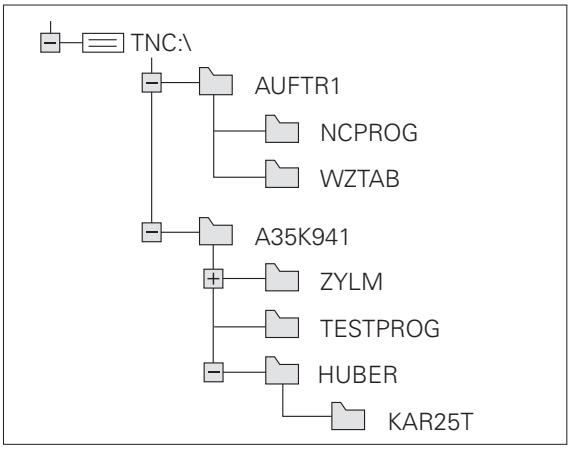
O comprimento máximo permitido do caminho, ou seja, todos os caracteres dos nomes de base de dados, directórios e ficheiros, não pode ultrapassar os 256 caracteres!

Exemplo

Na unidade **TNC:** foi colocado o directório AUFTR1. A seguir criou-se no directório **AUFTR1** o subdirectório NCPROG, e é para aí copiado o programa de maquinação PROG1.H. Desta forma, o programa de maquinação tem o seguinte caminho:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

O gráfico à direita mostra um exemplo para a visualização de um directório com diferentes caminhos.



Resumo: Funções da Gestão de Ficheiros

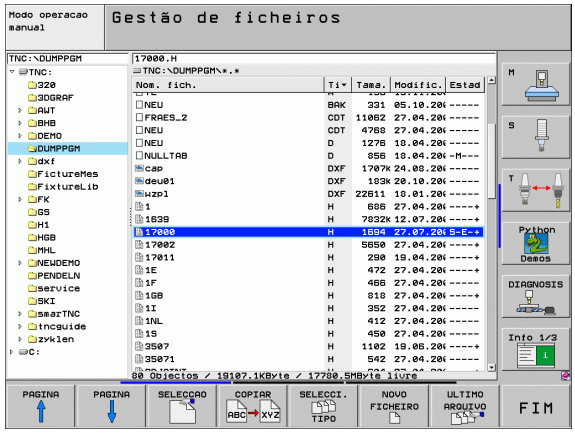
Sempre que pretender trabalhar com a Gestão de Ficheiros antiga, precisará mudar para a Gestão de Ficheiros antiga através da função MOD (ver "Modificar o ajuste PGM MGT" na página 641)

Função	Softkey	Página
Copiar (e converter) um só ficheiro		Página 122
Seleccionar o directório de destino		Página 122
Visualizar um determinado tipo de ficheiro		Página 118
Juntar um novo ficheiro		Página 121
Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados		Página 125
Apagar ficheiro ou directório		Página 126
Marcar ficheiro		Página 127
Mudar o nome a um ficheiro		Página 129
Proteger ficheiro contra apagar e modificar		Página 129
Anular a protecção do ficheiro		Página 129
Abrir o programa smarT.NC		Página 120
Gerir unidades em rede		Página 134
Copiar directório		Página 125
Visualizar directórios de uma base de dados		
Apagar directório com todos os subdirectórios		Página 129

Chamar a Gestão de Ficheiros

PGM MGT

Premir a tecla PGM MGT: O TNC visualiza a janela de gestão de ficheiros (a figura mostra a definição básica. Se o TNC mostrar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey JANELA)



A janela estreita à esquerda mostra os suportes e directórios existentes. As bases de dados descrevem aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma base de dados é o disco duro do TNC, as outras bases de dados são as interfaces (RS232, RS422, Ethernet) às quais se pode ligar, por exemplo, um computador pessoal. Um directório é sempre caracterizado com um símbolo (à esquerda) e pelo nome do directório (à direita). Os subdirectórios estão inseridos para a direita. Se à frente do símbolo existir um triângulo, existem ainda outros subdirectórios que poderão ser activados com a tecla -/+ ou ENT.

A janela larga à direita mostra todos os ficheiros que estão guardados no directório seleccionado. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que estão explicadas no quadro em baixo.

Visualização	Significado
Nome do ficheiro	Nome com um máximo de 25 caracteres
Tipo	Tipo do ficheiro
Tamanho	Tamanho do ficheiro em bytes
Alterado	Data e hora em que o ficheiro foi alterado pela última vez. Formato da data programável
Estado	Natureza do ficheiro: **E**: O programa está seleccionado no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa **S**: O programa está seleccionado no modo de funcionamento Teste do programa **M**: O programa está seleccionado num modo de funcionamento execução do programa **P**: Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected) **+**: Existem ficheiros dependentes (Ficheiro de estruturação, ficheiro de aplicação de ferramentas)

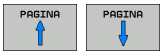
Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os ficheiros

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys para deslocar o cursor para o sítio pretendido do ecrã.:

 Move o cursor da janela direita para a janela esquerda e vice versa

 Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



Move o cursor nos lados para cima e para baixo, numa janela

Passo 1: Seleccionar base de dados

Marcar a base de dados na janela da esquerda:



Seleccionar base de dados: Premir a softkey SELECCIONAR ou

ENT — Premir a tecla ENT

Passo 2: Seleccionar directório

Marcar o directório na janela da esquerda: a janela da direita visualiza automaticamente todos os ficheiros do directório que está marcado (realçado)

Passo 3: Seleccionar ficheiro



Premir a softkey SELECCIONAR TIPO



Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou



visualizar todos os ficheiros: premir a softkey MOSTRAR TODOS, ou

4*.H ENT

Utilizar wildcards, p.ex. visualizar todos os ficheiros de tipo .H que começam por 4

Marcar o ficheiro na janela da direita:



Premir a softkey SELECCIONAR ou

ENT

Premir a tecla ENT

O ficheiro seleccionado é activado no modo de funcionamento a partir do qual foi chamada a gestão de ficheiros:

seleccionar programas smarT.NC

Poderá abrir os programas criados no modo de funcionamento do smarT.NC no modo de funcionamento **Memorizar/Editar Programa** utilizando o editor do smarT-NC ou com o editor de texto claro. Normalmente, o TNC abre programas **.HU** e **.HC** sempre com o editor do smarT.NC. Se desejar abrir os programas com o editor de texto claro, proceda da seguinte forma:



Chamar a Gestão de Ficheiros

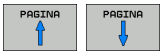
Utilize as teclas de seta ou as softkeys, para deslocar a área iluminada para cima de um ficheiro **.HU** ou **.HC**:



Move o cursor da janela direita para a janela esquerda e vice versa



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



Move o cursor nos lados para cima e para baixo, numa janela



Comutação de barra de softkeys



Seleccionar o submenu para escolha do editor



Abrir programa .HU ou .HC com o editor de texto claro



Abrir programa .HU com o editor do smarT.NC



Abrir programa .HU com o editor do smarT.NC

Criar um novo directório (só é possível na base de dados TNC:\)

Marcar o directório na janela da esquerda em que pretende criar um subdirectório

NOVO ENT Introduzir o novo nome de directório, premir a tecla ENT

CRIAR DIRECTÓRIO \NOVO?

SIM Confirmar com a softkey SIM, ou

NÃO interromper com a softkey NÃO

Criar um novo ficheiro (só é possível na base de dados TNC:\)

Seleccionar o directório em que pretende criar o novo ficheiro

NOVO ENT Introduzir o nome do novo ficheiro com a extensão do mesmo, premir a tecla ENT

NOVO FICHEIRO Abrir o diálogo para a criação de um novo ficheiro

NOVO ENT Introduzir o nome do novo ficheiro com a extensão do mesmo, premir a tecla ENT

Copiar um só ficheiro

▶ Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



▶ Premir a softkey COPIAR: seleccionar função de copiar. O TNC ilumina uma barra de softkeys com várias funções. Em alternativa, também pode utilizar o atalho CTRL+C para iniciar o processo de cópia



▶ Introduzir o nome do ficheiro de destino e aceitar com a tecla ENT ou com a softkey OK: o TNC copia o ficheiro para o directório actual ou para o directório de destino. O ficheiro original conserva-se guardado, ou



▶ Prima a softkey Seleccionar directório de destino para escolher o directório de destino numa janela não iluminada e aceitar com a tecla ENT ou com a softkey OK : O TNC copia o ficheiro com o mesmo nome no directório seleccionado. O ficheiro original conserva-se guardado.



O TNC mostra uma janela sobreposta com indicação do progresso quando tiver iniciado o processo de cópia com a tecla ENT ou com a softkey OK.

Copiar o ficheiro para um outro directório

- Seleccionar a divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho
- Visualizar os directórios em ambas as janelas: premir a softkey CAMINHO

Janela direita:

- Deslocar o cursor para o directório para onde pretende copiar os ficheiros e com a tecla ENT visualizar os ficheiros existentes neste directório

Janela esquerda:

- Seleccionar o directório com os ficheiros que pretende copiar, e visualizar os ficheiros com a tecla ENT



- Visualizar as funções para marcação dos ficheiros



- Deslocar o cursor para o ficheiro que pretende copiar, e depois marcar. Se desejar, marque mais ficheiros da mesma maneira



- Copiar os ficheiros marcados para o directório de destino

Outras funções de marcação: ver "Marcar os ficheiros", página 127.

Se se tiverem marcado ficheiros na janela da esquerda e também na da direita, o TNC copia a partir do directório em que se encontra o cursor.

Sobreescrever ficheiros

Se copiar ficheiros para um directório onde já se encontram ficheiros com nome igual, o TNC pergunta se os ficheiros podem sobreescritos no directório de destino:

- Sobreescrever todos os ficheiros: premir a softkey SIM, ou
- Não sobreescrever nenhum ficheiro: premir a softkey NÃO, ou
- Confirmar sobreescrever cada ficheiro individualmente: premir a softkey CONFIRMAR

Se se pretender sobreescrever um ficheiro protegido, é necessário confirmar ou interromper em separado.

Copiar uma tabela

Se copiar tabelas, com a softkey SUBSTITUIR ÁREAS podem-se sobreescrever linhas/frases ou colunas na tabela de destino. Condições:

- A tabela de destino tem que já existir.
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as colunas ou linhas/frases que vão ser substituídas



A softkey **SUBSTITUIR CAMPOS** não aparece se quiser sobreescrever a tabela no TNC desde o exterior, com um software de transmissão de dados, p.ex. TNCremoNT. Copie o ficheiro executado no exterior para um outro directório e execute a seguir o processo de cópia com a gestão de ficheiros do TNC.

O tipo de ficheiro da tabela externa elaborada deve ser **.A** (ASCII). Nestes casos, a tabela pode conter um número qualquer de linhas. Quando é elaborado um tipo de ficheiro .T, a tabela deve conter números de linhas consecutivos com início em 0.

Exemplo

Num aparelho de ajuste prévio, mediu-se a longitude e o raio de ferramenta de 10 novas ferramentas Seguidamente, o aparelho de ajuste prévio cria a tabela de ferramentas TOOL.A com 10 linhas/frases (correspondendo a 10 ferramentas) e as colunas

- Número da ferramenta (coluna **T**)
- Longitude da ferramenta (coluna **L**)
- Raio da ferramenta (coluna **R**)

- Copie esta tabela da base de dados externa para um directório qualquer
- Copie a tabela criada externamente com a gestão de ficheiros do TNC através da tabela existente TOOL.T: o TNC pergunta se deseja sobreescrever a tabela de ferramentas TOOL.T existente:
- Prima a softkey SIM, de seguida o TNC substitui todo o ficheiro actual TOOL.T. Após o processo de copiar, TOOL.T compõe-se de 10 linhas/frases. Todas as colunas – excepto, naturalmente, as colunas número, longitude e raio - são anuladas
- Ou prima a softkey SUBSTITUIR CAMPOS. O TNC sobrescreve no ficheiro TOOL.T apenas as colunas de número, longitude e raio das primeiras 10 frases. O TNC não modifica os dados relativos às restantes linhas/frases e colunas

Copiar directório

Para poder copiar directórios, deverá ter-se a vista ajustada de forma a que os directórios TNC sejam visualizados na janela da direita (ver "Modificar a gestão de ficheiros" na página 130).

Tenha em atenção que, ao copiar dados de directórios, o TNC só copia os ficheiros que também são visualizados com os ajustes de filtro.

- Desloque o cursor para a janela da direita, para o directório que pretende copiar
- Para isso, prima a softkey COPIAR O TNC ilumina a janela para a selecção do directório de destino
- Seleccionar o directório de destino e confirmar com a tecla ENT ou com a softkey OK: O TNC copia o directório seleccionado, inclusivamente com os subdirectórios, para o directório de destino

Escolher um dos últimos ficheiros seleccionados

PGM MGT

Chamar a Gestão de Ficheiros

ULTIMO ARQUIVO

Visualizar os últimos 15 ficheiros seleccionados: premir a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

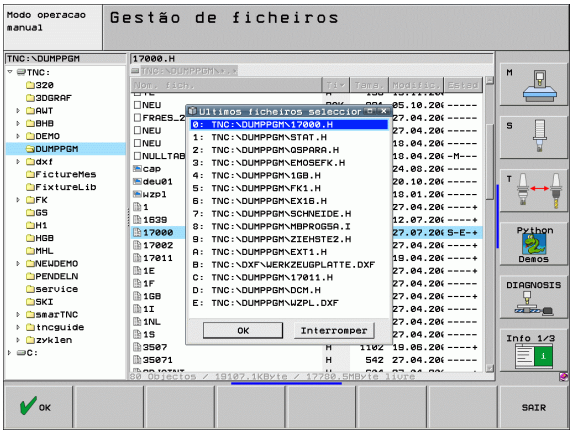
Move o cursor para cima e para baixo, numa janela

SELECCAO

Seleccionar ficheiro: Premir a softkey SELECCIONAR ou

ENT

Premir a tecla ENT



Apagar ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar



- Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM ou
- Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Apagar directório

- De seguida, apague todos os ficheiros e subdirectórios do directório que pretende apagar
- Desloque o cursor para o directório que pretende apagar



- Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o directório deve realmente ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM ou
- Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Marcar os ficheiros

Função de marcação	Softkey
Mover o cursor para cima	
Mover o cursor para baixo	
Marcar um só ficheiro	TAG ARQUIVO
Marcar todos os ficheiros dum directório	TAG TODOS ARQUIVOS
Anular a marcação para um só ficheiro	UNTAG ARQUIVO
Anular a marcação para todos os ficheiros	UNTAG TODOS ARQUIVOS
Copiar todos os ficheiros marcados	COPIA TAG 

Podem usar-se simultaneamente funções tais como copiar ou apagar ficheiros tanto para cada ficheiro individual como para vários ficheiros. Marcam-se vários ficheiros da seguinte forma:

Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro



Visualizar as funções de marcação de ficheiros: premir a softkey MARCAR



Marcar o ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO



Deslocar o cursor para outro ficheiro. Só funciona com as softkeys, não navegue com a teclas de seta!



Marcar o outro ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO, etc.



Copiar ficheiros marcados: premir a softkey COPIAR MARCADOS, ou



Apagar os ficheiros marcados: premir a softkey FIM para sair das funções de marcação e, seguidamente, premir a softkey APAGAR, para apagar os ficheiros marcados

Marcar ficheiros com atalhos

- Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro
- Premir a tecla CTRL e mantê-la premida
- Com as teclas de seta, mover o cursor para outros ficheiros
- A tecla BLANK selecciona o ficheiro
- Quando se tiverem marcado todos os ficheiros desejados: libertar a tecla CTRL e executar a operação de ficheiro desejada



CTRL+A selecciona todos os ficheiros que se encontram no directório actual.

Se, em vez de premir a tecla CTRL, premir a tecla SHIFT, o TNC selecciona automaticamente todos os ficheiros que se escolherem com as teclas de seta.

Mudar o nome a um ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro a que pretende mudar o nome



- Seleccionar a função para mudança de nome
- Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado
- Executar a mudança de nome: premir a tecla ENT

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger



- Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES



- Activar protecção de ficheiro: Premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o Estado P



- Anular a protecção do ficheiro: premir a softkey DESPROTEG.

Ligar/retirar aparelhos USB

- Mova o cursor para a janela esquerda



- Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES



- Procurar um **aparelho** USB
- Para retirar o **aparelho** USB: Desloque o cursor para o **aparelho** USB



- Retirar o aparelho USB

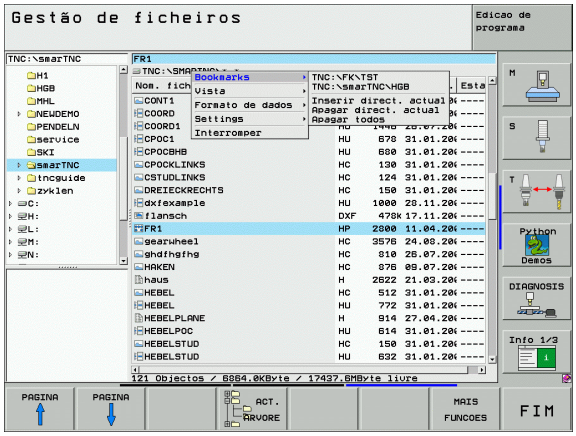
Mais informações: Ver "Aparelhos USB no TNC (Função FCL 2)", página 135.

Modificar a gestão de ficheiros

O menu para efectuar a alteração da Gestão de ficheiros pode ser aberto por clique do rato sobre o nome do caminho, ou através das softkeys:

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar a terceira barra de softkeys
- Premir a softkey FUNÇÕES ADICIONAIS
- Premir a softkey OPÇÕES: O TNC activa o menu para alteração da gestão de ficheiros
- Deslocar-se com o cursor da tecla de seta sobre o ajuste desejado
- Com a tecla de espaços activar/desactivar o ajuste desejado

Pode efectuar as seguintes modificações na gestão de ficheiros:



- **Marcadores**
  Através dos marcadores poderá escolher os seus directórios favoritos. Pode acrescentar ou apagar o directório activo ou apagar todos os marcadores. Todos os directórios que introduziu são mostrados na lista de marcadores e poderão ser seleccionados
- **Vista**
  Na opção de menu Vista pode determinar quais as informações que o TNC deverá mostrar na janela de dados
- **Formato da data**
  Na opção de menu Formato da Data pode determinar qual o formato em que o TNC deve mostrar a data na coluna **Alterado**
- **Ajustes**
  Se o cursor está na árvore de directórios: definir se o TNC deve mudar de janela ao pressionar-se a tecla de seta para a direita, ou se, caso necessário, o TNC deve desdobrar os subdirectórios existentes

Trabalhar com atalhos

Os atalhos são comandos executados através de determinadas combinações de teclas. Os comandos rápidos executam sempre uma função que se pode executar através de uma softkey. Estão disponíveis os seguintes atalhos:

- CTRL+S:
  Seleccionar ficheiro (ver também "Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os ficheiros" na página 118)
- CTRL+N:
  Iniciar o diálogo para criar um novo ficheiro/um novo directório (ver também "Criar um novo ficheiro (só é possível na base de dados TNC:\)" na página 121)
- CTRL+C:
  Iniciar o diálogo para copiar ficheiros/directórios seleccionados (ver também "Copiar um só ficheiro" na página 122)
- CTRL+R:
  Iniciar o diálogo para mudar o nome de um ficheiro/directório seleccionado (ver também "Mudar o nome a um ficheiro" na página 129)
- Tecla DEL:
  Iniciar o diálogo para apagar ficheiros/directórios seleccionados (ver também "Apagar ficheiro" na página 126)
- CTRL+O:
  Iniciar a abertura com diálogo (ver também "seleccionar programas smarT.NC" na página 120)
- CTRL+W:
  Comutar a divisão do ecrã (ver também "Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa" na página 132)
- CTRL+E:
  Activar as funções para a modificação da gestão de ficheiros (ver também "Modificar a gestão de ficheiros" na página 130)
- CTRL+M:
  Ligar o aparelho USB (ver também "Aparelhos USB no TNC (Função FCL 2)" na página 135)
- CTRL+K:
  Desligar o aparelho USB (ver também "Aparelhos USB no TNC (Função FCL 2)" na página 135)
- Shift+tecla de seta para cima ou para baixo:
  Seleccionar diversos ficheiros ou directórios (ver também "Marcar os ficheiros" na página 127)
- Tecla ESC:
  Interromper função

Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa



Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, tem de se ajustar a interface de dados (ver "Ajuste da conexão de dados" na página 629).

Se transmitir dados através da interface serial, poderão surgir problemas dependendo do software de transmissão de dados utilizado, problemas esses que poderá anular através de uma nova execução da transmissão.

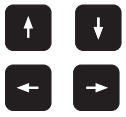


Chamar a Gestão de Ficheiros



Seleccionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey JANELA. O TNC mostra na metade esquerda do ecrã todos os ficheiros do directório actual e na metade direita todos os ficheiros armazenados no directório de raiz TNC:\

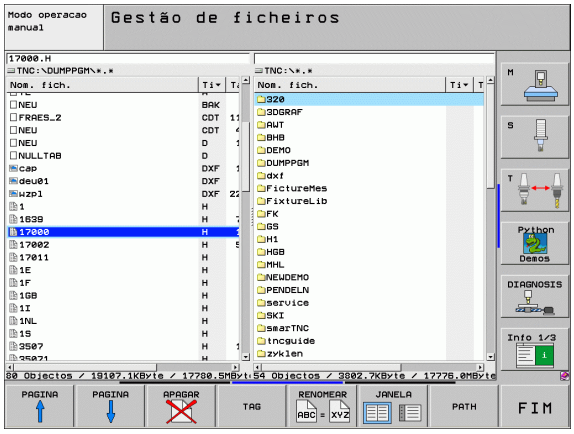
Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende transmitir



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela

Mover o cursor da janela direita para a janela esquerda, e vice-versa

Se pretender copiar do TNC para um suporte de dados externo, desloque o cursor na janela esquerda sobre o ficheiro que se pretende transmitir.



Se pretender copiar de uma base externa para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro que se pretende transmitir.



Seleccionar outra base de dados ou directório: Premir a tecla para a selecção do directório; o TNC mostra uma janela não iluminada. Seleccione o directório pretendido, na janela não iluminada, com as teclas de setas e a tecla ENT.



Transferir só um ficheiro: premir a softkey COPIAR, ou



transferir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR (na segunda barra de softkeys, ver "Marcar os ficheiros", página 127), ou

Confirmar com a softkey OK ou com a tecla ENT. O TNC ilumina uma janela de visualização de estados que informa sobre a evolução do processo de cópia, ou



Finalizar a transmissão de dados: deslocar o cursor para a janela da esquerda e premir a softkey JANELA. O TNC volta a visualizar a janela standard para a gestão de ficheiros



Para escolher um outro directório em caso de dupla representação da janela de ficheiros, prima a softkey para a selecção do directório. Seleccione o directório pretendido, na janela não iluminada, com as teclas de setas e a tecla ENT.

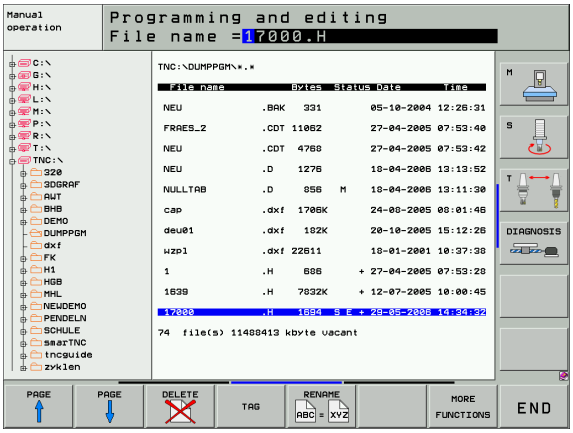
O TNC na rede

Para ligar o cartão Ethernet à sua rede, ver "Interface Ethernet", página 633.

Para ligar o iTNC com Windows XP à sua rede, ver "Ajustes da rede", página 695.

O TNC regista mensagens de erro durante a operação de rede (ver "Interface Ethernet" na página 633).

Se o TNC estiver ligado a uma rede, são disponibilizadas até 7 bases de dados adicionais na janela de directórios à esquerda (ver figura). Todas as funções anteriormente descritas (seleccionar suporte de dados, copiar ficheiros, etc.) têm validade igualmente para suportes de dados em rede, desde que o permita a sua licença de acesso.



Ligar e desligar a unidade de rede

PGM MGT

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT e, se necessário, seleccionar com a softkey JANELA a divisão do ecrã, de forma a ficar como na figura em cima à direita

REDE

- Gerir a base de dados em rede: premir a softkey REDE (segunda barra de softkeys). O TNC mostra na janela direita possíveis redes a que se pode aceder. Com as softkeys a seguir descritas, determinam-se as ligações para cada base de dados

Função	Softkey
Efectuar uma ligação em rede, o TNC introduz um **M** na coluna **Mnt** quando estiver activada a união. Podem ligar-se até 7 bases de dados adicionais ao TNC	MONTAR APARELHO
Finalizar a ligação em rede	NAO MONT. APARELHO
Estabelecer automaticamente a ligação em rede ao ligar o TNC. O TNC escreve um **A** na coluna **Auto** quando a ligação é estabelecida automaticamente	MONTAR AUTOM.
Não estabelecer automaticamente a ligação em rede ao ligar o TNC	NAO MONTAR AUTOM.

Poderá demorar algum tempo a efectuar-se a ligação em rede. O TNC visualiza **[READ DIR]** em cima à direita do ecrã . A velocidade máxima de transmissão situa-se entre 2 a 5 MBit/s, consoante o tipo de ficheiro que se transmite e grau de sobrecarga da rede.

Aparelhos USB no TNC (Função FCL 2)

É bastante fácil guardar dados através de aparelhos USB ou instalar dados no TNC. O TNC suporta os seguintes blocos de aparelhos USB:

- Bases de dados em disquetes com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Memory-Sticks com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Disco rígido com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Base de dados em CD-ROM com sistema de ficheiros Joliet (ISO9660)

Estes aparelhos USB são reconhecidos automaticamente pelo TNC logo após a ligação deste aos mesmos. O TNC não suporta aparelhos USB com outros sistemas de ficheiros (por exemplo, NTFS). Neste caso, o TNC emite a mensagem de erro **USB: o TNC não suporta o aparelho**.



O TNC emite então a mensagem de erro **USB: O TNC não suporta o aparelho** quando é ligado um Hub USB. Neste caso, basta confirmar o aviso com a tecla CE.

Em princípio, todos os aparelhos USB com os sistemas de dados acima referidos podem ser ligados ao TNC. Se ocorrerem problemas, contacte a HEIDENHAIN.

Na gestão de ficheiros poderá verificar a existência de aparelhos USB como bases de dados independentes no directório, para que possa usar as correspondentes funções descritas nos parágrafos anteriores para gestão de ficheiros.



O fabricante da sua máquina pode dar nomes fixos aos aparelhos USB. Ter atenção o manual da máquina!

Para retirar um aparelho USB, proceda da seguinte forma:



- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT



- Seleccionar a janela da esquerda com a tecla de seta



- Seleccionar o aparelho USB a retirar com uma tecla de seta



- Continuar a comutar a barra de softkeys



- Seleccionar funções auxiliares



- Seleccionar funções para retirar aparelhos USB: O TNC retira o aparelho USB da árvore de directórios



- Finalizar a gestão de ficheiros

Com o procedimento inverso poderá voltar a ligar um aparelho USB retirado, para o que deverá activar a seguinte softkey:



- Seleccionar funções para voltar a ligar aparelhos USB

4.4 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO

Um programa de maquinação é composto por uma série de frases de programa. A figura à direita apresenta os elementos de uma frase.

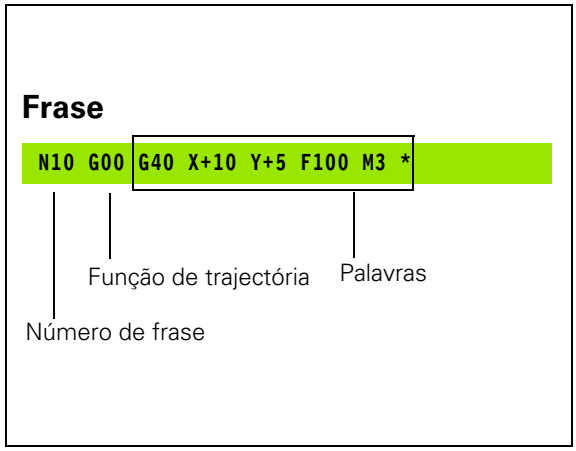
O TNC numera automaticamente as frases de um programa de maquinação, dependente de MP7220. MP7220 define a amplidão de passo de número de frase.

A primeira frase de um programa é caracterizada com **%**, com o nome do programa e a unidade de medida válida (G70/G71).

As frases seguintes contêm informações sobre:

- O bloco
- Chamadas de ferramenta
- Avanços e rotações
- Aproximação de uma posição de segurança
- Movimentos de trajectória, ciclos e outras funções

A primeira frase de um programa é caracterizada com **N99999999 %**, com o nome do programa e a unidade de medida válida (G70/G71).





A HEIDENHAIN recomenda que faça, por norma, uma aproximação de uma posição de segurança após a chamada da ferramenta, a partir da qual o TNC pode fazer o posicionamento para maquinação sem colisão!

Definir o bloco: G30/G31

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça em forma de rectângulo sem ter sido maquinada. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelipípedo podem ter uma longitude máxima de 100.000 mm, e ser paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco está determinado por dois pontos de duas esquinas:

- Ponto MÍN G30: coordenada X, Y e Z mínima do rectângulo; introduzir valores absolutos
- Ponto MÁX G31: coordenada X, Y e Z máxima do rectângulo; introduzir (com G91) valores absolutos ou incrementais



A definição de bloco só é necessária se se quiser testar graficamente o programa!

Abrir um novo programa de maquinação

Introduz-se um programa de maquinação sempre no modo de funcionamento **Memorização/Edição de Programas**. Exemplo para a abertura de um programa:



Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/ Edição de programas**



Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

Seleccione o directório onde pretende memorizar o novo programa:

```
NOME DO FICHEIRO = ALT.H
```



Introduzir o novo nome do programa e confirmar com a tecla ENT



Seleccionar a unidade métrica: premir a tecla MMou POLEG.. O TNC muda a janela do programa, e abre o diálogo para a definição do **BLK-FORM** (bloco)

```
EIXO DA FERRAMENTA PARALELO A X/Y/Z?
```



Introduzir o eixo da ferramenta

```
DEF BLK-FORM: PONTO MÍN.?
```

0 

0 

-40 

Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MIN

DEF BLK-FORM: PONTO MÁX.?	
100 ENT	Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX
100 ENT	
0 ENT	

Exemplo: visualização do bloco no programa NC

%NOVO G71*	Início do programa, nome e unidade de medida
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Eixo da ferramenta, coordenadas do ponto MÍN
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	Coordenadas do ponto MÁX
N9999999 %NOVO G71 *	Fim do programa, nome e unidade de medida

O TNC efectua automaticamente a primeira e a última frase do programa.



Se não quiser programar qualquer definição de bloco, interrompa o diálogo em **eixo Z da ferramenta - plano XY** com a tecla DEL !

O TNC só pode representar o gráfico se o lado mais curto tiver no mínimo 50 µm e o lado mais comprido tiver no máximo 99 999,999 mm.

Programar movimentos da ferramenta

Para programar uma frase, seleccione uma tecla de funções DIN/ISO situada no teclado alfabético. Também podem usar-se as teclas cinzentas de tipos de trajectória, para obter o respectivo código G.



Verifique se está activada a escrita em maiúsculas.

Exemplo duma substituição de posição

G 1 ENT — Criar uma frase

```
COORDENADAS?
```

X 10 — Introduzir coordenada de destino para o eixo X

Y 5 ENT — Introduzir a coordenada de destino para o eixo Y, e passar para a frase seguinte com a tecla ENT

```
TRAJECTÓRIA DE PONTO CENTRAL DE FRESA
```

G 40 — Deslocar sem correcção do raio da ferramenta: confirmar com a tecla ENT, ou

G41 G42 — Deslocar à esquerda ou direita do contorno programado: seleccionar G41 ou G42 com softkey

```
AVANÇO ? F=
```

750 ENT — Avanço para este movimento de trajectória 750 mm/min, confirmar com a tecla ENT

```
FUNÇÃO AUXILIAR M ?
```

3 END — Função auxiliar pretendida (p.ex. M3 ferramenta ligada), terminar e memorizar a frase com a tecla FIM

M120 — Seleccionar a função auxiliar visualizada pelo TNC na barra de softkeys

A janela do programa mostra a frase:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

Aceitar a posição real

O TNC permite aceitar no programa a actual posição da ferramenta, p.ex. se

- programar frases de deslocação
- programar ciclos
- Definir as ferramentas com **G99**

Para aceitar os valores de posição correctos, proceda da seguinte forma:

- Posicionar o campo de introdução no lugar de uma frase onde se quer aceitar uma posição



- Seleccionar aceitar função posição real: o TNC visualiza na barra de softkeys os eixos com as posições que se podem aceitar



- Seleccionar eixo: o TNC escreve a posição actual do eixo seleccionado no campo de introdução activado



O TNC aceita sempre no plano de maquinação as coordenadas do ponto central da ferramenta, mesmo se estiver activada a correcção do raio da ferramenta.

O TNC aceita sempre no eixo da ferramenta a coordenada da ponta da ferramenta, tendo sempre em conta a correcção activada da longitude da ferramenta.

O TNC deixa activa a barra de softkeys para a selecção do eixo até ser novamente desligada, quando se premir novamente a tecla "aceitar a posição real". Este comportamento também se repete quando se memoriza a frase actual e se abre uma nova através da tecla de função de trajectória. Quando escolher o elemento da frase, em que deve ser seleccionada uma alternativa de introdução através de uma softkey (por exemplo a correcção do raio), o TNC fecha a barra de softkeys para a selecção do eixo.

A Função "Aceitar a posição real" não é permitida quando a função inclinação do plano de maquinação está activa.

Editar o programa

Só poderá editar um programa se o mesmo não estiver a ser executado num modo de funcionamento da máquina do TNC O TNC permite o cursor na frase, ligando a memorização de alterações com a mensagem de erro.

Enquanto se cria ou modifica um programa de maquinação, é possível seleccionar, com as teclas de setas ou com as softkeys, cada linha existente no programa e palavras individuais de uma frase:

Função	Softkey/Teclas
Passar para a página acima	
Passar para a página abaixo	
Salto para o início do programa	
Salto para o fim do programa	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, pode-se mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas antes da frase actual	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, pode-se mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas depois da frase actual	
Saltar de frase para frase	
Seleccionar uma só palavra numa frase	
Seleccionar uma determinada frase: Premir a tecla IR PARA, introduzir o número da frase pretendido e confirmar com a tecla ENT. Ou: introduzir o passo do número da frase e a quantidade de linhas introduzidas premindo a softkey saltarN LINHAS para cima ou para baixo	

Função	Softkey/Tecla
Colocar em zero o valor de uma palavra seleccionada	CE
Apagar o valor errado	CE
Apagar mensagem de erro (fixo)	CE
Apagar palavra seleccionada	NO ENT
Apagar frase seleccionada	DEL □
Apagar ciclos e partes de programa	DEL □
Acrescentar a última frase que foi editada ou apagada	ÚLTIMA FRASE NC INTROD.

Acrescentar frases onde se quiser

- Seleccione a frase a seguir à qual pretende acrescentar uma nova frase, e abra o diálogo

Modificar e acrescentar palavras

- Seleccione uma palavra numa frase e escreva o novo valor por cima. Enquanto a palavra estiver seleccionada, está disponível o diálogo em texto claro.
- Finalizar a modificação: premir a tecla FIM

Quando acrescentar uma palavra, active as teclas de setas (para a direita ou para a esquerda) até aparecer o diálogo pretendido, e introduza o valor pretendido.

Procurar palavras iguais em frases diferentes

Para esta função, colocar a softkeyDESENH AUTOM em DESLIGADO.



Seleccionar uma palavra numa frase: ir premindo as teclas de setas até que a palavra pretendida fique marcada



Seleccionar uma frase com as teclas de setas

A marcação está na frase agora seleccionada, sobre a mesma palavra, tal como na outra frase anteriormente seleccionada.



Se tiver iniciado a procura em programas muito longos, o TNC apresenta uma janela com a visualização do progresso. Pode ainda interromper a procura premindo uma softkey.

O TNC aceita sempre no eixo da ferramenta a coordenada da ponta da ferramenta, tendo sempre em conta a correcção activada da longitude da ferramenta.

Encontrar um texto qualquer

- Seleccionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR. O TNC visualiza o diálogo **`Procurar texto`**:
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey EXECUTAR

Marcar, copiar, apagar e acrescentar partes de programa

Para copiar programas parciais dentro de um programa NC, ou num outro programa NC, o TNC põe à disposição as seguintes funções: ver tabela em baixo.

Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

- Seleccionar a barra de softkeys com as funções de marcação
- Seleccionar a primeira (última) frase do programa parcial que se pretende copiar
- Marcar a primeira (última) frase: premir a softkey MARCAR BLOCO. O TNC coloca um cursor na primeira posição do número da frase, e ilumina a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- Desloque o cursor para a última (primeira) frase do programa parcial que pretende copiar ou apagar. O TNC apresenta todas as frases marcadas numa outra cor. A função de marcação pode ser finalizada em qualquer altura, premindo a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- Copiar o programa parcial marcado: premir a softkey COPIAR BLOCO, apagar o programa parcial marcado: premir a softkey APAGAR BLOCO. O TNC memoriza o bloco marcado
- Seleccione com as teclas de setas a frase atrás da qual se pretende acrescentar o programa parcial copiado (apagado)



Para acrescentar, num outro programa, o programa parcial copiado, seleccione o programa respectivo através da Gestão de Ficheiros, e marque aí a frase por trás da qual o deseja acrescentar.

- Acrescentar um programa parcial memorizado: premir a softkey ACRESCENTAR BLOCO

Função	Softkey
Ligar a função de marcação	SELECAO BLOCO
Desligar a função de marcação	CANCELAR MARCAR
Apagar o bloco marcado	APAGAR BLOCO
Acrescentar na memória o bloco existente	INSERIR BLOCO
Copiar o bloco marcado	COPIAR BLOCO

A função de busca do TNC

Com a função de busca do TNC, podem procurar-se os textos que se quiserem dentro de um programa e, quando for necessário, também substituir por um novo texto.

Procurar quaisquer textos

- Se necessário, seleccionar a frase onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR

- Seleccionar a função de procura: o TNC ilumina a janela de procura e visualiza na barra de softkeys as funções de procura disponíveis (ver tabela funções de procura)

G +40

- Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas

CONTINUAR

- Introduzir o processo de procura: o TNC visualiza na barra de softkeys as opções de procura disponíveis (ver tabela opções de procura)

PALAVRA INTEIRA OFF ON

- Se necessário, modificar opções de procura

EXECUTAR

- Iniciar processo de procura: o TNC salta para a frase seguinte, onde está memorizado o texto procurado

EXECUTAR

- Repetir o processo de procura: o TNC salta para a frase seguinte, onde está memorizado o texto procurado

END

- Terminar a função de procura

Funções de procura	Softkey
Visualizar a janela sobreposta onde são visualizados os últimos elementos de procura. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	ÚLTIMOS ELEMENTOS
Visualizar a janela sobreposta onde estão memorizados possíveis elementos de procura da frase actual. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	ELEMENTOS FRASE
Visualizar a janela sobreposta onde é visualizada uma selecção das funções NC mais importantes. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	FRASES NC
Activar a função Procurar/Substituir	PROCURAR + SUBSTITUIR

Opções de procura	Softkey
Determinar a direcção da procura	ASCEND. DESCEND. / ASCEND. DESCEND.
Determinar o fim da procura: o ajuste COMPLETO procura desde a frase actual até à frase actual	COMPLETO BEGIN/END / COMPLETO BEGIN/END
Iniciar nova procura	NOVA PROCURA

Procurar/Substituir quaisquer textos

A função Procurar/Substituir não é possível, se

- um programa estiver protegido
- o programa do TNC estiver a ser executado

Na função SUBSTITUIR TUDO, prestar atenção que não sejam substituídos acidentalmente textos que deveriam permanecer inalterados. Os textos substituídos estão irremediavelmente perdidos.

- Se necessário, seleccionar a frase onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR
- Seleccionar a função de procura: o TNC ilumina a janela de procura e visualiza na barra de softkeys as funções de procura disponíveis

PROCURAR + SUSTITUIR
- Activar substituir: o TNC visualiza na janela sobreposta uma outra possibilidade de introdução para o texto, que deve ser aplicada

X
- Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas. Confirmar com a tecla ENT

Z
- Introduzir o texto que deve ser aplicado. Ter atenção às maiúsculas

CONTINUAR
- Introduzir o processo de procura: o TNC visualiza na barra de softkeys as opções de procura disponíveis (ver tabela opções de procura)

PALAVRA INTEIRA OFF ON
- Se necessário, modificar opções de procura

EXECUTAR
- Iniciar o processo de procura: o TNC salta para o texto procurado seguinte

EXECUTAR
- Para substituir o texto e, depois, saltar para posição de descoberta seguinte: Premir a softkey SUBSTITUIR, ou, para substituir todas os pontos de texto: premir a softkey SUBSTITUIR TUDO, ou, para não substituir o texto e saltar para a posição de descoberta seguinte: premir NÃO SUBSTITUIR

END
- Terminar a função de procura

4.5 Gráfico de programação

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto é criado um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado com um gráfico 2D.

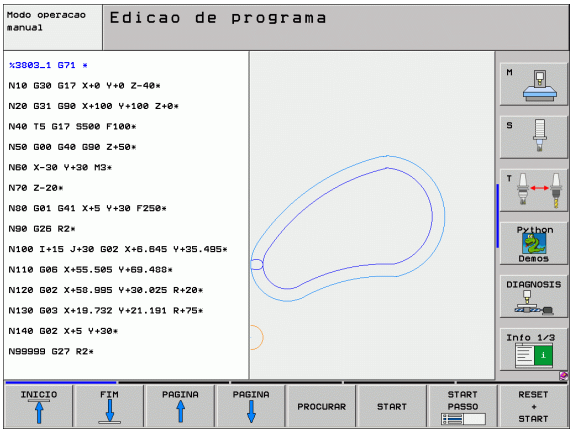
- Para a divisão do ecrã, seleccionar o programa à esquerda, e o gráfico à direita: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey PGM + GRÁFICOS

GRAFICO AUTOMAT. OFF ON

- Colocar a softey DESENH. AUTOM em LIGADO. Enquanto se vão introduzindo as frases do programa, o TNC vai visualizando cada um dos movimentos programados na janela do gráfico, à direita.

Se não pretender visualizar o gráfico, coloque a softkeyDESENH. AUTOM EM DESLIGADO.

DESENH. AUTOM LIGADO não visualiza repetições parciais dum programa.



Efectuar o gráfico para o programa existente

- Com as teclas de setas, seleccione a frase até à qual se deve realizar o gráfico, ou prima IR PARA, e introduza directamente o número de frase pretendido

RESET + START

- Efectuar o gráfico: premir a softkey REPOR + ARRANQUE

Outras funções:

Função	Softkey
Efectuar por completo um gráfico de programação	RESET + START
Efectuar um gráfico de programação frase a frase	START PASSO
Efectuar por completo um gráfico de programação ou completar depois de REPOR + ARRANQUE	START
Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC efectua um gráfico de programação	STOP
Desenhar novamente o gráfico de programação quando, por exemplo, as linhas são apagadas devido a sobreposições	REDESENHO

Iluminar e ocultar o número da frase

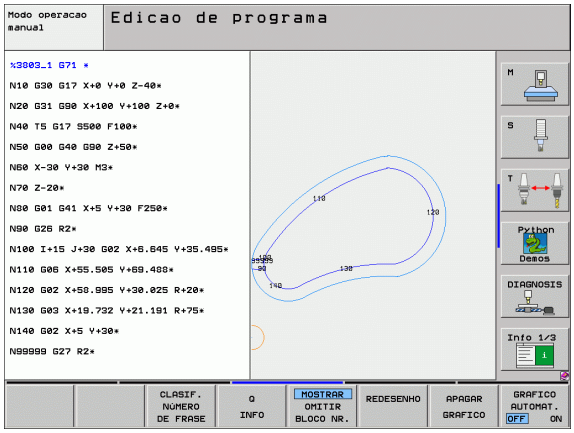


▶ Comutar a barra de softkeys: ver figura em cima à direita



▶ Iluminar os números de frase: colocar a Softkey MOSTRAR N.º FRASE APAGADA sobre VISUALIZAR

▶ Apagar os números de frase: colocar a Softkey MOSTRAR N.º FRASE APAGADA sobre APAGAR



Apagar o gráfico



▶ Comutar a barra de softkeys: ver figura em cima à direita



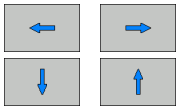
▶ Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO

Ampliar ou reduzir um pormenor

É possível determinar a vista de um gráfico. Com uma margem, selecciona-se o pormenor para o ampliar ou reduzir.

▶ Seleccionar a barra de softkeys para ampliação/redução do pormenor (segunda barra, ver figura no centro, à direita)

Assim, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Função	Softkey
Iluminar e deslocar a margem. Para deslocar, mantenha premida a respectiva softkey	
Reduzir a margem – para reduzir, mantenha premida a softkey	
Ampliar a margem – para ampliar, mantenha premida a softkey	



▶ Com a softkey PORMENOR BLOCO, aceitar o campo seleccionado

Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, volta-se a produzir o pormenor original.



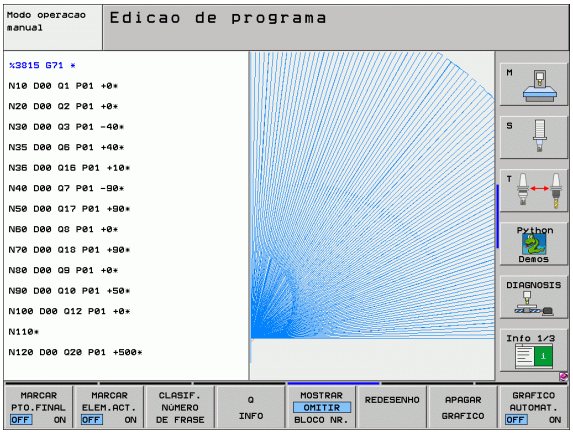
4.6 Gráfico de linhas 3D (Função FCL2)

Aplicação

Com o gráfico de linhas tridimensional poderá solicitar ao TNC a representação a três dimensões dos cursos de deslocação programados. Para identificar rapidamente os pormenores, está disponível uma potente função de zoom.

Para evitar marcas de maquinação indesejadas sobre a peça, é possível testar antes da maquinação, em especial, programas criados externamente com o gráfico de linhas 3D relativamente a possíveis irregularidades. Essas marcas de maquinação surgem, por exemplo, quando os pontos foram erradamente transmitidos pelo processador.

Para que as posições de erro possam ser localizadas rapidamente, o TNC marca a uma cor diferente a frase activa na janela da esquerda do gráfico de linhas 3D (ajuste básico: vermelho).



- Para alternar para a divisão de ecrã com o programa na esquerda e linhas 3D na direita: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey PROGRAMA + LINHAS 3D

Funções do gráfico de linhas 3D

Função	Softkey
Iluminar a margem de zoom e deslocar para cima. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Iluminar a margem de zoom e deslocar para baixo. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Iluminar a margem de zoom e deslocar para a esquerda. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Iluminar a margem de zoom e deslocar para a direita. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Ampliar a margem – para ampliar, mantenha premida a softkey	
Reduzir a margem – para reduzir, mantenha premida a softkey	
Anular a ampliação do pormenor de forma a que o TNC visualize a peça segundo o formulário BLK programado	JANELA BLK FORM
Aceitar o pormenor	TRANSFERE DETALHE
Rodar a peça no sentido dos ponteiros do relógio	
Rodar a peça no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio	
Tombar a peça para trás	
Tombar a peça para a frente	
Ampliar a representação por incrementos. Se a representação estiver ampliada, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	
Reduzir a representação por incrementos. Se a representação estiver reduzida, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	
Mostrar a peça no tamanho original	
Mostrar a peça na última vista activada	ÚLTIMA VISTA

Função	Softkey
Mostrar/não mostrar os pontos finais através de um ponto sobre a linha	
Mostrar/não mostrar destacada a cores no gráfico de linhas 3D a frase NC seleccionada na janela da esquerda	
Mostrar/não mostrar os números de frase	

Poderá operar também o gráfico de linhas 3D com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para rodar a representação em modo transparente em três dimensões: manter premido o botão direito do rato e movimentar o mesmo. O TNC mostra um sistema de coordenadas apresentado pelo alinhamento activo no momento da peça. Após libertar o botão direito do rato, o TNC orienta a peça de acordo para o alinhamento definido
- Para deslocar a representação em modo transparente: manter premido o botão intermédio do rato, ou seja a roda do rato, e movimentar o mesmo. O TNC desloca a peça na direcção correspondente. Após libertar o botão intermédio do rato, o TNC desloca a peça de acordo para a posição definida
- Para aplicar zoom com o rato numa determinda área: marcar a área de zoom do canto direito premindo o botão esquerdo do rato. Após libertar o botão esquerdo do rato, o TNC aumenta a peça na área definida
- Para aumentar e reduzir com zoom rapidamente utilizando o rato: girar a roda do rato para a frente ou para trás

Destacar a cores as frases NC no gráfico



- Comutação de barra de softkeys



- Mostrar marcada a cores, no gráfico de linhas 3D da direita, a frase NC seleccionada no ecrã da esquerda: Colocar a softkey MARCAR ACT. ELEM. LIG./ DESLIG. em LIG.
- Não mostrar marcada a cores, no gráfico de linhas 3D da direita, a frase NC seleccionada no ecrã da esquerda: Colocar a softkey MARCAR ACT. ELEM. LIG./DESLIG. em DESLIG.

Iluminar e ocultar o número da frase



- Comutação de barra de softkeys



- Iluminar os números de frase: Colocar a Softkey APAGAR VISUALIZ. Nº FRASE em VISUALIZAR
- Ocultar os números de frase: colocar a Softkey APAGAR VISUALIZ. Nº FRASE em OCULTAR

Apagar o gráfico



- Comutação de barra de softkeys



- Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO

4.7 Estruturar programas

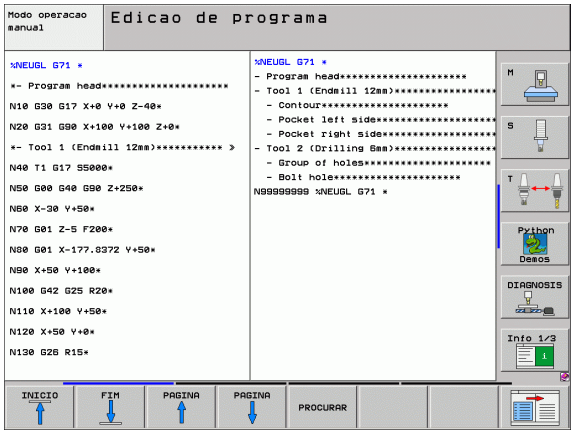
Definição, possibilidade de aplicação

O TNC dá-lhe a possibilidade de comentar os programas de maquinação com frases de estruturação. As frases de estruturação são pequenos textos (máx. 37 caracteres) que se entendem como comentários ou títulos para as frases seguintes do programa.

Os programas extensos e complicados ficam mais visíveis e entendem-se melhor por meio de frases de estruturação.

Isto facilita o trabalho em posteriores modificações do programa. Acrescenta as frases de estruturação num sítio qualquer do programa de maquinação. Para além disso, elas são apresentadas numa janela própria, podendo ser executadas ou completadas.

Os pontos de estrutura acrescentados são geridos pelo TNC num ficheiro separado (extensão .SEC.DEP). Desta forma, aumenta a velocidade ao navegar na janela de estrutura.



Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela activada

PROGRAMA + SECCOES

- Visualizar a janela de estruturação: seleccionar a divisão do ecrãPROGRAMA + ESTRUTURAÇÃO



- Mudar a janela activada: premir a softkey "Mudar janela"

Acrescentar frase de estruturação na janela do programa (esquerda)

- Seleccionar a frase pretendida por trás da qual se pretende acrescentar a frase de estruturação

INSERIR SECCAO

- Premir a softkey ACRESCENTAR ESTRUTURAÇÃO ou a tecla * no teclado ASCII
- Introduzir o texto de estruturação com o teclado alfanumérico



- Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação

Seleccionar frases na janela de estruturação

Se na janela de estruturação se saltar de frase para frase, o TNC acompanha a visualização da frase na janela do programa. Assim, é possível saltar partes extensas do programa com poucos passos.

4.8 Acrescentar comentários

Aplicação

É possível acrescentar um comentário a cada frase do programa de maquinação, para explicar passos do programa ou para efectuar indicações. Há três possibilidades para se acrescentar um comentário:



Comentário durante a introdução do programa

- Introduzir os dados para uma frase do programa. Seguidamente, premir ";" (ponto e vírgula) no teclado alfanumérico – o TNC pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Acrescentar comentário mais tarde

- Seleccionar a frase na qual se pretende acrescentar o comentário
- Com a tecla de seta-para-a-direita, seleccionar a última palavra da frase: aparece um ponto e vírgula no fim da frase, e o TNC pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Comentário numa mesma frase

- Seleccionar a frase por detrás da qual se pretende acrescentar o comentário
- Abrir o diálogo de programação com a tecla ";" (ponto e vírgula) do teclado alfanumérico
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Funções ao editar o comentário

Função	Softkey
Saltar no início do comentário	INICIO
Saltar no fim do comentário	FIM
Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	ULTIMA PALAVRA
Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	MOVER PALAVRA
Comutar entre o modo de acrescentar e de escrever por cima	INSERIR REESCREV.

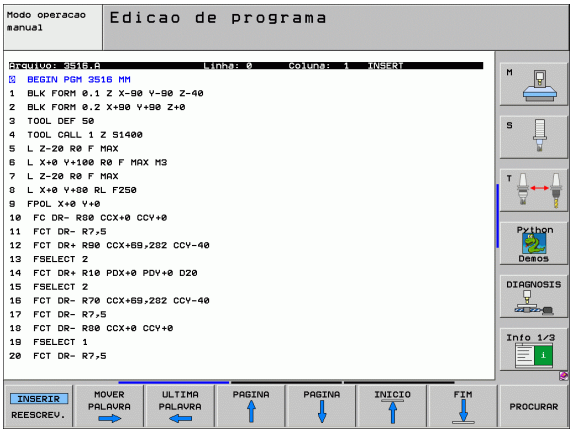
4.9 Elaborar ficheiros de texto

Aplicação

No TNC, tem a possibilidade de elaborar e retocar textos com um editor de textos. As aplicações típicas são:

- Memorizar valores práticos
- Documentar processos de maquinação
- Criar colecções de fórmulas

Os ficheiros de textos são ficheiros do tipo .A (ASCII). Se desejar processar outros ficheiros, converta primeiro esses ficheiros em ficheiros do tipo .A.



Abrir e fechar ficheiro de texto

- Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa
- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .A: premir sucessivamente as softkeys SELECCIONARTIPO e MOSTRAR.A
- Seleccionar o ficheiro e abri-lo com a softkey SELECCIONAR ou a tecla ENT ou abrir um ficheiro novo: introduzir o nome novo, e confirmar com a tecla ENT

Quando quiser sair do editor de textos, chame a Gestão de Ficheiros e seleccione um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação.

Movimentos do cursor	Softkey
Cursor uma palavra para a direita	MOVER PALAVRA →
Cursor uma palavra para a esquerda	ULTIMA PALAVRA ←
Cursor para a página seguinte do ecrã	PAGINA ↓
Cursor para a página anterior do ecrã	PAGINA ↑
Cursor para o início do ficheiro	INICIO ↑
Cursor para o fim do ficheiro	FIM ↓

Funções de edição	Tecla
Iniciar a nova linha	RET
Apagar o caractere à esquerda do cursor	X
Acrescentar caractere vazio	SPACE
Comutar entre maiúsculas/minúsculas	SHIFT + SPACE

Editar textos

Na primeira linha do editor de textos, há uma coluna de informação onde se visualiza o nome do ficheiro, a sua localização e o modo de escrita do cursor (inglês: marca de inserção):

Ficheiro: Nome do ficheiro de texto
Linha: Posição actual do cursor sobre a linha
Coluna: Posição actual do cursor sobre a coluna
INSERT: Acrescentam-se os novos caracteres
OVERWRITE: Os novos caracteres são escritos sobre o texto já existente, na posição do cursor

O texto é acrescentado na posição em que se encontrar actualmente o cursor. Com as teclas de setas, desloque o cursor para qualquer posição do ficheiro de texto.

A linha onde se encontra o cursor é destacada com uma cor diferente. Uma linha pode ter no máximo 77 caracteres, e muda-se de linha premindo a tecla RET (Return) ou ENT.

Apagar e voltar a acrescentar caracteres, palavras e linhas

Com o editor de textos, podem-se apagar palavras ou linhas inteiras e voltar a acrescentá-las em outras posições.

- Deslocar o cursor para a palavra ou linha que deve ser apagada ou acrescentada numa outra posição
- Premir a softkey APAGAR PALAVRA ou APAGAR FRASE: o texto é retirado e fica em memória temporária
- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o texto, e premir a softkey ACRESCENTAR FRASE/PALAVRA

Função	Softkey
Apagar e memorizar uma linha	APAGAR LINHA
Apagar e memorizar uma palavra	APAGAR PALAVRA
Apagar e memorizar um caractere	APAGAR CARACTER
Voltar a acrescentar uma linha ou palavra depois de a ter apagado	INSERIR LINHA/ PALAVRA

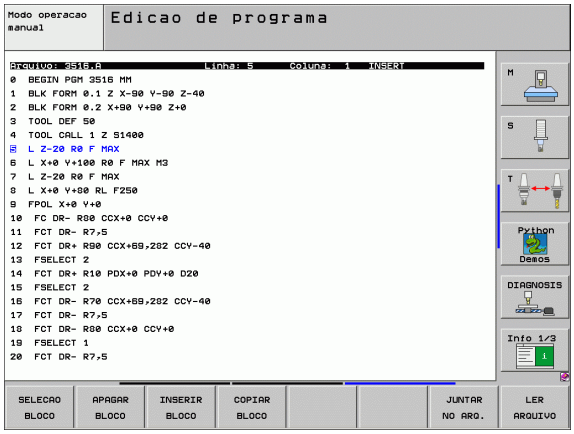
Processar blocos de texto

É possível copiar, apagar e voltar a acrescentar blocos de texto de qualquer tamanho noutra posição. Para qualquer destes casos, marque primeiro o bloco de texto pretendido:

- Marcar o bloco de texto: deslocar o cursor sobre o sinal em que se deve começar a marcar o texto

SELECAO BLOCO

- Premir a softkey SELECCIONAR BLOCO
- Deslocar o cursor sobre o caractere em que se deve finalizar a marcação do texto. Se se mover o cursor com as teclas de setas directamente para cima e para baixo, as linhas de texto intermédias ficam completamente marcadas – o texto marcado fica destacado com uma cor diferente



Depois de marcar o bloco de texto pretendido, continue a elaborar o texto com as seguintes softkeys:

Função	Softkey
Apagar o texto marcado e memorizá-lo	APAGAR BLOCO
Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar)	INSERIR BLOCO

Se quiser acrescentar o bloco memorizado noutra posição, execute os seguintes passos:

- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o bloco de texto memorizado

INSERIR BLOCO

- Premir a softkey INSERIR BLOCO: é acrescentado o texto

Enquanto o texto estiver memorizado, pode acrescentá-lo quantas vezes quiser.

Passar o texto marcado para outro ficheiro

- Marcar o bloco de texto como já descrito

JUNTAR NO ARQ.

- Premir a softkey SUSPENDER NO FICHEIRO. O TNC visualiza o diálogo **Ficheiro de destino=**
- Introduzir caminho e nome do ficheiro de destino. O TNC situa o bloco de texto marcado no ficheiro de destino. Se não existir nenhum ficheiro de destino com o nome indicado, o TNC situa o texto marcado num ficheiro novo.

Acrescentar outro ficheiro na posição do cursor

- Desloque o cursor para a posição do texto onde pretende acrescentar outro ficheiro de texto.

LER ARQUIVO

- Premir a softkey INSERIR FICHEIRO. O TNC visualiza o diálogo **Nome do ficheiro=**
- Introduza o caminho e o nome do ficheiro que pretende acrescentar

Encontrar partes de texto

A função de procura do editor de texto encontra palavras ou caracteres no texto. O TNC coloca duas possibilidades à disposição.

Encontrar o texto actual

A função de procura deve encontrar uma palavra que corresponda à palavra marcada com o cursor

- Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- Seleccionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR
- Premir a softkey PROCURAR PALAVRA ACTUAL
- Sair da função de procura: premir a softkey FIM

Encontrar um texto qualquer

- Seleccionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR. O TNC visualiza o diálogo **Procurar texto:**
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey EXECUTAR
- Sair da função de procura: premir a softkey FIM

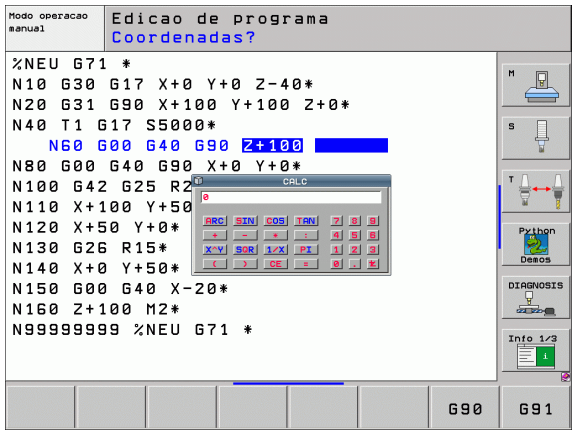


4.10 A calculadora

Comando

O TNC dispõe de uma calculadora com as funções matemáticas mais importantes.

- Com a tecla CALC iluminar a calculadora ou voltar a fechá-la
- Seleccionar funções de cálculo por meio de breves comandos com o teclado alfanumérico. Os comandos abreviados caracterizam-se com cores na calculadora



Função de cálculo	Breve comando (tecla)
Somar	+
Subtrair	–
Multiplicar	*
Dividir	:
Seno	S
Co-seno	C
Tangente	T
Arco-seno	AS
Arco-co-seno	AC
Arco-tangente	AT
Elevar a uma potência	^
Tirar a raiz quadrada	Q
Função de inversão	/
Cálculo entre parênteses	( )
PI (3.14159265359)	P
Visualizar o resultado	=

Aceitar no programa o valor calculado

- Com as teclas de setas, seleccionar a palavra onde deve ser aceite o valor calculado
- Com a tecla CALC iluminar a calculadora e executar o cálculo pretendido
- Premir a tecla "Aceitar posição real": o TNC aceita o valor calculado na campo de introdução activo e fecha a calculadora

4.11 Auxílio directo em caso de mensagens de erro

Visualização de mensagens de erro

Entre outras coisas, o TNC visualiza mensagens de erro automaticamente em caso de:

- introduções erradas
- erros de lógica no programa
- elementos de contorno não executáveis
- aplicações irregulares do apalpador

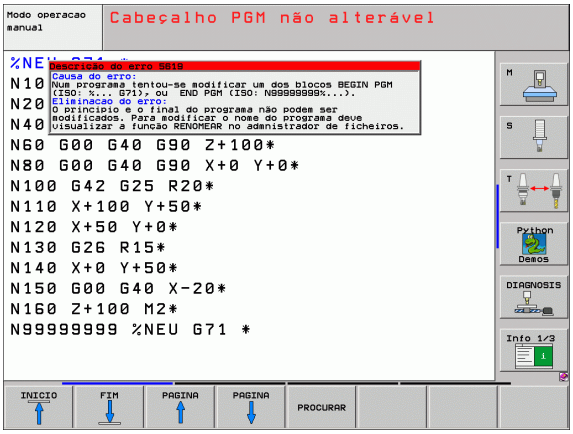
Uma mensagem de erro contendo o número de uma frase de programa foi originada por esta frase ou por uma anterior. Os textos de aviso do TNC são apagados com a tecla CE depois de se ter eliminado a causa do erro.

Para obter informações mais precisas sobre uma mensagem de erro que possa surgir, prima a tecla HELP. O TNC ilumina a janela onde se encontram descritas a causa do erro e a sua eliminação.

Visualizar auxílio

HELP

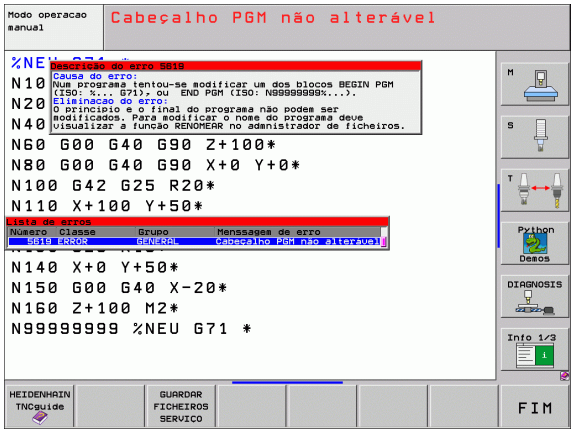
- Visualizar auxílio: premir a tecla HELP
- Ler a descrição do erro e as possibilidades de o eliminar. Se necessário o TNC mostra ainda informação adicional, que pode ser útil na procura de erros pelos colaboradores da HEIDENHAIN. A janela de auxílio é fechada com a tecla CE, saindo-se ao mesmo tempo da mensagem de erro
- Eliminar o erro de acordo com a descrição da janela de auxílio



4.12 Lista de todas as mensagens de erro em espera

Função

Com esta função pode visualizar uma janela sobreposta, na qual o TNC indica todas as mensagens de erro em espera. O TNC mostra os erros provenientes do NC assim como os erros que são emitidos pelo fabricante da máquina.



Visualização da lista de erro

Assim que pelo menos uma mensagem de erro se encontre em espera, pode visualizar a lista:

ERR

- Visualizar lista: Premir a tecla ERR
- Com as teclas de setas, pode-se seleccionar uma das mensagens de erro em espera
- Com a tecla CE ou a tecla DEL pode apagar a mensagem de erro actualmente seleccionada da janela sobreposta. Se apenas existe uma mensagem, as janelas sobrepostas fecham-se simultaneamente.
- Fechar janela sobreposta: Voltar a premir a tecla ERR. As mensagens de erro em espera mantém-se

Em paralelo à lista de erros também pode visualizar o respectivo texto de ajuda numa janela separada: Premir a tecla HELP.

Conteúdo da janela

Coluna	Significado
Número	Números de erro (-1: não existe número de erro definido), que são atribuídos pela HEIDENHAIN ou pelo fabricante da máquina
Classe	Classe de erro. Determina como o TNC processa este erro: ■ **ERROR** A execução do programa é interrompida pelo TNC (PARAGEM INTERNA) ■ **FEED HOLD** A autorização de avanço é apagada ■ **PGM HOLD** A execução do programa é interrompida (STIB pisca) ■ **PGM ABORT** A execução do programa é interrompida (PARAGEM INTERNA) ■ **PARAGEM STOPP** A PARAGEM DE EMERGÊNCIA é accionada ■ **REPOR** O TNC executa um arranque em quente ■ **WARNING** Aviso, a execução do programa é continuada ■ **INFO** Aviso de informação, a execução do programa é continuada
Grupo	Grupo. Determina, em que parte do software do sistema operativo é que a mensagem de erro teve origem ■ **OPERATING** ■ **PROGRAMMING** ■ **PLC** ■ **GENERAL**
Mensagem de erro	Texto de erro, que o TNC indica

Chamar o sistema de ajuda TNCguide

Poderá chamar o sistema de ajuda do TNC através de softkey. De momento mantêm-se os mesmos esclarecimentos de erros no sistema de ajuda, que poderá receber premindo a tecla HELP.



Se o fabricante puser também ao seu dispor um sistema de ajuda, o TNC ilumina a softkey suplementar FABRICANTE DA MÁQUINA, com a qual poderá chamar este sistema de ajuda independente. Aí poderá encontrar mais informações detalhadas sobre as mensagens de erro em espera.



- Chamar a ajuda sobre mensagens de erro da HEIDENHAIN



- Se disponível, chamar ajuda sobre as mensagens de erro específicas da máquina

Criar ficheiros de serviços

Com esta função pode memorizar todos os ficheiros relevantes para fins de serviços num ficheiro ZIP. Os dados respectivos do NC e PLC são memorizados, pelo TNC, no ficheiro **TNC:\service\service<xxxxxxxx>.zip** . O TNC determina os nomes do ficheiro, onde **<xxxxxxxx>** como indicação clara mostra a hora do sistema.

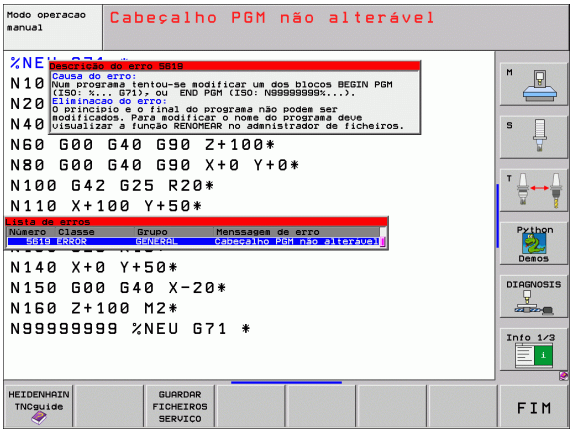
Existem as seguintes possibilidades para se criar um ficheiro de serviços:

- Premir a softkey MEMORIZAR FICHEIRO DE SERVIÇOS depois de ter premido a tecla ERR
- Desde o exterior através do software de transmissão de dados TNCremoNT
- No caso de problemas com o software NC devido a um erro o TNC cria os ficheiros de serviços automaticamente
- Adicionalmente, o fabricante da sua máquina pode também permitir a criação automática de ficheiros de serviços para as mensagens de erro PLC.

Entre outras coisas, os seguintes dados são memorizados no ficheiro de serviços:

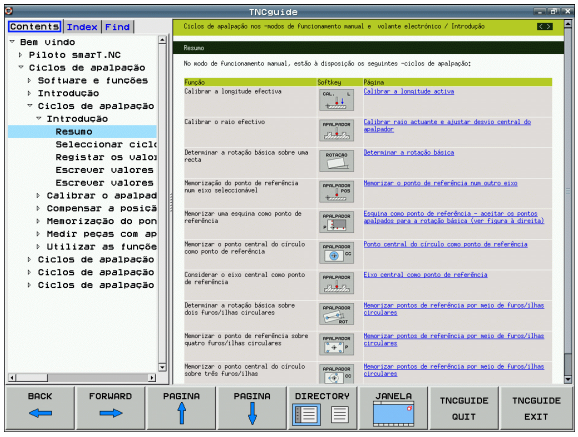
- Diário de operação
- Diário de operação PLC
- Ficheiros seleccionados (*.H/*.I/*.T/*.TCH/*.D) de todos os modos de funcionamento
- Ficheiros *.SYS
- Parâmetros da máquina
- Ficheiros de informação e de protocolo dos sistema de funcionamento (que podem ser activados parcialmente através de MP7691)
- Conteúdo da memória PLC
- Macros NC definidas em PLC:\NCMACRO.SYS
- Informações sobre o hardware

Adicionalmente, também é possível, sob a indicação do serviço de clientes, introduzir um outro ficheiro de comando **TNC:\service\userfiles.sys** no formato ASCII. O TNC comprime os dados aí definidos num ficheiro ZIP.



4.13 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide (Função FCL3)

Aplicação



O sistema de ajuda TNCguide está disponível, se o seu hardware de comando possuir uma memória de trabalho de, pelo menos, 256 MByte e ainda a função FCL3.

O sistema de ajuda sensível ao contexto **TNCguide** contém a documentação do utilizador no formato HTML. A chamada do TNCguide é realizada através da tecla HELP, onde o TNC dependendo da situação mostra directamente as informações correspondentes (chamada sensível ao contexto).

Normalmente, a documentação em alemão e inglês é apresentada com o respectivo software NC. Os outros idiomas de diálogo são disponibilizados pela HEIDENHAIN gratuitamente para transferência, logo que estejam disponíveis as respectivas traduções (ver "Transferir ficheiros de ajuda actualizados" na página 172).

O TNC procura, por norma, iniciar o TNCguide no idioma de diálogo que tem regulado no TNC. Se os ficheiros destes idiomas de diálogo ainda não estiverem disponíveis no seu TNC, este abrirá na versão inglesa.

De momento, estão disponíveis no TNCguide as seguintes documentações de utilizador.

- Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador (**BHBKlartext.chm**)
- Manual do Utilizador DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador (**BHBtchprobe.chm**)
- Manual do utilizador smarT.NC (Formato de piloto, **BHBSmart.chm**)
- Lista de todas as mensagens de erro NC (**errors.chm**)

Está ainda disponível o ficheiro de livro **main.chm**, no qual é apresentado o conjunto de todos os ficheiros chm existentes.

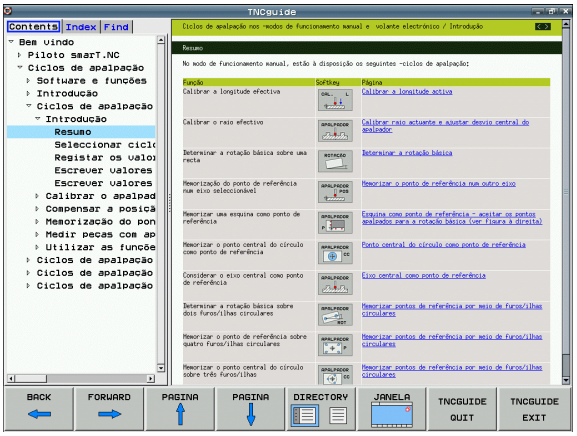
Como opção, o fabricante da máquina pode inserir ainda documentação específica da máquina no **TNCguide**. Estes documentos são mostrados como livro separado no ficheiro **main.chm**.

Trabalhar com o TNCguide

Chamar o TNCguide

Para iniciar o TNCguide, existem disponíveis várias possibilidades:

- Premir a tecla HELP, se o TNC não estiver a mostrar uma mensagem de erro
- Através de clique do rato nas softkeys, se tiver clicado previamente no símbolo de ajuda inserido na parte inferior direita do ecrã
- Abrir um ficheiro de ajuda através da gestão de ficheiros (ficheiro CHM). O TNC pode abrir qualquer ficheiro CHM, quando estes não estiverem armazenados no disco rígido do TNC



Quando existem uma ou mais mensagens de erro, o TNC ilumina directamente a ajuda sobre mensagens de erro. Para poder iniciar o **TNCguide** terá de confirmar, primeiro, todas as mensagens de erro.

O TNC é iniciado por chamada do sistema de ajuda no posto de programação e da versão de dois processadores do browser padrão definido internamente no sistema (por norma, o Internet Explorer) e na versão de um processador de um browser adaptada pela HEIDENHAIN.

Para muitas softkeys existe disponível uma chamada sensível ao contexto, através da qual pode aceder directamente à descrição da função das várias softkeys. Esta funcionalidade está disponível apenas através da utilização do rato. Proceda da seguinte forma:

- Seleccionar a barra de softkeys onde a softkey pretendida é apresentada
- Com o rato, clicar no símbolo de ajuda mostrada pelo TNC directamente à direita por cima da barra de softkeys: O cursor do rato muda para ponto de interrogação
- Clicar com o ponto de interrogação sobre a softkey cuja função deseja esclarecer: O TNC abre o TNCguide (documentação do diálogo em texto claro). Se não existir uma entrada para a softkey que seleccionou, o TNC abre o ficheiro de livro **main.chm**, a partir do qual terá de procurar o esclarecimento desejado por procura em todo o texto ou por navegação manual

Navegar no TNCguide

A forma mais fácil é navegar no TNCguide com o rato. No lado esquerdo pode ver-se o directório. Se clicar sobre o triângulo mostrado à direita, poderá ver o capítulo localizado por baixo ou clicando directamente sobre a entrada respectiva poderá ver a página correspondente. A operação é idêntica à utilizada para o Explorador do Windows.

Os pontos de texto com ligação (referências cruzadas) são mostrados em azul e com sublinhado. Clicando sobre uma ligação abrir-se-á a página respectiva.

É claro que poderá também utilizar o TNCguide utilizando as teclas e as softkeys. A tabela seguinte contém um resumo das respectivas teclas de função.



As teclas de função descritas em seguida só estão disponíveis na versão de um processador do TNC.

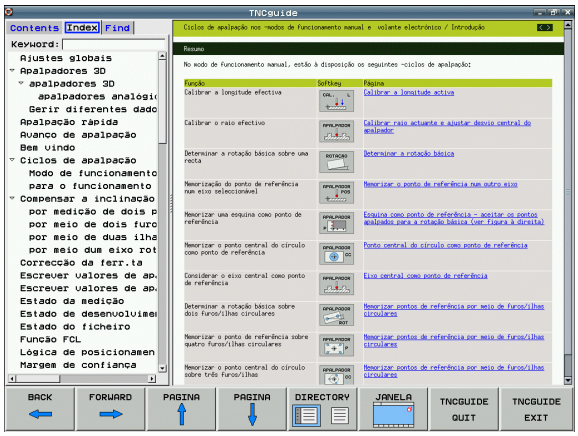
Função	Softkey
■ O directório à esquerda está activo: Seleccionar a entrada localizada em baixo ou em cima ■ A janela de texto à direita está activa: Deslocar a página para baixo ou para cima, se o texto ou os gráficos não forem mostrados na totalidade	 
■ O directório à esquerda está activo: Abrir o directório. Se o directório já não puder ser aberto, salta para a janela à direita ■ A janela de texto à direita está activa: Não existe função	
■ O directório à esquerda está activo: Fechar o directório ■ A janela de texto à direita está activa: Não existe função	
■ O directório à esquerda está activo: Mostrar a página seleccionada através da tecla do cursor ■ A janela de texto à direita está activa: Se o cursor estiver sobre uma ligação, salta para a página com ligação	
■ O directório à esquerda está activo: Comutar o cursor entre a visualização do directório de conteúdo, a visualização do directório de palavra-chave e a função de procura em todo o texto e comutar no lado direito do ecrã ■ A janela de texto à direita está activa: Saltar de volta para a janela à esquerda	

Função	Softkey
■ O directório à esquerda está activo: Seleccionar a entrada localizada em baixo ou em cima ■ A janela de texto à direita está activa: Saltar para a ligação seguinte	 
Seleccionar a página mostrada em último lugar	
Passar para a página seguinte, se tiver utilizado várias vezes a função "seleccionar a página mostrada em último lugar"	
Passar para a página anterior	
Passar para a página seguinte	
Mostrar/apagar directórios	
Mudar entre apresentação de imagem total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da superfície do TNC	
O foco é mudado internamente para a aplicação TNC, para que possa utilizar o comando quando o TNCguide está aberto. Se a apresentação em imagem total estiver activa, o TNC reduz automaticamente o tamanho da janela antes da mudança da focagem	
Terminar o TNCguide	

Directório de palavra-chave

As palavras-chave mais importantes são apresentadas no directório de palavras-chave (**Indice** remissivo) e podem ser directamente seleccionadas clicando no rato ou por tecla do cursor.

A página à esquerda está activa.



- Seleccionar o **Indice** remissivo
- Activar o campo de introdução **palavra-passe**
- Para introduzir a palavra procurada, o TNC sincroniza o directório de palavra-chave referente ao texto introduzido, para que possa encontrar mais rapidamente a palavra-chave na lista apresentada, ou
- Iluminar a seguir a palavra-chave pretendida através da tecla de seta
- Visualizar informações sobre a palavra-chave seleccionada com a tecla ENT

Procura em todo o texto

No separador **Procurar** poderá pesquisar todo o TNCguide relativamente a uma palavra específica.

A página à esquerda está activa.

- Seleccionar o separador **Procurar**
- Activar o campo de introdução **Suchen:**
- Introduzir a palavra a procurar, confirmar com a tecla ENT: O TNC indica todas as posições de descoberta que esta palavra possui
- Iluminar a seguir a posição pretendida através da tecla de seta
- Mostrar a posição de descoberta seleccionada com a tecla ENT

A procura em todo o texto poderá ser sempre realizada apenas com uma palavra.

Se activar a função **Procurar apenas em títulos** (através da tecla do rato ou do cursor e confirmar, em seguida, com a tecla em branco), o TNC não pesquisa no texto completo mas apenas em todos os títulos.

Transferir ficheiros de ajuda actualizados

Os ficheiros de ajuda correspondentes ao seu software TNC poderão ser encontrados no site da HEIDENHAIN **www.heidenhain.de** em:

- Serviços e Documentação
- Software
- Sistema de ajuda do iTNC 530
- Número de software NC do seu TNC, por exemplo, **34049x-04**
- Seleccionar o idioma desejado, p.ex., Português: Verá então um ficheiro ZIP com os ficheiros de ajuda correspondentes
- Descarregar e descompactar o ficheiro ZIP
- Transmitir os ficheiros CHM descompactados para o TNC no directório **TNC:\tncguide\de** ou transmitidos para o respectivo directório de idioma (ver também a tabela seguinte)



Se transmitir os ficheiros CHM com o TNCremoNT para o TNC, deverá introduzir no item de menu **Extras**>**Configuração**>**Modo**>**Transmissão em formato binário** a extensão **.CHM**.

Idioma	Directório TNC
Português	**TNC:\tncguide\de**
Inglês	**TNC:\tncguide\en**
Checo	**TNC:\tncguide\cs**
Francês	**TNC:\tncguide\fr**
Italiano	**TNC:\tncguide\it**
Espanhol	**TNC:\tncguide\es**
Português	**TNC:\tncguide\pt**
Sueco	**TNC:\tncguide\sv**
Dinamarquês	**TNC:\tncguide\da**
Finlandês	**TNC:\tncguide\fi**
Holandês	**TNC:\tncguide\nl**
Polaco	**TNC:\tncguide\pl**
Húngaro	**TNC:\tncguide\hu**
Russo	**TNC:\tncguide\ru**
Chinês (simplificado)	**TNC:\tncguide\zh**
Chinês (tradicional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Esloveno (opção de software)	**TNC:\tncguide\sl**

Idioma	Directório TNC
Norueguês	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Letão	**TNC:\tncguide\lv**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Estónio	**TNC:\tncguide\et**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Romeno	**TNC:\tncguide\ro**

4.14 Gestão de paletes

Aplicação

A Gestão de Paletes é uma função dependente da máquina. Descreve-se a seguir o âmbito das funções standard. Consulte também o manual da sua máquina.



As tabelas de paletes utilizam-se em centros de maquinação com substituidor de paletes. A tabela de paletes chama os programas de maquinação correspondentes para as diferentes paletes, e activa a respectiva tabela de pontos zero.

Também se podem utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **PAL/PGM** (registo absolutamente necessário):
  Conhecimento palete ou programa NC (seleccionar com a tecla ENT ou NO ENT)
- **NOME** (registo absolutamente necessário):
  Nome de palete ou de programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os nomes de programa devem ser memorizados no mesmo directório da tabela de paletes, senão terá de se introduzir o nome completo do caminho do programa
- **PRESET** (registo facultativo):
  Número Preset da tabela de Preset. O número de preset aqui definido é interpretado pelo TNC como ponto de referência de paletes (registo **PAL** na coluna **PAL/PGM**) ou como ponto de referência de peça (registo **PGM** na linha **PAL/PGM**)
- **DATA** (registo facultativo):
  Nome da tabela de pontos zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo directório da tabela de paletes, senão terá de se introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Os pontos zero da respectiva tabela são activados no programa NC com o ciclo 7 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**

- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Em caso de nome de paletes, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Em programas NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero de paletes. Estas introduções vão sobreescrever o último ponto de referência que se tenha memorizado no modo de funcionamento manual. Com a função auxiliar M104 é possível voltar a activar o último ponto de referência memorizado. Com a tecla "Aceitar posição real", o TNC ilumina uma janela com a qual se pode mandar introduzir pelo TNC diferentes pontos como ponto de referência (ver tabela seguinte)

Posição	Significado
Valor real	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao sistema de coordenadas activado
Valores de referência	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao ponto zero da máquina
Valores de medição **REAL**	Introduzir coordenadas em relação ao sistema de coordenadas activado do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual
Valores de medição **REF**	Introduzir coordenadas em relação ao ponto zero da máquina do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual

Com as teclas de setas e a tecla ENT seleccione a posição que pretende aceitar. A seguir, seleccione com a softkey TODOS OS VALORES que o TNC memoriza as respectivas coordenadas de todos os eixos activados na tabela de paletes. Com a softkey VALOR ACTUAL o TNC memoriza a coordenada do eixo onde se encontra o cursor na tabela de paletes.



Se não se tiver definido nenhuma palete antes de um programa NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Se não se definir nenhuma introdução, permanece activado o ponto de referência memorizado manualmente.

Função de edição	Softkey
Seleccionar o início da tabela	
Seleccionar o fim da tabela	
Seleccionar a página anterior da tabela	
Seleccionar a página seguinte da tabela	

Função de edição	Softkey
Acrescentar linha no fim da tabela	INSERIR LINHA
Apagar linha no fim da tabela	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª barra de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO

Seleccionar tabela de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- Confirmar a escolha com a tecla ENT

Sair do ficheiro de paletes

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONARTIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.H
- Seleccionar o ficheiro pretendido

Elaborar o ficheiro de paletes

Por parâmetro da máquina está estabelecido, se a tabela de paletes é elaborada frase a frase ou de forma continuada.

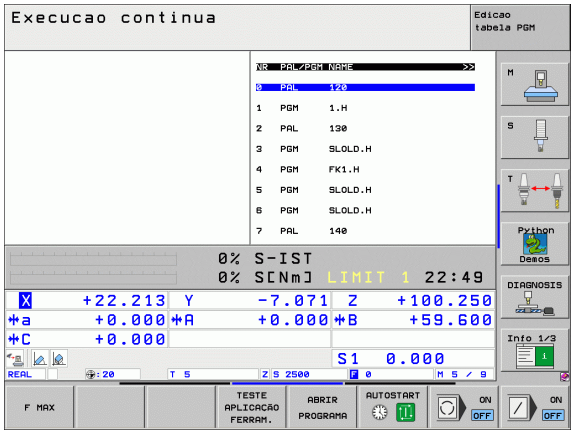
Desde que através do parâmetro da máquina 7246 esteja activada a verificação de aplicação da ferramenta, pode verificar a vida útil de ferramenta de todas as ferramentas utilizadas numa palete (ver "Verificação da aplicação da ferramenta" na página 599).

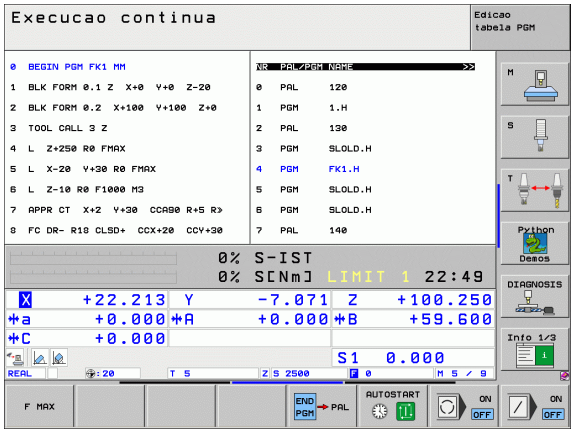
- No modo de funcionamento Execução de Programa Contínua ou Execução de programa Frase a Frase, seleccionar Gestão de Programas: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla ENT
- Elaborar o quadro de paletes: premir a tecla NC-Start. O TNC elabora as paletes como determinado no parâmetro da máquina 7683

Divisão do ecrã ao elaborar a tabela de paletes

Se quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, seleccione a divisão de ecrã PROGRAMA + PALETE. Durante a elaboração, o TNC representa o programa no lado esquerdo do ecrã, e no lado direito a palete. Para poder ver o conteúdo do programa antes da elaboração, proceda da seguinte forma:

- Seleccionar tabela de paletes
- Seleccione com as teclas de setas o programa que pretende controlar
- Premir a softkey ABRIR PROGRAMA: o TNC visualiza no ecrã o programa seleccionado. Com as teclas de setas, pode agora folhear no programa
- Regresso à tabela de paletes: prima a softkey FIM PGM





4.15 Funcionamento de paletes com maquinação orientada para a ferramenta

Aplicação

A gestão de paletes em união com a maquinação orientada para a ferramenta, é uma função dependente da máquina. Descreve-se a seguir o âmbito das funções standard. Consulte também o manual da sua máquina.



As tabelas de paletes utilizam-se em centros de maquinação com substituidor de paletes. A tabela de paletes chama os programas de maquinação correspondentes para as diferentes paletes, e activa a respectiva tabela de pontos zero.

Também se podem utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **PAL/PGM** (registo absolutamente necessário):
  O registo **PAL**determina o reconhecimento de palete. Com **FIX**é assinalado um plano de fixação e com **PGM** indica-se uma peça
- **W-STATE** :
  Estado actual da maquinação. Através do estado da maquinação, é determinado o avanço da maquinação. Indique **ESPAÇO EM BRANCO** para a peça não trabalhada O TNC modifica este registo durante a maquinação para **INCOMPLETO** e depois da maquinação completa para **FINALIZADO**. Com o registo **EMPTY** é assinalado um lugar onde não está fixada nenhuma peça ou onde não deve realizar-se nenhuma maquinação
- **METHOD** (registo absolutamente necessário):
  Indicação do método seguido pela optimização do programa. Com **WPO** realiza-se a maquinação orientada para a peça. Com **TO** realiza-se a maquinação para a parte orientada para a ferramenta. Para incluir peças seguintes na maquinação orientada para a ferramenta, tem que se utilizar o registo **CTO** (continued tool oriented - orientado para ferramenta continuada). A maquinação orientada para a ferramenta também é possível por meio de fixações de uma palete, mas não por meio de várias paletes
- **NOME** (registo absolutamente necessário):
  Nome de palete ou de programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os programas têm que estar memorizados no mesmo directório da tabela de paletes, senão tem que se introduzir o nome completo do caminho do programa
- **PRESET** (registo facultativo):
  Número Preset da tabela de Preset. O número de preset aqui definido é interpretado pelo TNC como ponto de referência de paletes (registo **PAL** na coluna **PAL/PGM**) ou como ponto de referência de peça (registo **PGM** na linha **PAL/PGM**)

- **DATA** (registo facultativo):
  Nome da tabela de pontos zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo directório da tabela de paletes, senão terá de se introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Os pontos zero da respectiva tabela são activados no programa NC com o ciclo 7 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**
- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Em caso de paletes e fixações, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Em programas NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero de paletes ou Estas introduções vão sobreescrever o último ponto de referência que se tenha memorizado no modo de funcionamento manual. Com a função auxiliar M104 é possível voltar a activar o último ponto de referência memorizado. Com a tecla "Aceitar posição real", o TNC ilumina uma janela com a qual se pode mandar introduzir pelo TNC diferentes pontos como ponto de referência (ver tabela seguinte)

Posição	Significado
Valor real	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao sistema de coordenadas activado
Valores de referência	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao ponto zero da máquina
Valores de medição **REAL**	Introduzir coordenadas em relação ao sistema de coordenadas activado do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual
Valores de medição **REF**	Introduzir coordenadas em relação ao ponto zero da máquina do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual

Com as teclas de setas e a tecla ENT seleccione a posição que pretende aceitar. A seguir, seleccione com a softkey TODOS OS VALORES que o TNC memoriza as respectivas coordenadas de todos os eixos activados na tabela de paletes. Com a softkey VALOR ACTUAL o TNC memoriza a coordenada do eixo onde se encontra o cursor na tabela de paletes.



Se não se tiver definido nenhuma palete antes de um programa NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Se não se definir nenhuma introdução, permanece activado o ponto de referência memorizado manualmente.

- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Para os eixos, podem ser indicadas posições de segurança que podem ser lidas com SYSREAD FN18 ID510 NR 6 a partir de macros NC. Com o SYSREAD FN18 ID510 NR 5 pode determinar-se se foi programado um valor na coluna. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e forem programados de forma respectiva.
- **CTID** (registo realizado por TNC):
  O número de identidade do contexto é cedido pelo TNC e contém avisos sobre o passo da maquinação. Se o registo for apagado ou modificado, não é possível uma reentrada na maquinação

Função de edição no modo de tabelas	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Acrescentar linha no fim da tabela	INSERIR LINHA
Apagar linha no fim da tabela	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Editar formato de tabela	EDITAR FORMATO

Função de edição no modo de formulários	Softkey
Seleccionar a palete anterior	PALETE
Seleccionar a próxima palete	PALETE
Seleccionar a fixação anterior	FIXAÇÃO
Seleccionar a próxima fixação	FIXAÇÃO
Seleccionar a ferramenta anterior	PEÇA

Função de edição no modo de formulários	Softkey
Seleccionar a próxima ferramenta	PEÇA ↓
Mudar sobre o plano de paletes	VISTA PLANO PALETE
Mudar sobre o plano de paletes	VISTA PLANO FIXACAO
Mudar sobre o plano da ferramenta	VISTA PLANO PEÇA
Seleccionar palete de perspectiva standard	PALETE DETALHE PALETE
Seleccionar perspectiva de detalhe palete	PALETE DETALHE PALETE
Seleccionar fixação de perspectiva standard	FIXACAO DETALHE FIXACAO
Seleccionar perspectiva de detalhe fixação	FIXACAO DETALHE FIXACAO
Seleccionar perspectiva de detalhe ferramenta	PEÇA DETALHE PEÇA
Seleccionar perspectiva de detalhe ferramenta	PEÇA DETALHE PEÇA
Acrescentar palete	INSERIR PALETE
Acrescentar fixação	INSERIR FIXACAO
Acrescentar ferramenta	INSERIR PEÇA
Apagar palete	APAGAR PALETE
Apagar fixação	APAGAR FIXACAO
Apagar ferramenta	APAGAR PEÇA
Apagar a memória intermédia	APAGAR MEMORIA INTERM.
Maquinação optimizada por ferramenta	ORIENTAC. FERRAM.
Maquinação optimizada por peça	ORIENTAC. PEÇA

Função de edição no modo de formulários	Softkey
União ou separação de maquinações	CONECTADO / SEPARADO
Assinalar os planos como vazios	POSICAO LIVRE
Assinalar os planos como não maquinados	PECA

Seleccionar um ficheiro de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- Confirmar a escolha com a tecla ENT

Regular o ficheiro de paletes com formulário de introdução

O funcionamento de paletes, com maquinação orientada para a ferramenta ou para a peça, estrutura-se em três planos:

- Plano de palete **PAL**
- Plano de fixação **FIX**
- Plano da peça **PGM**

Em todos os planos é possível uma troca para a perspectiva em pormenor. Na perspectiva normal, é possível determinar o método de maquinação e o estado para a palete, fixação e peça. Se se editar um ficheiro de paletes existente, são visualizados os registos actuais. Utilize a perspectiva em pormenor para a regulação do ficheiro de paletes.





Ajuste o ficheiro de paletes segundo a configuração da máquina. Se se tiver apenas um dispositivo fixador com várias peças, basta definir uma fixação **FIX** com peças **PGM**. Se uma palete contiver vários dispositivos de fixação ou se for maquinada uma fixação de vários lados, tem que se definir uma palete **PAL** com os respectivos planos de fixação **FIX** .

Pode-se alternar entre a perspectiva de tabelas e a perspectiva de formulários com a tecla para a divisão do ecrã.

O auxílio gráfico à introdução de formulário ainda não está disponível.

Os diferentes planos no formulário de introdução acedem-se com as respectivas softkeys. Na linha de estado, está sempre iluminado o plano actual no formulário de introdução. Se se alternar para a representação de tabelas com a tecla para a divisão do ecrã, o cursor está no mesmo plano que a apresentação do formulário.

Ajustar o plano de paletes

- **Id. de palete**: é visualizado o nome da palete
- **Método**: pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. A selecção em causa é aceite no respectivo plano de peça e escreve por cima de registos eventualmente existentes. Na visualização de tabelas aparece o método ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**.



> A introdução ORIENTADO P/FERR./PEÇ pode ser ajustada com uma softkey. Esta só aparece quando tiverem sido ajustados diferentes métodos de maquinação, no plano da peça ou da fixação, para as peças.
>
> Se o método de maquinação for ajustado no plano de fixação, as introduções são aceites no plano da peça, e são escritas por cima as eventualmente existentes.

- **Estado**: a softkey **BLOCO** assinala a palete com as respectivas fixações ou peças como ainda não maquinadas. É registado no campo **VAGO**. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar a palete durante a maquinação. No campo Estado aparece **EMPTY**

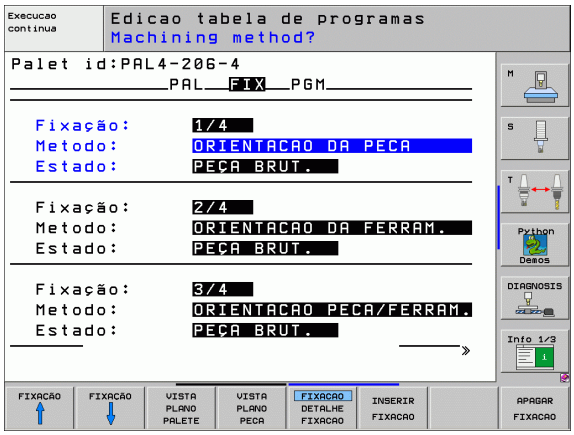
Regular detalhes no plano de paletes

- **Id. de palete**: introduza o nome da palete
- **Ponto zero**: introduzir o ponto zero para palete
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. A introdução é aceite no plano de fixação e no plano de peça.
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo referente à palete. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e tiverem sido programados de forma respectiva.



Ajustar o plano de fixação

- **Fixação**: é visualizado o número da fixação. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de fixações incluídas neste plano
- **Método**: pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. A selecção em causa é aceite no respectivo plano de peça e escreve por cima de registos eventualmente existentes. Na visualização de tabelas aparece o registo ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**.
  Com a softkey **UNIR/SEPARAR** assinalam-se as fixações que se inserem no cálculo para o processo de maquinação em caso de maquinação orientada para a ferramenta. As fixações unidas são caracterizadas por uma linha contínua de separação, e as fixações separadas por uma linha contínua. Na visualização de tabelas, as peças unidas na coluna MÉTODO são assinaladas com **CTO**.



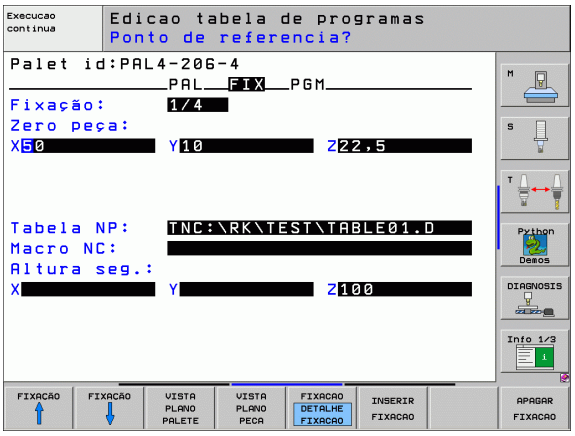
A introdução ORIENTAR TO-/WP não pode ser ajustada com uma softkey; só aparece se no plano de maquinação tiverem sido ajustados vários métodos de maquinação para a peça.

Se o método de maquinação for ajustado no plano de fixação, as introduções são aceites no plano da peça, e são escritas por cima as eventualmente existentes.

- **Estado**: com a softkey **BLOCO** é assinalada a fixação com as respectivas peças como ainda não maquinada e no campo Estado é registado VAGO. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar a palete durante a maquinação. No campo ESTADO aparece **EMPTY**

Regular detalhes no plano de fixação

- **Fixação**: é visualizado o número da fixação. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de fixações incluídas neste plano
- **Ponto zero**: introduzir o ponto zero para palete
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. A introdução é aceite no plano da peça
- **Macro NC0**: em maquinação orientada para a peça, é executado o macro TCTOOLMODE em vez do macro normal de troca da ferramenta.
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo referente à fixação



Para os eixos, podem ser indicadas posições de segurança que podem ser lidas com SYSREAD FN18 ID510 NR 6 a partir de macros NC. Com o SYSREAD FN18 ID510 NR 5 pode determinar-se se foi programado um valor na coluna. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e forem programados de forma respectiva

Ajustar o plano da peça

- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluídas neste plano de fixação
- **Método**: pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. Na visualização de tabelas aparece o registo ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**. Com a softkey **UNIR/SEPARAR** assinalam-se as peças que se inserem no cálculo para o processo de maquinação em caso de maquinação orientada para a ferramenta. As peças unidas são caracterizadas por uma linha separadora descontínua, e as peças separadas por uma linha contínua. Na visualização de tabelas, as peças unidas na coluna MÉTODO são assinaladas com **CTO**.
- **Estado**: com a softkey **BLOCO** é assinalada a peça como ainda não maquinada e no campo Estado é registado VAGO. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar uma peça durante a maquinação. No campo Estado aparece VAZIO



Ajuste método e estado no plano de palete ou de fixação. A introdução é aceite para todas as respectivas peças.

Em caso de várias variantes de peça num plano, devem ser indicadas sucessivamente peças de uma variante. No caso de uma maquinação orientada para a ferramenta, as peças da respectiva variante podem ser assinaladas e maquinadas em grupo com a softkey UNIR/SEPARAR.

Regular detalhes no plano da peça

- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluídas neste plano de fixação ou no plano de palete
- **Ponto zero**: introduzir o ponto zero para peça
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. Se utilizar a mesma tabela de pontos zero para todas as peças, registe o nome com a indicação do caminho nos planos de paletes ou de fixações. As indicações são automaticamente aceites no plano da peça.
- **Programa NC**: indique o caminho do programa NC, que é necessário para a maquinação da peça
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo referente à peça. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e tiverem sido programados de forma respectiva.



Execução da maquinação orientada para a ferramenta



O TNC só executa uma maquinação orientada para a ferramenta se em método tiver sido seleccionado ORIENTADO PARA FERRAMENTA e se por conseguinte estiver na tabela a introdução TO ou CTO.

- O TNC reconhece pelo registo TO ou CTO no campo Método, que a maquinação deve realizar-se de forma optimizada a partir destas linhas.
- A gestão de paletes inicia o programa NC que se encontra na linha com o registo TO
- A primeira peça é maquinada até ficar em espera a próxima TOOL CALL. Num macro especial de troca de ferramenta é feito o afastamento da peça
- Na coluna W-STATE o registo VAGO é modificado para INCOMPLETO e no Campo CTID é registado pelo TNC um valor em forma hexadecimal



O valor introduzido no campo CTID apresenta para o TNC uma informação clara para o passo de maquinação. Se este valor for apagado ou modificado, deixa de ser possível uma maquinação a seguir, ou uma marcha anterior, ou uma reentrada.

- Todas as outras linhas do ficheiro de paletes, que no Campo MÉTODO têm a caracterização CTO, são executadas da mesma forma como a primeira peça. A maquinação das peças pode realizar-se em várias fixações.
- O TNC executa com a ferramenta seguinte os outros passos de maquinação, outra vez começando a partir da linha com o registo TO, quando há a seguinte situação:
  - Se no Campo PAL/PGM da linha seguinte estivesse o registo PAL
  - No Campo MÉTODO da linha seguinte estivesse o registo TO ou WPO
  - Nas linhas já executadas, em MÉTODO encontram-se ainda registos que não têm o Estado Vazio ou Terminado
- Com base no valor registado no campo CTID, o programa NC prossegue no sítio memorizado. Em regra, na primeira parte é executada uma troca de ferramenta; no caso das peças seguintes, o TNC suprime a troca de ferramenta
- O registo no campo CTID é actualizado a cada passo de maquinação. Se no programa NC for executado END PGM ou M02, é apagado qualquer registo eventualmente existente e no campo Estado da Maquinação é registado TERMINADO.

- Quando todas as peças num mesmo grupo de registos com TO ou CTO têm o estado TERMINADO, são executadas a linhas seguintes no ficheiro de paletes



Num processo a partir de uma frase só é possível uma maquinação orientada para a peça. As partes seguintes são maquinadas segundo o método introduzido.

O valor introduzido no campo CT-ID conserva-se no máximo 2 semana. Durante este período de tempo a maquinação pode continuar-se nos pontos memorizados. Depois disso, é apagado o valor para se evitar quantidades excessivas de dados no disco duro.

A mudança do modo de funcionamento é permitida após a execução de um grupo de introduções com TO ou CTO

Não são permitidas as seguintes funções:

- Conversão de margem de deslocação
- Deslocar ponto zero do PLC
- M118

Sair do ficheiro de paletes

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONARTIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.H
- Seleccionar o ficheiro pretendido

Elaborar o ficheiro de paletes



No parâmetro da máquina 7683, determina-se se a tabela de paletes é elaborada frase a frase (ver "Parâmetros geraisdo utilizador" na página 658).

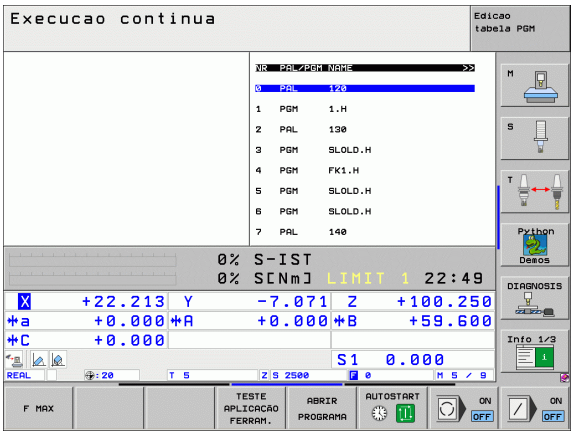
Desde que através do parâmetro da máquina 7246 esteja activada a verificação de aplicação da ferramenta, pode verificar a vida útil de ferramenta de todas as ferramentas utilizadas numa palete (ver "Verificação da aplicação da ferramenta" na página 599).

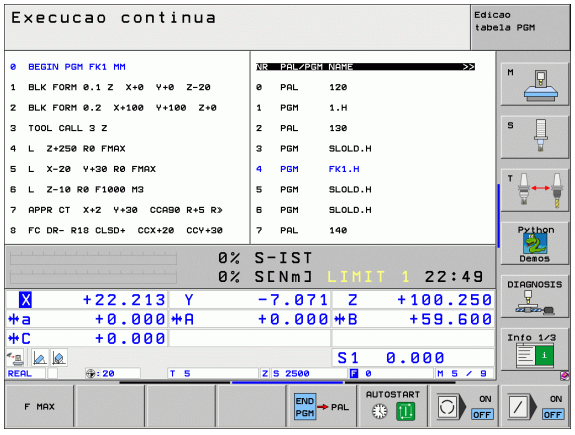
- No modo de funcionamento Execução de Programa Contínua ou Execução de programa Frase a Frase, seleccionar Gestão de Programas: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla ENT
- Elaborar o quadro de paletes: premir a tecla NC-Start. O TNC elabora as paletes como determinado no parâmetro da máquina 7683

Divisão do ecrã ao elaborar a tabela de paletes

Se quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, seleccione a divisão de ecrã PROGRAMA + PALETE. Durante a elaboração, o TNC representa o programa no lado esquerdo do ecrã, e no lado direito a palete. Para poder ver o conteúdo do programa antes da elaboração, proceda da seguinte forma:

- Seleccionar tabela de paletes
- Seleccione com as teclas de setas o programa que pretende controlar
- Premir a softkey ABRIR PROGRAMA: o TNC visualiza no ecrã o programa seleccionado. Com as teclas de setas, pode agora folhear no programa
- Regresso à tabela de paletes: prima a softkey FIM PGM







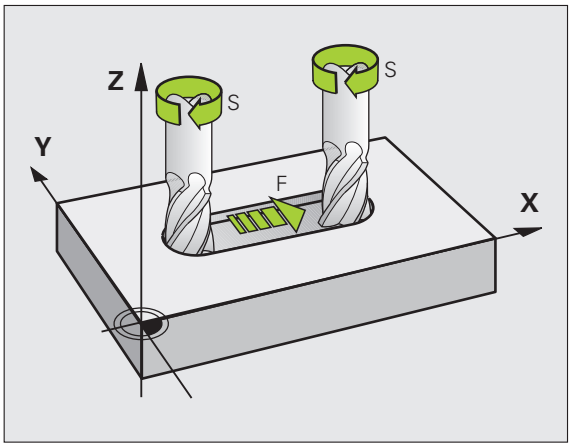
5

Programação: ferramentas

5.1 Introduções relativas à ferramenta

Avanço F

O avanço **F** é a velocidade em mm/min (poleg./min) com que se desloca a ferramenta na sua trajectória. O avanço máximo pode ser diferente para cada máquina, e está determinado por parâmetros da máquina.



Introdução

Pode introduzir o avanço na frase **T** (chamada da ferramenta)e em cada frase de posicionamento(ver "Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação" na página 225). Nos programas com mm, o avanço deverá ser referido na unidade mm/min, nos programas com polegadas, devido à resolução, em 1/10 poleg./min.

Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza **G00**.

Tempo de actuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até que se indique um novo avanço em outra frase. Se estiver o novo avanço **G00** (marcha rápida), a seguir à frase seguinte com **G01** é outra vez válido o último avanço programado com valor numérico.

Modificação durante a execução do programa

Durante a execução do programa, pode-se modificar o avanço com o potenciómetro de override F para esse avanço.

Rotações S da ferramenta

As rotações S da ferramenta são introduzidas em rotações por minuto (rpm) numa frase qualquer (p.ex. em chamada da ferramenta).

Programar uma modificação

No programa de maquinação, podem modificar-se as rotações da ferramenta com uma frase S:

S

- Programar as rotações da ferramenta: premir a tecla S situada no teclado alfanumérico
- Introduzir novas rotações da ferramenta

Modificação durante a execução do programa

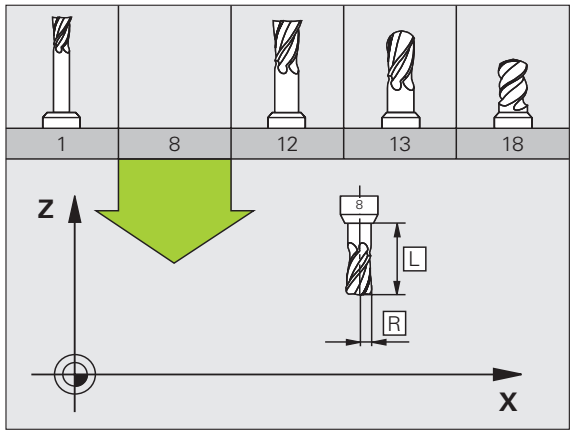
Durante a execução do programa, podem modificar-se as rotações com o potenciómetro de override S.

5.2 Dados da ferramenta

Condição para a correcção da ferramenta

Normalmente, as coordenadas dos movimentos de trajectória são programadas tal como a peça está cotada no desenho. Para o TNC poder calcular a trajectória do ponto central da ferramenta, isto é, para poder realizar uma correcção da ferramenta, tem de se introduzir a longitude e o raio de cada ferramenta utilizada.

Os dados da ferramenta podem ser introduzidos com a função **G99** directamente no programa, ou em separado na tabela de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinação.



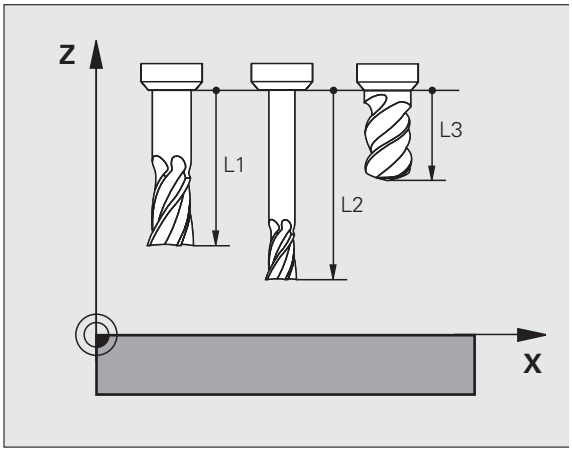
Número da ferramenta e nome da ferramenta

Cada ferramenta é caracterizada com um número de 0 a 254. Quando se trabalha com tabelas de ferramenta, podem utilizar-se números mais elevados e pode-se, para além disso, indicar nomes de ferramentas. Os nomes das ferramentas podem consistir no máximo de 16 caracteres.

A ferramenta com o número 0 determina-se como ferramenta zero, e tem a longitude L=0 e o raio R=0. Nas tabelas de ferramentas, deve-se definir também a ferramenta T0 com L=0 e R=0.

Longitude L da ferramenta

Deve-se introduzir a longitude L da ferramenta, em princípio, como longitude absoluta referente ao ponto de referência da ferramenta. O TNC necessita obrigatoriamente da longitude total da ferramenta para diversas funções em combinação com a maquinação de eixos múltiplos.



Raio R da ferramenta

O raio R da ferramenta é introduzido directamente.

Valores delta para longitudes e raios

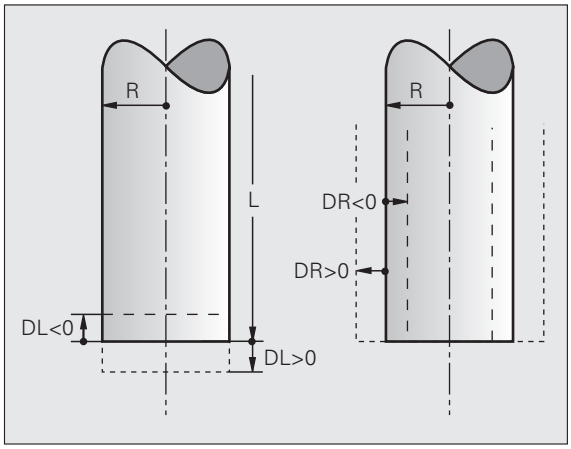
Os valores delta indicam desvios da longitude e do raio das ferramentas.

Um valor delta positivo corresponde a uma medida excedente (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Numa maquinação com medida excedente, introduza com **T** o valor da medida excedente ao fazer a programação da chamada da ferramenta.

Um valor delta negativo significa uma submedida (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Regista-se uma submedida na tabela de ferramentas para o desgaste da ferramenta.

Os valores delta são introduzidos como valores numéricos; numa frase **T**, pode-se também admitir um parâmetro Q como valor.

Campo de introdução: os valores delta podem ter no máximo ± 99,999 mm.



Os valores delta da tabela de ferramentas influenciam na representação gráfica da **ferramenta**. A representação da **peça** na simulação permanece invariável.

Os valores delta da frase **T**-modificam o tamanho representado na simulação **peça**. O **tamanho da ferramenta** simulado permanece invariável

Introduzir os dados da ferramenta no programa

Determine o número, a longitude e o raio para uma determinada ferramenta uma única vez no programa de maquinação numa frase **G99**:

- Seleccionar a definição de ferramenta: premir a tecla TOOL DEF

TOOL DEF

- **Número da ferramenta**: com o número da ferramenta, assinalar claramente uma ferramenta.
- **Longitude da ferramenta**: valor de correcção para a longitude
- **Raio da ferramenta**: valor de correcção para o raio

Durante o diálogo, pode-se acrescentar directamente na caixa de diálogo o valor para a longitude e o raio: premir a softkey de eixo pretendida.

Exemplo

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

Introduzir os dados da ferramenta na tabela

Numa tabela de ferramentas, pode-se definir até 30000 ferramentas e memorizar os respectivos dados. Define a quantidade de ferramentas que o TNC coloca ao abrir uma nova tabela, com o parâmetro de máquina 7260. Observe também as funções de edição mais adiante neste capítulo. Para poder introduzir vários dados de correcção relativos a uma ferramenta (indicar número da ferramenta), fixe o parâmetro de máquina 7262 diferente de 0.

Devem-se utilizar as tabelas de ferramentas nos seguintes casos:

- Se quiser aplicar ferramentas indiciadas, como p.ex. brocas escalonadas com várias correcções de longitude (Página 200)
- Se a sua máquina estiver equipada com um alternador de ferramentas automático
- Se quiser medir ferramentas automaticamente com o apalpador TT 130 ver o Manual do Utilizador, Ciclos do apalpador, Capítulo 4
- Se quiser desbastar com o ciclo de maquinação G122 (ver "DESBASTE (ciclo G122)" na página 409)
- Pode desbastar com os ciclo de maquinação G251 até G254 (ver "CAIXA RECTANGULAR (ciclo 251)" na página 364)
- Se quiser trabalhar com cálculo automático de dados de intersecção

Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta

Abrev.	Introduções	Diálogo
T	Número com que se chama a ferramenta no programa (p.ex. 5, indica: 5.2)	–
NOME	Nome com que se chama a ferramenta no programa	**Nome da ferramenta ?**
L	Valor de correcção para a longitude L da ferrta.	**Longitude da ferramenta ?**
R	Valor de correcção para o raio R da ferramenta	**Raio R da ferramenta?**
R2	Raio R2 da ferramenta para fresa toroidal (só para correcção do raio tridimensional ou representação gráfica da maquinação com fresa esférica)	**Raio da ferramenta R2?**
DL	Valor delta da longitude L da ferramenta	**Medida excedente da longitude da ferramenta?**
DR	Valor delta do raio R da ferramenta	**Medida excedente do Raio da ferramenta ?**
DR2	Valor delta do raio R2 da ferramenta	**Medida excedente do Raio da ferramenta R2?**
LCUTS	Longitude da lâmina da ferramenta para o ciclo **G122**	**Longitude da lâmina do eixo da ferr.ta?**
ANGLE	Máximo ângulo de aprofundamento da ferr.ta em movimento pendular de aprofundamento para os ciclos **G122**, **G208** e **G251** até **G254**	**Ângulo máximo de penetração ?**

Abrev.	Introduções	Diálogo
TL	Memorizar bloqueio da ferramenta (**TL**: de **T**ool **L**ocked = em inglês ferramenta bloqueada)	**Ferr.ta bloqueada? Sim = ENT / Não = NO ENT**
RT	Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = em ingl. ferramenta de substituição); ver também **TIME2**	**Ferramenta gémea ?**
TIME1	Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina, e está descrita no manual da máquina	**Máx. tempo de vida?**
TIME2	Tempo de vida máximo da ferramentea numa chamada T em minutos: se o tempo de vida actual atingir ou exceder este valor, o TNC introduz a ferramenta gémea na chamada T seguinte (ver também **CUR.TIME**)	**Máximo tempo de vida em TOOL CALL ?**
CUR.TIME	Tempo de vida actual da ferramenta em minutos: O TNC conta o tempo de vida actual (**CUR.TIME**: para **CUR**rent **TIME** = em inglês: tempo actual/corrente) automaticamente. Para ferramentas usadas, pode fazer-se uma entrada de dados	**Tempo de vida actual ?**
DOC	Comentário sobre a ferramenta (máximo 16 sinais)	**Comentário da ferramenta ?**
PLC	Informação sobre esta ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Estado do PLC?**
PLC-VAL	Valor sobre esta ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Valor PLC?**
PTYP	Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições	**Tipo de ferramenta para a tabela de posições?**
NMAX	Limitação da velocidade da cabeça para esta ferramenta. É supervisionado, tanto o valor programado (mensagem de erro), como também o aumento de rotações por meio de potenciómetro. Função inactiva: Introduzir **–**	**Rotações máximas [1/min]?**
LIFTOFF	Determinar se o TNC deve retirar a ferramenta uma paragem NC na direcção do eixo da ferramenta positiva, para evitar marcas de corte livre no contorno. Quando o **Y** estiver definido, o TNC retira a ferramenta 0,1 mm do contorno, quando esta função foi activada no programa NC com M148 (ver "No caso de paragem do NC levantar automaticamente do contorno: M148" na página 285)	**Levantar a ferramenta Y/N ?**
P1 ... P3	Função dependente da máquina: Transmissão de um valor para o PLC: Consultar o manual da máquina.	**Valor?**
CINEMÁTICO	Função dependente da máquina: A descrição cinemática para as cabeças de fresagem verticais, que devem ser adicionadas pelo TNC à cinemática da máquina actual	**Descrição cinemática adicional?**
ÂNGULO T	Ângulo da ponta da ferramenta. É utilizado pelo ciclo Centrar (Ciclo G240), para poder calcular a profundidade de centragem a partir da introdução do diâmetro	**Ângulo de ponta (Tipo DRILL+CSINK)?**

Abrev.	Introduções	Diálogo
PITCH	Passo de rosca da ferramenta (de momento ainda sem função)	**Passo e rosca (apenas Tipo de ferramenta TAP)?**
AFC	Ajuste de regras para a rgulação de avanço adaptável AFC, que determinou na coluna **NOME** da tabela AFC.TAB. Aceitar estratégia de regra por softkey ATRIBUIR AFC AJUSTAR REG. (3ª barra de softkey)	**Estratégia de regra?**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta para a medição automática de ferramentas



Descrição dos ciclos para a medição automática da ferr.ta: ver manual do utilizador Ciclos do Apalpador, capítulo 4.

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 = –)?**
TT:R-OFFS	Medição da longitude: desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferrta. Ajuste prévio: raio R da ferramenta (tecla NO ENT produz **R**)	**Raio de desvio da ferramenta ?**
TT:L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta a MP6530 entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	**Longitude de desvio da ferramenta?**
LBREAK	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento de rotura Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 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 ?**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta suplementares para o cálculo automático de rotações/de avanço

Abrev.	Introduções	Diálogo
TIPO	Tipo de ferramenta: softkey ATRIBUIR TIPO (3ª barra de softkeys); o TNC acende uma janela onde se pode seleccionar o tipo de ferramenta. Apenas os tipos de ferramentas DRILL e MILL contêm de momento funções	Tipo de ferramenta?
TMAT	Material de corte da ferramenta: softkey ATRIBUIR MATERIAL DE CORTE (3ª barra de softkeys); o TNC acende uma janela onde se pode seleccionar o material de corte	Agente de corte da ferramenta ?
CDT	Tabela de dados de corte: softkey ATRIBUIR TDC (3ª barra de softkeys); o TNC acende uma janela onde se pode seleccionar a tabela de dados de corte	Nome da tabela de dados de intersecção ?

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta para apalpadores digitais 3D (só se Bit1 estiver memorizado em MP7411 = 1; ver também Manual do Utilizador, Ciclos do Apalpador)

Abrev.	Introduções	Diálogo
CAL-OF1	Ao calibrar, o TNC coloca nesta coluna o desvio central no eixo principal dum sensor 3D quando estiver indicado um número de ferramenta no menu de calibração	Desvio central do apalpador eixo principal?
CAL-OF2	Ao calibrar, o TNC coloca o desvio central existente no eixo secundário de um apalpador 3D nesta coluna se estiver indicado um número de ferramenta no menu de calibração	Desvio central do apalpador eixo secundário?
CAL-ANG	Na calibração, o TNC coloca o ângulo da ferramenta pelo qual foi calibrado um apalpador, se no menu de calibração estiver indicado um número de ferramenta	Ângulo da ferramenta ao calibrar?

Editar tabelas de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T,que tem que estar memorizado no directório TNC:\ e que só se pode editar num modo de funcionamento da máquina. Para as tabelas de ferramentas que se desejar arquivar ou aplicar no teste do programa, introduzir um outro nome qualquer de ficheiro com a extensão .T.

Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

- Seleccionar um modo de funcionamento da máquina qualquer

FERRAM. TABELA

- Seleccionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS

EDITAR OFF ON

- Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Abrir outra tabela de ferramentas qualquer

- Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar ficheiros do tipo .T: premir a softkey VISUALIZAR.T
- Seleccione um ficheiro ou introduza o nome de um ficheiro novo. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECCIONAR

Quando tiver aberto uma tabela de ferramentas para editar, pode mover o cursor na tabela com as teclas de setas ou com as softkeys para uma posição qualquer. Em qualquer posição é possível sobreescrever os valores memorizados e introduzir novos valores. Para mais funções de edição, consultar o quadro seguinte.

Quando o TNC não puder visualizar ao mesmo tempo todas as posições na tabela de ferramentas, aparece na parte superior da coluna o símbolo "**>>**" ou "**<<**".

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Procurar nome da ferramenta na tabela	ENCONTRA FERRAM. NOME

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Softkey
Apresentar informações sobre uma ferramenta por coluna ou todas as informações sobre uma ferramenta num lado do ecrã	LISTAR / FORMULAR
Salto para o início da linha	INICIO FILAS
Salto para o fim da linha	FINAL FILAS
Copiar a área por detrás iluminada	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar a área copiada	INSERIR VALOR COPIADO
Acrescentar a quantidade de linhas (ferramentas) possíveis de se introduzir no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Acrescentar frase com número indicado de ferramenta antes da frase actual. A função só está activada se se puderem colocar vários dados de correcção (parâmetro de máquina 7262 diferente de 0). Se o TNC acrescentar antes do último index disponível uma cópia dos dados da ferramenta e aumentar o index em 1ª Aplicação: p.ex. broca escalonada com várias correcções de longitude	INSERIR LINHA
Apagar a frase actual (ferr.ta)	APAGAR LINHA
Visualizar/Não visualizar números de posição	Nº POS. VISUALIZ. OCULTAR
Visualizar todas as ferramentas/só as ferramentas que estão memorizadas na tabela de posições	FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR

Sair da tabela de ferramentas

- Chamar a Gestão de Ficheiros e seleccionar um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação

Indicações para as tabelas de ferramentas

Com o parâmetro da máquina 7266.x determinam-se as indicações que podem ser registadas numa tabela de ferramentas, e a sequência em que são executadas.



Pode-se escrever o conteúdo de um outro ficheiro por cima de uma coluna ou de uma linha de uma tabela de ferramentas. Condições:

- O ficheiro de destino tem que já existir
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as colunas (linhas) que se pretende substituir.

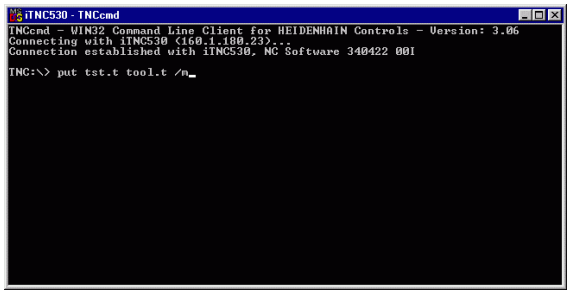
Colunas ou linhas individuais copiam-se com a softkey SUBSTITUIR CAMPOS (ver "Copiar um só ficheiro" na página 122).

Escrever por cima dados da ferramenta individuais, a partir de um PC externo

O software de transmissão de dados TNCremoNT da HEIDENHAIN proporciona uma cómoda possibilidade de se escrever por cima os dados da ferramenta que se quiser, de um PC externo (ver "Software para transmissão de dados" na página 631). Tem lugar este caso de aplicação quando se quiser obter e a seguir transmitir dados da ferramenta num aparelho externo de ajuste prévio para o TNC. Observe os seguintes procedimentos:

- Copiar a tabela de ferramentas TOOL.T no TNC, p.ex. segundo TST.T
- Iniciar no PC o software de transmissão de dados TNCremoNT
- Estabelecer a conexão ao TNC
- Transmitir para o PC a tabela de ferramentas copiada TST.T
- Reduzir com um editor de texto qualquer o ficheiro TST.T, nas linhas e colunas que devem ser modificadas (ver figura). Ter atenção a que a linha de título não seja modificada e a que os dados estejam sempre alinhados na coluna. O número de ferramenta (coluna T) não pode ser progressivo
- Seleccionar o item de menu <Extras> e <TNCcmd> no TNCremoNT: TNCcmd é iniciado
- Para transmitir o ficheiro TST.T para o TNC, introduzir o seguinte comando e executar com Return (ver figura):
  put tst.t tool.t /m

```
BEGIN TST     .T MM
T        NAME                L           R
1                            +12.5       +9
3                            +23.15      +3.5
[END]
```



Na transmissão, só são escritos por cima os dados da ferramenta que estão definidos no ficheiro parcial (p.ex. TST.T). Todos os outros dados da ferramenta da tabela TOOL.T permanecem inalterados.

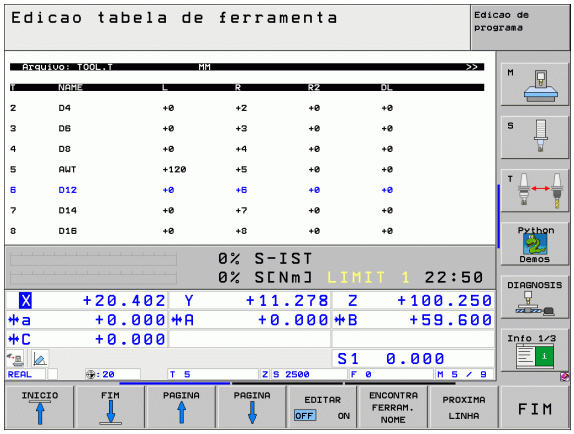
A forma como poderá copiar tabelas de ferramentas através da gestão de ficheiros do TNC está descrita na gestão de ficheiros (ver "Copiar uma tabela" na página 124).

Tabela de posições para o alternador de ferramentas

O fabricante da máquina adapta a abrangência de funções à tabela de posições na sua máquina. Consulte o manual da máquina!

Para a troca automática de ferramenta, é necessária a tabela de posições TOOL_P.TCH. O TNC gere várias tabelas de posições com os nomes de ficheiro que se quiser. Selecciona-se a tabela de posições que se pretende activar, para a execução do programa num modo de funcionamento de execução do programa através da gestão de ficheiros (Estado M). Para se poder gerir vários magazines numa tabela de posições, (indiciar número da posição), memorize os parâmetros da máquina 7261.0 a 7261.3 diferentes de 0.

O TNC pode gerir até **9999 posições em armazém** na tabela de posições.



Editar a tabela de posições num modo de funcionamento de execução do programa



- Seleccionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS



- Seleccionar a tabela de posições: seleccionar a softkey TABELA DE POSIÇÕES



- Colocar a softkey EDITAR na posição LIGADA, pode eventualmente não ser necessário ou possível na sua máquina: Consulte o manual da máquina

Seleccionar a tabela de posições no modo de funcionamento Memorização/Seleccionar editar

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar ficheiros do tipo .TCH: premir a softkey FICHEIROS TCH (segunda barra de softkeys)
- Seleccione um ficheiro ou introduza o nome de um ficheiro novo. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECCIONAR

Abrev.	Introduções	Diálogo
P	Número da posição da ferramenta no armazém de ferrtas.	–
T	Número da ferramenta	**Número da ferramenta ?**
ST	A ferr.ta é especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = em ingl. ferr.ta especial); se a sua ferramenta especial bloqueia posições depois e antes da sua posição, bloqueie a respectiva posição na coluna L (estado L)	**Ferramenta especial?**
F	Trocar de volta a ferr.ta sempre na mesma posição no armazém (**F**: de **F**ixed = em ingl. determinado)	**Posição fixa? Sim = ENT / Não = NO ENT**
L	Bloquear a posição (**L**: de **L**ocked = em ingl. bloqueado, ver também a coluna ST)	**Posição bloqueada Sim = ENT / Não = NO ENT**
PLC	Informação sobre esta posição da ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Estado do PLC?**
TNAME	Visualização do nome de ferramenta a partir de TOOL.T	–
DOC	Visualização do comentário sobre a ferramenta a partir de TOOL.T	–
PTYP	Tipo de ferramenta. A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	**Tipo de ferramenta para a tabela de posições?**
P1 ... P5	A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	**Valor?**
RSV	Reserva de posições para o armazém de superfícies	**Posição reserv.: Sim=ENT/Não = NOENT**
LOCKED_ABOVE	Armazém de superfícies: Bloquear posição por cima	**Bloquear posição em cima?**
LOCKED_BELOW	Armazém de superfícies: Bloquear posição por baixo	**Bloquear posição em baixo?**
LOCKED_LEFT	Armazém de superfícies: Bloquear posição à esquerda	**Bloquear posição à esquerda?**
LOCKED_RIGHT	Armazém de superfícies: Bloquear posição à direita	**Bloquear posição à direita?**

Funções de edição para tabelas de posições	Softkey
Seleccionar o início da tabela	
Seleccionar o fim da tabela	
Seleccionar a página anterior da tabela	
Seleccionar a página seguinte da tabela	
Repor no estado inicial a tabela de posições	
Coluna anular coluna número de ferramenta T	
Salto para o início da linha seguinte	
Anular coluna na situação básica. Só é válido para colunas **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** e **LOCKED_RIGHT**	

Chamar dados da ferramenta

Programa uma chamada da ferramenta **T** no programa de maquinação com as seguintes indicações:

- Seleccionar a chamada da ferrta. com a tecla TOOL CALL

TOOL CALL

- **Número da ferramenta**: introduzir número ou nome da ferramenta. Antes, tem que se definir a ferramenta numa frase **G99** ou numa tabela de ferramentas. O TNC fixa o nome duma ferramenta automaticamente entre aspas. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas activada TOOL.T. Para chamar uma ferr.ta com outros valores de correcção, introduza o index definido na tabela de ferr.tas a seguir a um ponto decimal
- **Eixo da ferramenta paralelo X/Y/Z**: introduzir o eixo da ferramenta
- **Rotações S da ferramenta**: introduzir directamente as rotações S da ferramenta, ou deixar o TNC calcular quando estiver a trabalhar com tabelas de dados de intersecção. Prima para isso a softkey S CALCUL. AUTOM.. O TNC limita as rotações ao valor máximo, que está determinado no parâmetro da máquina 3515. Em alternativa, é possível definir uma velocidade de corte Vc [m/min]. Para isso, prima a softkey VC
- **Avanço F**: introduzir directamente o avanço, ou mandar o TNC calculá-lo, se se estiver a trabalhar com tabelas de dados de intersecção. Prima para isso a softkey F CALCUL. AUTOM.. O TNC limita o avanço ao avanço máximo do "eixo mais lento" (determinado no parâmetro da máquina 1010). O F fica actuante até se programar um novo avanço numa frase de posicionamento ou numa frase T.
- **Medida excedente de longitude DL da ferramenta**: valor delta para a longitude da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR2 da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta

Exemplo: chamada da ferramenta

Chama-se a ferr.ta número 5 no eixo Z da ferr.ta com a velocidade de 2500 rpm/min e um avanço de 350 mm/min. A medida excedente para a longitude da ferramenta é de 0,2 mm ou 0,05 mm, e a submedida para o raio da ferramenta é 1 mm.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

O **D** antes de **L** e **R** representa o valor delta.

Pré-selecção em tabelas de ferramentas

Quando se utilizam tabelas de ferramentas, faz-se uma pré-selecção com uma frase **G51** para a ferramenta a utilizar a seguir. Para isso, indique o número de ferramenta ou um parâmetro Q, ou o nome da ferramenta entre aspas.

Troca de ferramenta



A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da máquina!

Posição de troca de ferramenta

A posição de troca de ferramenta tem que poder atingir-se sem risco de colisão. Com as funções auxiliares **M91** e **M92**, pode-se introduzir uma posição de troca fixa da máquina. Se antes da primeira chamada da ferramenta se programar **T0**, o TNC desloca a base da ferramenta no seu eixo para uma posição independente da longitude da ferramenta.

Troca manual da ferramenta

Antes de uma troca manual da ferramenta, para-se o seu cabeçote e desloca-se a ferramenta sobre a posição de troca:

- Executar um programa para chegar à posição de troca
- Interromper a execução do programa, ver "Interromper a maquinação", página 592
- Trocar a ferramenta
- Continuar a execução do programa, ver "Continuar a execução do programa após uma interrupção", página 595

Troca automática da ferramenta

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Na chamada duma ferramenta com **T**, o TNC troca a ferramenta no armazém de ferramentas.

Troca automática da ferramenta ao exceder-se o tempo de vida: M101

M101 é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da máquina!

Não é possível efectuar uma troca de ferramenta automática quando é utilizado na sua máquina um programa de troca NC para efectuar essa troca. Consulte o manual da máquina!

Quando se atinge o tempo de vida duma ferramenta **TIME1**, o TNC troca automaticamente a ferramenta gémea. Para isso, active a função auxiliar **M101** no princípio do programa. Pode-se eliminar a activação de **M101** com **M102**.

O número da ferramenta gémea a trocar deve ser inserido na coluna **RT** da tabela de ferramentas. Se não for aí inserido um número de ferramenta, o TNC troca a ferramenta por uma que tenha o mesmo nome da que se encontra activa no momento. O TNC inicia a procura da ferramenta gémea sempre no início da tabela de ferramentas, trocando sempre a primeira ferramenta que se encontra no início da tabela.

Tem lugar a troca automática da ferramenta

- a seguir à próxima frase NC depois de passado o tempo de vida ou
- o mais tardar um minuto depois de decorrido o tempo de vida (o cálculo é feito para 100% da posição do potenciómetro). Só é válido quando a frase NC não se desloca por mais de um minuto, caso contrário a mudança só se realiza depois de a frase NC estar finalizada

Se o tempo de vida se esgotar com o M120 (Look Ahead) activo, o TNC comuta a ferramenta apenas depois da frase, eliminando a correcção do raio com uma frase **G40**.

O TNC executa uma troca automática da ferramenta mesmo quando no momento da troca está a ser executado um ciclo de maquinação.

O TNC não executa uma troca automática da ferramenta enquanto está a ser executado um programa de troca de ferramenta.

Condições para as frases NC standard com correcção de raio G40, G41, G42

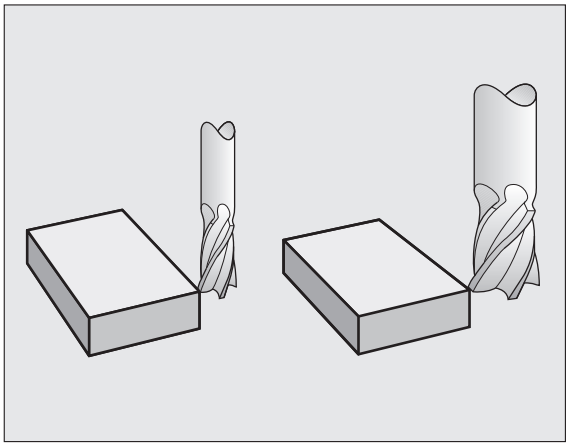
O raio da ferramenta gémea tem que ser igual ao raio da ferramenta original. Se os raios não forem iguais, o TNC emite um aviso e não troca a ferramenta.

5.3 Correcção da ferramenta

Introdução

O TNC corrige a trajectória da ferramenta segundo o valor de correcção para a longitude da ferramenta no seu eixo e segundo o raio da ferramenta no plano de maquinação.

Se se elaborar o programa de maquinação directamente no TNC, a correcção do raio da ferramenta só actua no plano de maquinação. O TNC considera então até cinco eixos.



Quando se elaboram frases de programa num sistema CAM com vectores normais à superfície, o TNC pode realizar uma correcção tridimensional da ferramenta, ver "Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta", página 213.

Correcção da longitude da ferramenta

A correcção da longitude da ferramenta actua quando se chama uma ferramenta e se faz a deslocação no eixo da mesma. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com a longitude L=0.

Se se eliminar uma correcção de longitude de valor positivo com **T0**, diminui-se a distância entre a ferramenta e a peça.

Depois de uma chamada da ferramenta **TOOL CALL**, modifica-se a trajectória programada da ferrta. no seu eixo segundo a diferença de longitudes entra a ferrta. anterior e a nova.

Na correcção de longitude, têm-se em conta valores delta tanto da frase **T** como da tabela de ferramentas.

Valor de correcção = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ com

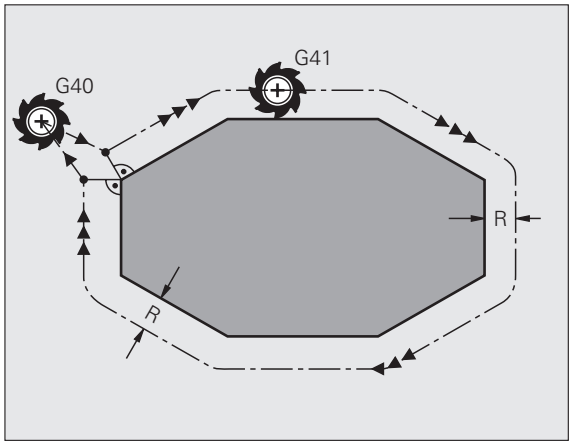
L:	Longitude da ferramenta **L** da frase **G99** ou da tabela de ferramenta
DL TOOL CALL:	Medida excedente **DL** para a longitude da frase **T** (não considerada pela visualização de posição)
DL TAB:	Medida excedente **DL** para longitude, tirada da tabela de ferramentas

Correcção do raio da ferramenta

A frase do programa para um movimento da ferramenta contém

- **RL** ou **RR** para a correcção dum raio
- **R+** ou **R–**, para a correcção dum raio num movimento paralelo a um eixo
- **R0**, quando não se pretende realizar nenhuma correcção de raio

A correcção de raio actua enquanto se chama uma ferramenta e com uma frase linear se desloca no plano de maquinação com RL ou RR.



O TNC anula a correcção do raio se:

- se programar uma frase linear com **R0**
- se sair do contorno com a função **DEP**
- se programa uma **PGM CALL**
- se seleccionar um novo programa com PGM MGT

Na correcção do raio, têm-se em conta os valores delta da frase **TOOL CALL** e também da tabela de ferramentas.

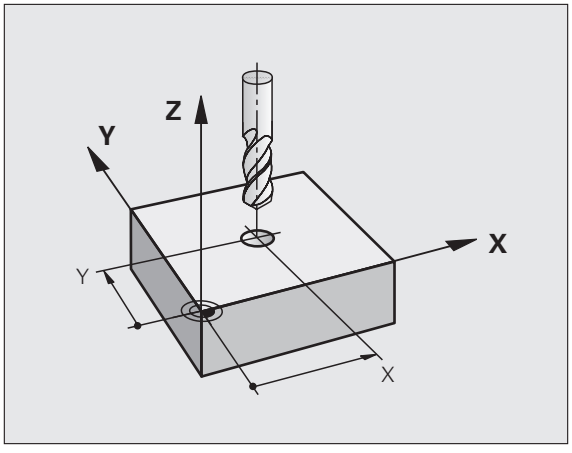
Valor de correcção = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ com

R:	Raio da ferramenta **R** da frase **G99** ou da tabela de
DL TOOL CALL:	Medida excedente **DR** para raio da frase **T** (não considerada pela visualização de posição)
DR TAB:	Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas

Movimentos de trajectória sem correcção do raio: G40

A ferramenta desloca-se no plano de maquinação com o seu ponto central na trajectória programada, ou nas coordenadas programadas.

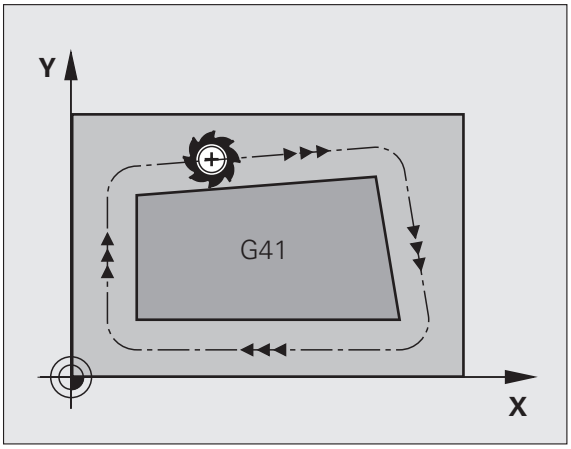
Aplicação: furar, posicionamento prévio.

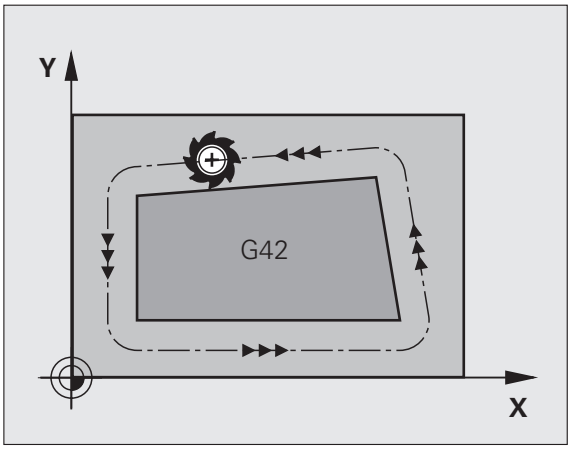


Tipos de trajectória com correcção do raio: G42 e G41

G42 A ferramenta desloca-se para a direita do contorno
G41 A ferramenta desloca-se para a esquerda do contorno

O ponto central da ferramenta tem assim a distância entre o raio da ferramenta e o contorno programado. "À direita" e "à esquerda" designa a posição da ferramenta na direcção de deslocação ao longo do contorno da peça. Ver figuras à direita.





Entre duas frases de programa com diferente correcção de raio **G42** e **G41** deve haver pelo menos uma frase de deslocação no plano de maquinação sem correcção do raio (isto é, com **G40**).

A correcção de raio fica activada até ao final da frase em que foi programada pela primeira vez.

Também se pode activar a correcção do raio para eixos auxiliares do plano de maquinação. Programe os eixos auxiliares também na frase seguinte, senão o TNC executa a correcção do raio outra vez no eixo principal.

Na primeira frase com correcção de raio **G42/G41** e na eliminação com G40, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta depois do primeiro ponto do contorno ou antes do último ponto do contorno, para que este não fique danificado.

Introdução da correcção do raio

Introduz-se a correcção do raio numa frase G01:

G41 — Deslocação da ferramenta pela esquerda do contorno programado: seleccionar a função G41 ou

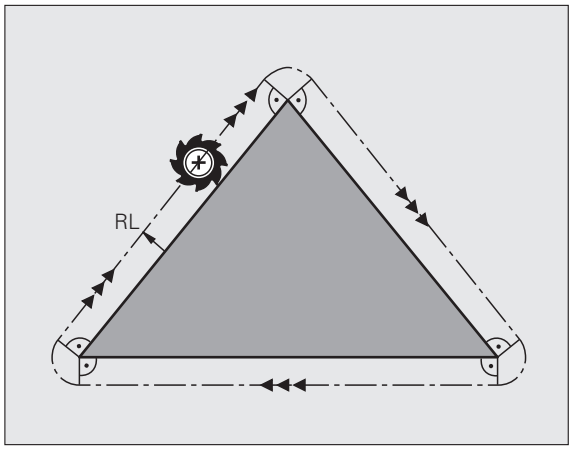
G42 — Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: seleccionar a função G42 ou

G40 — Anulação do tipo de trajectóra sem correcção do raio ou da correcção do raio: seleccionar a função G40

END — Finalizar a frase: premir a tecla END

Correcção de raio: maquinar esquinas

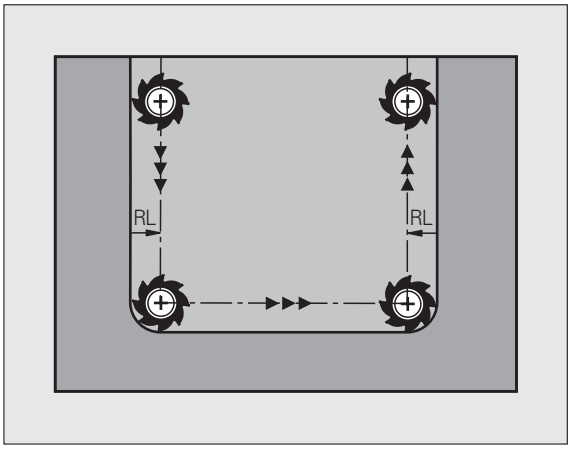
- Esquinas exteriores:
  Se se tiver programado uma correcção do raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores ou segundo um círculo de transição, ou segundo um Spline (selecção com MP7680). Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efectuam grandes mudanças de direcção.
- Esquinas interiores:
  Nas esquinas interiores, o TNC calcula o ponto de intersecção das trajectórias em que se desloca corrigido o ponto central da ferramenta. A partir deste ponto, a ferramenta desloca-se ao longo do elemento seguinte do contorno. Desta forma, a peça não fica danificada nas esquinas interiores. Assim, não se pode seleccionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno.



Não situe o ponto inicial ou final numa maquinação interior sobre o ponto da esquina do contorno, senão esse contorno danifica-se.

Maquinar esquinas sem correcção de raio

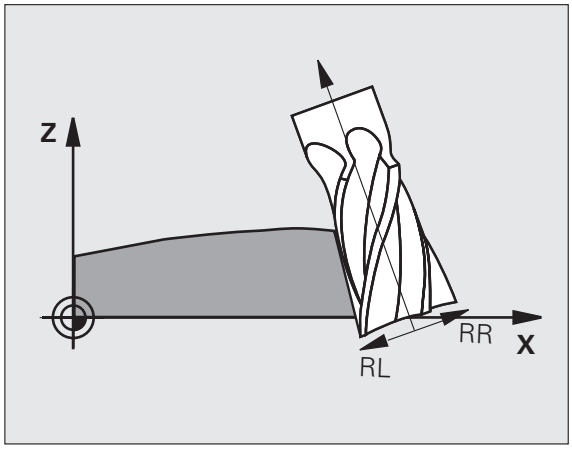
A trajectória da ferramenta e o avanço em esquinas da peça podem ser influenciados sem correcção de raio com a função auxiliar **M90** ver "Maquinar esquinas: M90", página 271.



5.4 Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta

Aplicação

O TNC desloca a ferr.ta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferramenta no valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferramentas e frase **T**). O sentido de correcção é determinado com a correcção do raio **G41/G42** (ver figura em cima, à direita, sentido do movimento Y+).



Para o TNC poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, tem que se activar a função **M128** (ver "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2)" na página 291) e seguidamente a correcção do raio da ferramenta. O TNC posiciona então automaticamente os eixos basculantes da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correcção activada.

Esta função só é possível em máquinas para cuja configuração de eixos basculantes são possíveis de definir ângulos no espaço. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas. Consulte o manual da sua máquina.

Tenha em atenção que o TNC realiza uma correccção aos valores **Delta** definidos. Um raio R da ferramenta definido na tabela de ferramentas não tem qualquer influência na correcção.

Perigo de colisão!

Nas máquinas com eixos rotativos que só permitem uma limitada área de deslocação, no posicionamento automático podem surgir movimentos que requerem, por exemplo, uma rotação da mesa de 180°. Tenha atenção ao perigo de colisão da cabeça com a peça ou com órgãos tensores.

Pode-se definir a orientação da ferramenta numa frase G01 como a seguir descrito.

Exemplo: definição da orientação da ferramenta com M128 e coordenadas dos eixos basculantes

`N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *`	Posicionamento prévio
`N20 M128 *`	Activar M128
`N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *`	Activar a correcção de raio
`N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *`	Colocar eixo basculante (orientação da ferramenta)

5.5 Trabalhar com tabelas de dados de intersecção

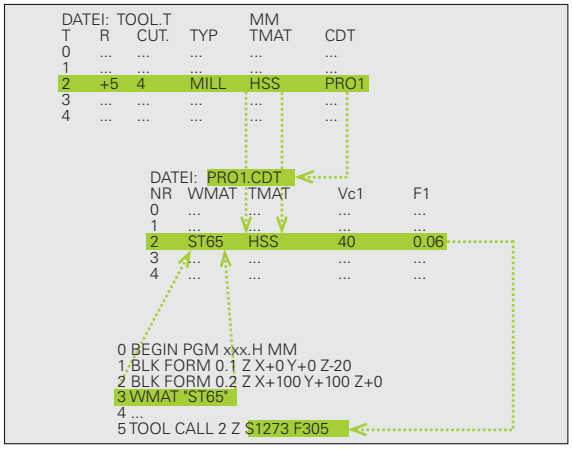
Aviso

O fabricante da máquina tem que preparar o TNC para se trabalhar com tabelas de dados de intersecção.

É provável que a sua máquina não disponha de todas as funções aqui descritas ou de funções adicionais. Consulte o manual da sua máquina.

Possibilidades de aplicação

Com as tabelas de dados de corte, onde estão determinadas combinações de utensílios de trabalho/utensílios de corte, o TNC pode, a partir da velocidade de corte V_C e do avanço dos dentes f_Z calcular as rotações S e o avanço F. Para o cálculo, é indispensável que se tenha determinado no programa o material da peça, e numa tabela de ferramentas diferentes características específicas da ferramenta.



Antes de mandar calcular automaticamente os dados de intersecção, já deve estar activada, no modo de funcionamento teste do programa, a tabela de ferr.tas (estado S) a que o TNC vai buscar os dados específicos da ferr.ta.

Funções de edição para tabelas de dados de intersecção	Softkey
Acrescentar linha	INSERIR LINHA
Apagar linha	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Escolher a tabela	CLASIF. NÚMERO DE FRASE
Copiar o campo iluminado (2ª barra de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO
Editar formato de tabela (2ª barra de softkeys)	EDITAR FORMATO

Tabela para materiais da peça

Os materiais da peça são definidos na tabela WMAT.TAB (ver figura). WMAT.TAB é memorizado de forma standard no directório TNC:\ e pode conter os nomes de materiais que se quiser. O nome do material pode ter no máximo 32 sinais (também sinais vazios). O TNC visualiza o conteúdo da coluna NOME quando se determina o material da peça no programa (ver próximo parágrafo).



> Se se modificar a tabela standard de materiais, esta terá que se copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software. Defina agora o caminho no ficheiro TNC.SYS com a palavra-chave WMAT=(ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 221)
>
> Para evitar perder dados, guarde o ficheiro TAB.MATPEÇ. em intervalos regulares de tempo.

Determinar o material da peça no programa NC

Seleccione no programa NC o material de trabalho com a softkey WMAT da tabela WMAT.TAB.:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

WMAT

- Programar o material da peça: premir a tecla WMAT no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa.

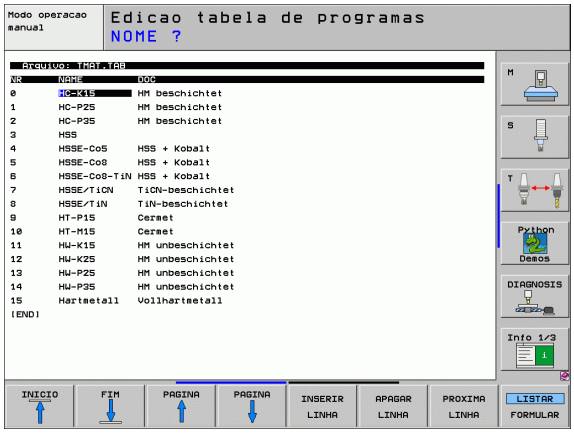
SELECÇÃO JANELA

- Acender a tabela WMAT:TAB.: premir a tecla SELECT WORKMAT.; o TNC abre numa janela acima os materias de trabalho memorizados em WMAT.TAB.
- Seleccionar o material da peça: mova o cursor com as teclas de setas para o material pretendido, e confirme com a tecla ENT. O TNC aceita o material de trabalho na frase WMAT
- Finalizar o diálogo: premir a tecla END

> Se se modificar num programa a frase WMAT, o TNC emite um aviso. Verifique se os dados de corte memorizados na frase T ainda estão válidos.

Tabela para materiais de corte da ferramenta

Os materiais de corte da ferramenta são definidos na tabela TMAT.TAB. TMAT.TAB. é memorizado de forma standard no directório TNC:\ e pode conter muitos nomes de materiais de corte (ver figura). O nome do material de corte pode ter no máximo 16 sinais (também sinais vazios). O TNC visualiza o conteúdo da coluna NOME quando se determina o material de corte da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T





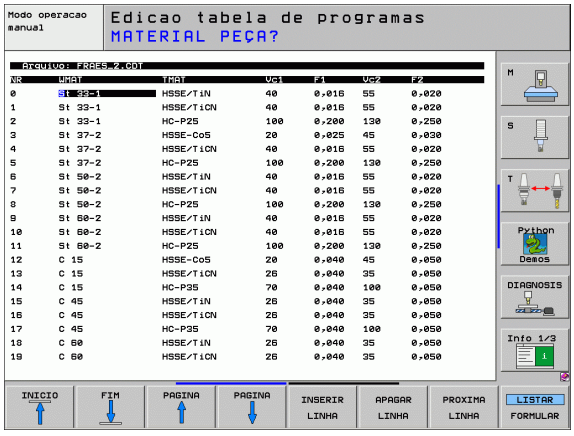
Se se modificar a tabela standard de materiais de intersecção, está terá que se copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software. Defina agora o caminho no ficheiro TNC.SYS com a palavra-chave TMAT=(ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 221).

Para evitar perder dados, guarde o ficheiro TMAT.TAB em intervalos regulares de tempo.

Tabela para dados de intersecção

As combinações de material de trabalho/material de corte com os respectivos dados de corte são definidas numa tabela com a extensão .CDT (em ingl. cutting data file: tabela de dados de corte; ver figura). As introduções na tabela de dados de corte podem ser livremente configuradas por si. Além das colunas absolutamente necessárias NR, WMAT e TMAT, o TNC pode gerir até quatro combinações de velocidade de corte (V_C)/avanço (F).

No directório TNC:\ está memorizada a tabela de dados de corte FRAES_2 .CDT. É possível editar e ampliar FRAES_2.CDT como se quiser ou acrescentar como se quiser uma grande quantidade de tabelas de dados de corte.





Se se modificar a tabela standard de dados de corte, esta terá que se copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software (ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 221).

As tabelas de dados de intersecção devem ser todas memorizadas no mesmo directório. Se o directório não for o directório TNC:\, no ficheiro TNC.SYS depois da palavra passe PCDT= deve-se introduzir o caminho onde estão memorizadas as tabelas de dados de corte.

Para evitar a perda de dados, guarde as suas tabelas com intervalos regulares de tempo.

Juntar uma nova tabela de dados de corte

- Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa
- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar o directório onde devem estar memorizadas as tabelas de dados de corte (standard: TNC:\)
- Introduzir um nome qualquer e o tipo de ficheiro .CDT, e confirmar com a tecla ENT
- O TNC abre uma tabela de dados de intersecção standard ou mostra na metade direita do ecrã diferentes formatos de tabelas (dependente da máquina) que se diferenciam pela quantidade das combinações de velocidade de corte/avanço. Neste caso, mova o cursor com as teclas de setas para o formato de tabela pretendido, e confirme com a tecla ENT. O TNC produz uma nova tabela vazia de dados de corte.

Indicações necessárias na tabela de ferramentas

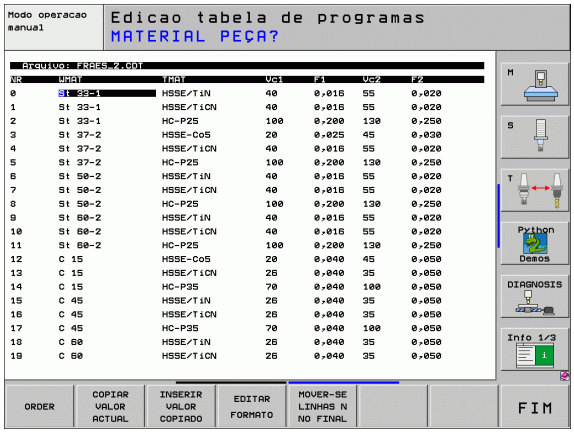
- Raio da ferramenta – Coluna R (DR)
- Quantidade de dentes (só com ferramentas de fresar) – Coluna CUT
- Tipo de ferramenta – Coluna TIPO
- O tipo de ferramenta influencia o cálculo do avanço de trajectória:
  Ferramentas de fresar: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Todas as outras ferramentas: $F = S \cdot f_U$
  S: rotações da ferramenta
  f_Z: avanço por dente
  f_U: avanço por rotação
  z: quantidade de dentes
- Material de corte da ferramenta – Coluna TMAT
- Nome da tabela de dados de intersecção que deve utilizar-se para esta ferramenta – Coluna CDT
- Na Tabela de Ferramentas seleccionam-se o tipo de ferramenta, o material da navalha da ferramenta e o nome da tabela de dados de intersecção com uma softkey (ver "Tabela de ferramentas: dados da ferramenta suplementares para o cálculo automático de rotações/de avanço", página 198).

Procedimento ao trabalhar com cálculo automático de rotações/de avanço

1. Se ainda não tiver sido registado: introduzir o material da peça no ficheiro WMAT.TAB
2. Se ainda não tiver sido registado: introduzir o material da lâmina no ficheiro TMAT.TAB
3. Se ainda não tiver sido registado: introduzir na Tabela de Ferramentas todos os dados específicos da ferramenta, necessários para o cálculo dos dados de corte:
   - Raio da ferramenta
   - Quantidade de dentes
   - Tipo de ferramenta
   - Agente de corte da ferramenta
   - Tabela de dados de corte relativa à ferramenta
4. Se ainda não tiver sido registado: introduzir dados de corte de uma Tabela de Intersecção qualquer (ficheiro CDT)
5. Teste do modo de funcionamento: activar a tabela de ferramentas à qual o TNC vai buscar os dados específicos da ferramenta (estado S)
6. No programa NC: com a softkey WMAT determinar o material da peça
7. No programa NC: na frase TOOL CALL mandar calcular automaticamente com uma softkey as rotações da ferramenta e o avanço

Modificar a estrutura de tabelas

As Tabelas de dados de corte são para o TNC as chamadas "Tabelas de definição livre". É possível modificar o formato de tabelas de definição livre com o editor de estrutura. É possível alternar entre uma visualização de tabela (definição padrão) e uma visualização de formulário.



O TNC pode processar um máximo de 200 sinais por linha e um máximo de 30 colunas.

Se se acrescentar posteriormente uma coluna a uma tabela já existente, o TNC deixa de deslocar automaticamente os valores introduzidos.

Chamar o editor de estrutura

- Prima a softkey EDITAR FORMATO (2º plano de softkeys) O TNC abre a janela do editor (ver figura), onde está representada a estrutura da tabela "rodada em 90°". Uma linha na janela do editor define uma coluna na tabela respectiva. Consulte as instruções sobre estruturas (registo da linha de topo) da tabela ao lado.

Encerrar o editor de estrutura

- Prima a tecla END. O TNC converte no novo formato os dados que já estavam memorizados na tabela. O elementos que o TNC não pôde converter na nova estrutura são assinalados com # (p.ex. se tiver reduzido a largura da coluna).

Comando de estrutura	Significado
NR	Número de coluna
NOME	Escrita sobre a coluna
TIPO	N: Introdução numérica C: Introdução alfanumérica
WIDTH =	Largura da coluna Com tipo N incluindo o sinal, colocar vírgula e depois de vírgula
DEC	Quantidade de posições depois da vírgula (máx. 4, activadas apenas em caso de tipo N)
ENGLISH até HÚNGARO	Diálogo dependente do idioma até (máx. 32 caracteres)

Alternar entre vista de tabela e de formulário

Todas as tabelas com a extensão **.TAB** podem ser mostradas na vista de listas ou na vista de formulário.

- Prima a softkey LISTA FORMULÁRIO. O TNC muda para a vista que não estiver iluminada por trás, em dado momento, na softkey.

Na vista de formulário, o TNC apresenta, na metade esquerda do ecrã, uma lista dos números de linhas com o conteúdo da primeira coluna.

Na metade direita do ecrã podem ser alterados os dados.

- Para isso, prima a tecla ENT ou clique com o ponteiro do rato num campo de introdução
- Para guardar os dados alterados, prima a tecla END ou a softkey GUARDAR
- Para rejeitar as alterações, prima a tecla DEL ou a softkey INTERROMPER



O TNC apresenta os campos de introdução na página direita alinhados à esquerda junto do diálogo mais extenso. Quando um campo de introdução ultrapassa a largura máxima visualizada, surge na extremidade inferior da janela uma barra de deslocamento. A barra de deslocamento pode ser utilizada através do rato ou por softkey.

Transmissão de dados de Tabelas de Dados de Corte

Se se passar um ficheiro do tipo .TAB ou .CDT para uma interface externa, o TNC memoriza a definição de estrutura da tabela. A definição da estrutura começa com a linha #STRUCTBEGIN e acaba com a linha #STRUCTEND. Retire o significado de cada uma das palavra passe da tabela "Instrução da estrutura" (ver "Modificar a estrutura de tabelas", página 219). Antes de #STRUCTEND o TNC memoriza o verdadeiro conteúdo da tabela.

Ficheiro de configuração TNC.SYS

Deve-se utilizar o ficheiro de configuração TNC.SYS se as tabelas de dados de corte não estiverem memorizadas no directório standard TNC:\. Depois, determine em TNC.SYS os caminhos onde estão memorizadas as suas tabelas de dados de corte.



O ficheiro TNC.SYS tem que estar memorizado no directório de raiz TNC:\ .

Introduções em TNC.SYS	Significado
WMAT=	Caminho para a tabela de materiais de trabalho
TMAT=	Caminho para a tabela de materiais de corte
PCDT=	Caminho para tabelas de dados de corte

Exemplo de TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```



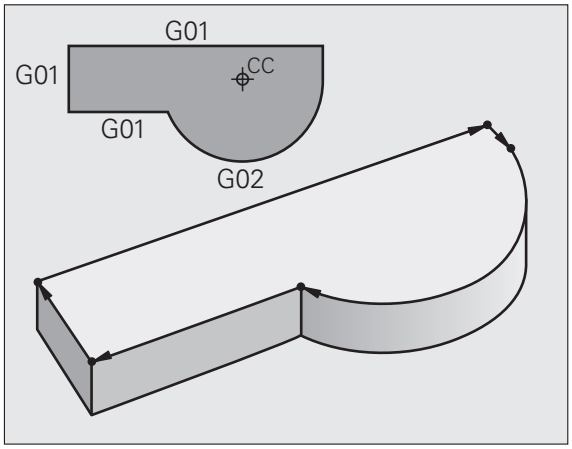
6

Programação:
programar contornos

6.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajectória

O contorno de uma peça compõe-se normalmente de várias trajectórias como rectas e arcos de círculo. Com as funções de trajectória, poderá programar os movimentos da ferramenta para **rectas** e **arcos de círculo**.



Funções auxiliares M

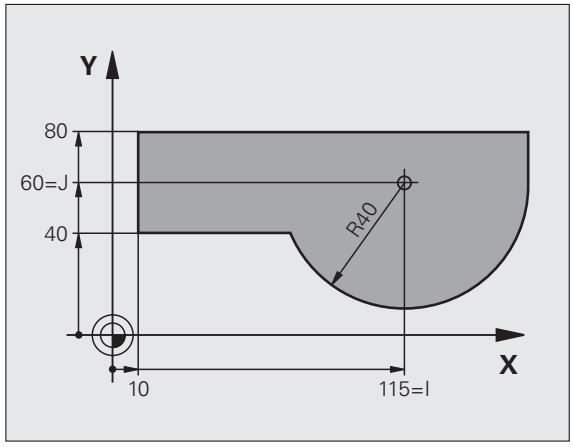
Com as funções auxiliares do TNC, comanda-se

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. a conexão e desconexão da rotação da ferramenta e do refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajectória

Sub-programas e repetições parciais de um programa

Introduza só uma vez como sub-programas ou repetições parciais de um programa os passos de maquinação que se repetem. Se se quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, devem determinar-se também esses passos de maquinação num sub-programa. Para além disso, um programa de maquinação pode chamar um outro programa e executá-lo.

A programação com sub-programas e repetições parciais de um programa estão descritas no capítulo 10.



Programação com parâmetros Q

No programa de maquinação substituem-se os valores numéricos por parâmetros Q. A um parâmetro Q atribui-se um valor numérico em outra posição. Com parâmetros Q podem-se programar funções matemáticas que comandem a execução do programa ou descrevam um contorno.

Para além disso, com a ajuda da programação de parâmetros Q também é possível efectuar medições com um apalpador 3D durante a execução do programa.

A programação com parâmetros Q está descrita no capítulo 11.

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação

Quando criar um programa de maquinação, programe sucessivamente as funções de trajectória para cada um dos elementos do contorno da peça. Para isso, introduza **as coordenadas para os pontos finais dos elementos do contorno** indicadas no desenho. Com a indicação das coordenadas, os dados da ferramenta e a correcção do raio, o TNC calcula o percurso real da ferramenta.

O TNC desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que se programaram na frase do programa de uma função de trajectória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

A frase do programa contém a indicação das coordenadas: o TNC desloca a ferramenta paralela aos eixos da máquina programados.

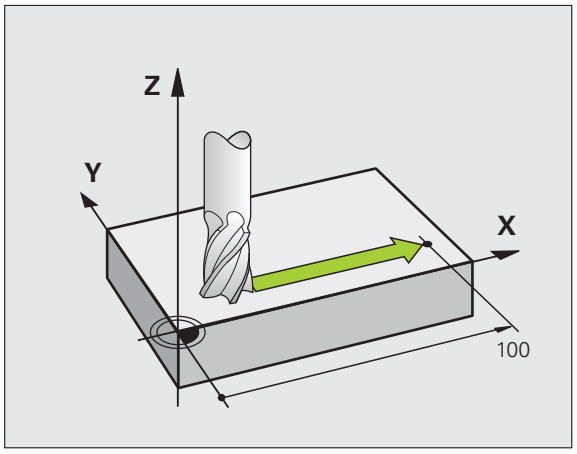
Consoante o tipo de máquina, na execção desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça fixada. A programação dos movimentos de trajectória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

Exemplo:

```
N50 G00 X+100 *
```

N50	Número de frase
G00	Tipo de trajectória "recta em marcha rápida"
X+100	Coordenadas do ponto final

A ferramenta mantém as coordenadas Y e Z e desloca-se para a posição X=100. Ver figura em cima à direita.



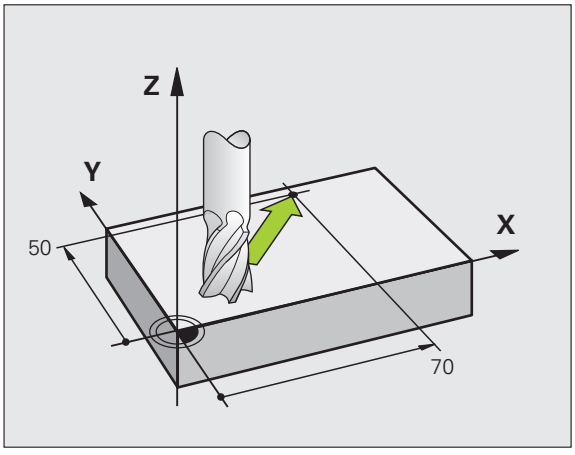
Movimentos em planos principais

A frase do programa contém duas indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no plano programado.

Exemplo:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

A ferramenta mantém a coordenada Z e desloca-se no plano XY para a posição X=70, Y=50. Ver figura no centro à direita

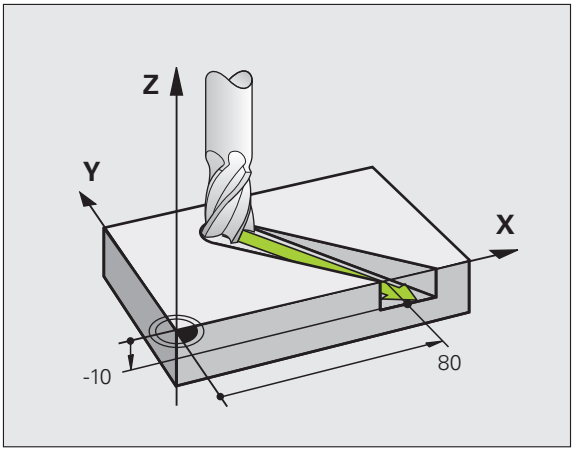


Movimento tridimensional

A frase do programa contém três indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no espaço para a posição programada.

Exemplo:

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



Introdução de mais de três coordenadas

O TNC pode comandar até 5 eixos ao mesmo tempo. Numa maquinação com 5 eixos, movem-se por exemplo 3 eixos lineares e 2 eixos rotativos simultaneamente.

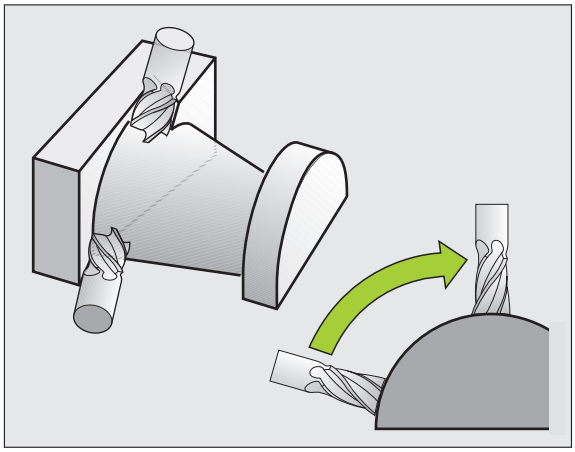
O programa de maquinação para este tipo de maquinação gera-se habitualmente num sistema CAM, e não pode ser criado na máquina.

Exemplo:

```
N123 G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```



O TNC não pode representar graficamente um movimento de mais de 3 eixos.

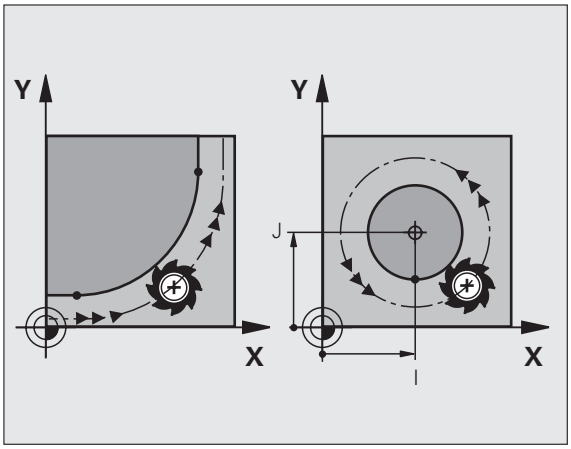


Círculos e arcos de círculo

Nos movimentos circulares, o TNC desloca simultaneamente dois eixos da máquina: a ferramenta desloca-se em relação à peça segundo uma trajectória circular. Para movimentos circulares, pode-se introduzir um ponto central do círculo.

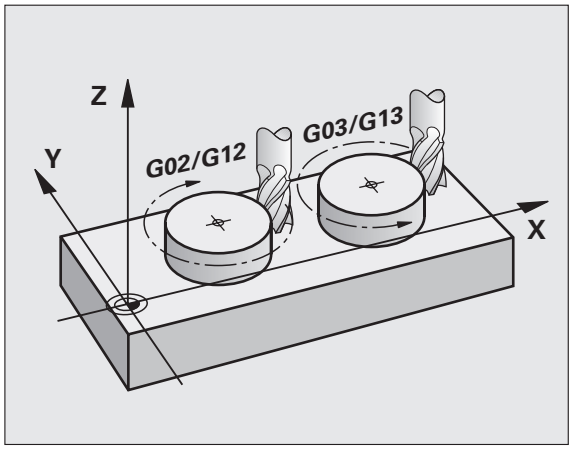
Com as funções de trajectória para arcos de círculo, programa-se círculos nos planos principais: há que definir o plano principal na chamada da ferramenta ao determinar-se o eixo da ferramenta:

Eixo da ferramenta	Plano principal	Ponto central do círculo
Z (G17)	**XY**, também UV, XV, UY	**I, J**
Y (G18)	**ZX**, também WU, ZU, WX	**K, I**
X (G19)	**YZ**, também VW, YW, VZ	**J, K**





Os círculos que não são paralelos ao plano principal são programados com a função "Inclinação do plano de maquinação" (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80, opção de software 1)", página 471) ou com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo de funções", página 530).



Sentido de rotação em movimentos circulares

Para os movimentos circulares não tangentes a outros
Nos elementos do contorno, introduza o sentido de rotação DR por meio das seguintes funções:

- Rotação no sentido horário: G02/G12
- Rotação no sentido anti-horário: G03/G13

Correcção do raio:

A correcção do raio deve estar na frase com que se faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correcção do raio não pode começar na frase para uma trajectória circular. Programe esta correcção antes, numa frase linear (ver "Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas", página 232).

Posicionamento prévio

Posicione previamente a ferramenta no princípio do programa de maquinação, de forma a não se danificar nada na ferramenta nem na peça.

6.3 Aproximação e saída do contorno

Ponto de partida e ponto final

A ferramenta desloca-se desde o ponto de partida para o primeiro ponto do contorno. Condições para o ponto de partida:

- programado sem correcção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

Exemplo

Figura em cima à direita: se se determinar o ponto de partida na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de contorno.

Primeiro ponto de contorno

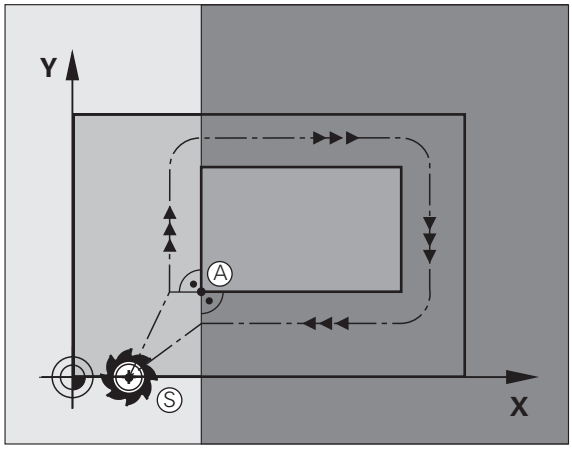
Para o movimento da ferr.ta no primeiro ponto de contorno, programe uma correcção do raio.

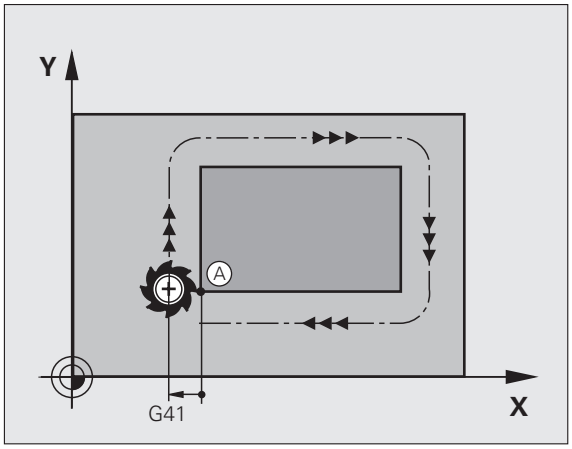
Aproximação ao ponto de partida no eixo da ferr.ta

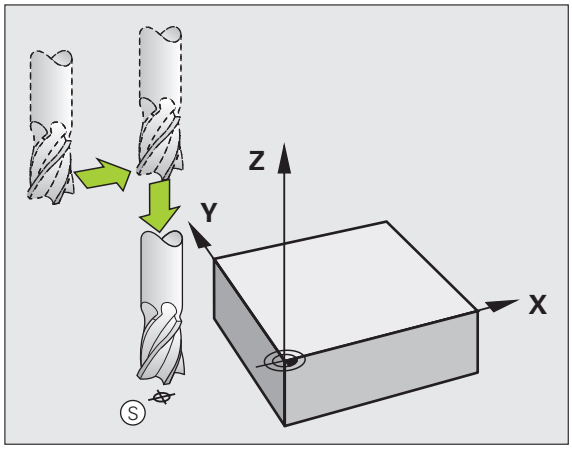
Na aproximação ao ponto de partida, a ferramenta tem que deslocar-se no seu eixo e na profundidade de trabalho Se houver perigo de colisão, aproximação ao ponto de partida em separado no eixo da ferr.ta.

Exemplo de frases NC

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```







Ponto final

Condições para a selecção do ponto final:

- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do último ponto de contorno
- Impedir estragos no contorno: o ponto final ideal situa-se no prolongamento da trajectória da ferr.ta para a maquinação do último elemento de contorno.

Exemplo

Figura em cima à direita: se se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.

Sair do ponto final no eixo da ferr.ta:

Ao sair do ponto final, programe em separado o eixo da ferr.ta Ver figura no centro, à direita.

Exemplo de frases NC

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```

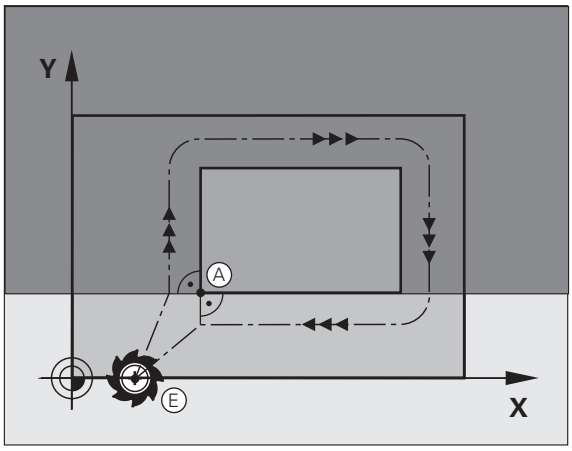
Ponto de partida e ponto final comuns

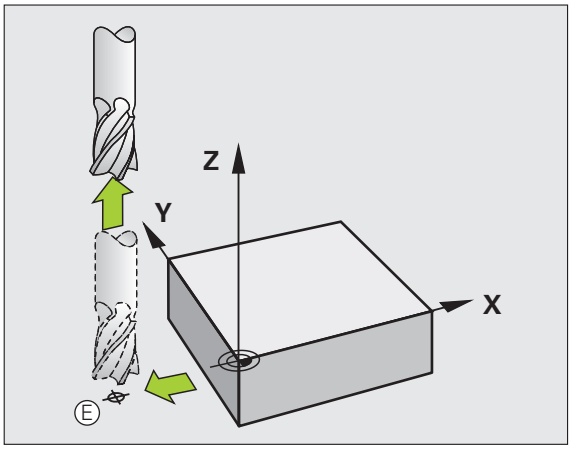
Para um ponto de partida e ponto final comum, não programe correcção do raio.

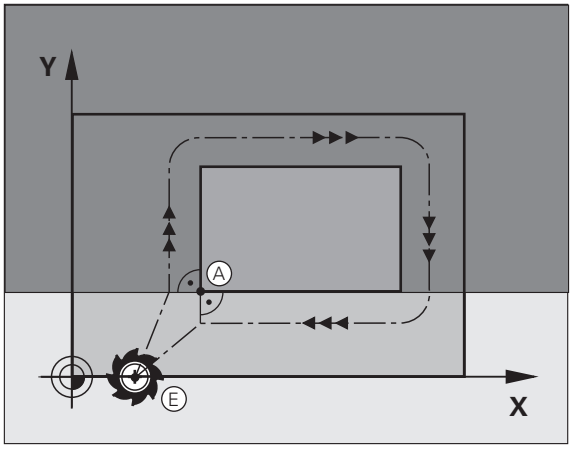
Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se entre os prolongamentos das trajectórias da ferr.ta para a maquinação do primeiro e do ultimo elemento de contorno.

Exemplo

Figura em cima à direita: se se determinar o ponto final na zona a tracejado, o contorno é danificado com a aproximação ao primeiro ponto de contorno.







Aproximação e saída tangentes

Com **G26** (figura do centro, à direita) pode-se fazer a aproximação tangente à peça e com **G27** (figura em baixo, à direita) pode-se sair tangencialmente da peça. Desta forma, evitam-se marcas de corte livre.

Ponto de partida e ponto final

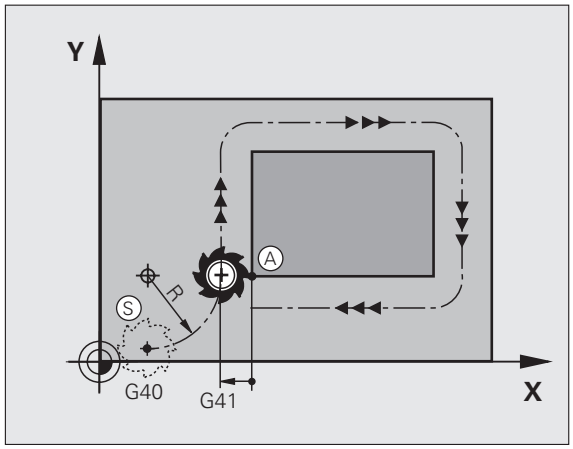
O ponto de partida e o ponto final situam-se perto, respectivamente, do primeiro ou do último ponto de contorno, fora da peça, e têm que ser programados sem correcção de raio.

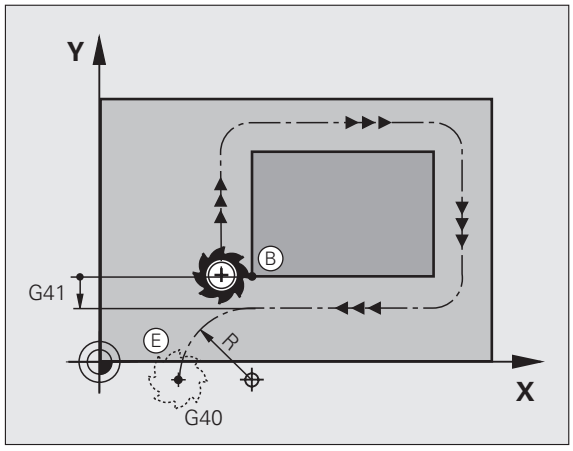
Aproximação

- Introduzir **G26** depois da frase onde está programado o primeiro ponto de contorno: esta é a primeira frase com correcção de raio **G41/G42**

Saída

- Introduzir **G27** depois da frase onde está programado o último ponto de contorno: esta é a última frase com correcção de raio **G41/G42**





O raio para **G26** e **G27** tem de ser escolhido de forma a que o TNC possa executar a trajectória circular entre o ponto de partida e o primeiro ponto de contorno.

Exemplo de frases NC

`N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *`	Ponto de partida
`N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *`	Primeiro ponto de contorno
`N70 G26 R5 *`	Aproximação em tangente com raio R = 5 mm
`. . .`	
`PROGRAMAR ELEMENTOS DE CONTORNO`	
`. . .`	Último ponto de contorno
`N210 G27 R5 *`	Saída em tangente com raio R = 5 mm
`N220 G00 G40 X-30 Y+50 *`	Ponto final

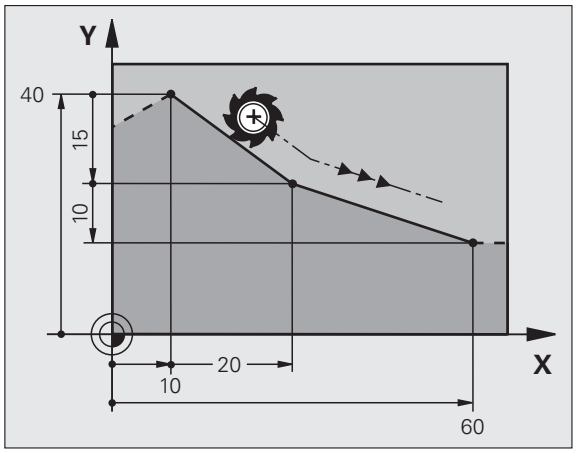
6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajectória

Movimento da ferramenta	Função	Introduções necessárias	Página
Recta em avanço Recta em marcha rápida	**G00** **G01**	Coordenadas do ponto final da recta	Página 233
Chanfre entre duas rectas	**G24**	Longitude de chanfre **R**	Página 234
–	**I**, **J**, **K**	Coordenadas do ponto central de círculo	Página 236
Trajectória circular em sentido horário Trajectória circular em sentido anti-horário	**G02** **G03**	Coordenadas do ponto final do círculo em união com **I**, **J**, **K** ou adicionalmente ao raio de círculo **R**	Página 237
Trajectória circular em correspondência com a direcção de rotação activada	**G05**	Coordenadas do ponto final de círculo e do raio de círculo **R**	Página 238
Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior	**G06**	Coordenadas do ponto final do círculo	Página 240
Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	**G25**	Raio **R** de uma esquina	Página 235

Recta em marcha rápida G00
Recta com avanço G01 F. . .

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde a sua posição actual até ao ponto final da recta. O ponto de partida é o ponto final da frase anterior.



Programação

G 1

- Introduzir as **coordenadas** do ponto final das rectas

Se necessário:

- **Correcção de raio G40/G41/G42**
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**

Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15  *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Aceitar a posição real

Também se pode gerar uma frase linear (frase G01) com a tecla ACEITAR POSIÇÃO REAL:

- Desloque a ferramenta no modo de funcionamento Manual para a posição que se quer aceitar
- Mudar a visualização do ecrã para Memorização/Edição do Programa
- Seleccionar a frase do programa por trás da qual se quer acrescentar a frase

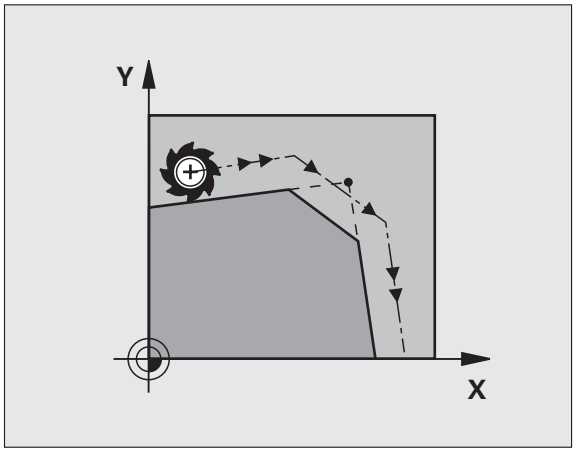
- Premir a tecla "ACEITAR POSIÇÃO REAL": o TNC gera uma frase G01 com as coordenadas da posição real

A quantidade de eixos que o TNC memoriza na frase G01 é determinada por meio da função MOD (ver "Seleccionar funções MOD", página 624).

Acrescentar chanfre entre duas rectas

Podem-se recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas rectas.

- Nas frases lineares antes e depois da frase **G24**, programam-se as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correcção de raio tem que ser a mesma antes e depois da frase **G24**
- O chanfre deve poder efectuar-se com a ferramenta actual



Programação

G 24

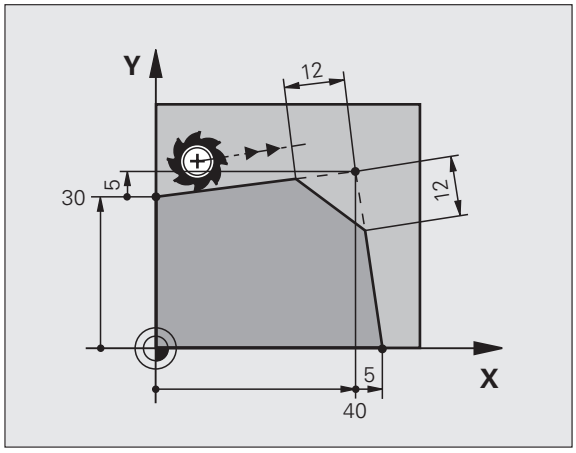
▶ **Secção do Chanfre:** introduzir a longitude do chanfre

Se necessário:

▶ **Avanço F** (actua somente na frase **G24**)

Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```



Não começar um contorno com uma frase **G24**.

Um chanfre só é executado no plano de maquinação.

Não se faz a aproximação ao ponto de esquina cortado pelo chanfre.

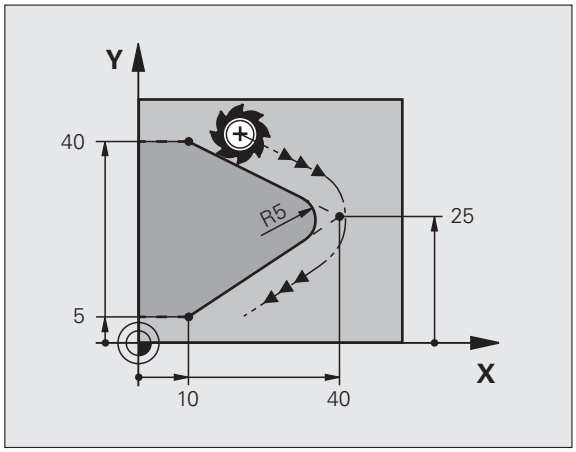
Um avanço programado na frase **G24** só actua nessa frase **G24**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes dessa frase **G24**.

Arredondamento de esquinas G25

A função G25 arredonda esquinas do contorno.

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular, que se une tangencialmente tanto à trajectória anterior do contorno como à posterior.

O círculo de arredondamento tem que poder executar-se com a ferramenta chamada.



Programação

G **25**

- **Raio de arredondamento**: introduzir o raio do arco de círculo

Se necessário:

- **Avanço F** (actua somente na frase **G25**)

Exemplo de frases NC

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
N60 X+40 Y+25 *
N70 G25 R5 F100 *
N80 X+10 Y+5 *
```

Os elementos de contorno anterior e posterior devem conter as duas coordenadas do plano onde se executa o arredondamento de esquinas. Se se elaborar o contorno sem correcção do raio da ferr.ta, então devem-se programar ambas as coordenadas do plano de maquinação.

Não se faz a aproximação (não se maquina) do ponto da esquina.

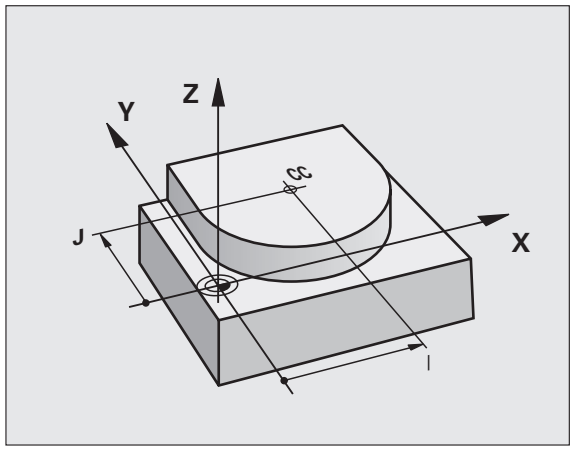
Um avanço programado na frase **G25** só actua nessa frase **G25**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes dessa frase **G25**.

Também se pode utilizar uma frase **G25** para a aproximação suave ao contorno ver "Aproximação e saída tangentes", página 230.

Ponto central de círculo I, J

O ponto central de círculo para as trajectórias circulares programadas com as funções G02, G03 ou G05 é definido por si. Para isso,

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo ou
- aceite a última posição programada com G29 ou
- aceite as coordenadas através da função aceitar posição real



Programação

I J

▶ Introduzir as coordenadas para o ponto central de círculo ou
para aceitar a última posição programada: introduzir G29

Exemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

ou

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

As linhas N10 e N20 do programa não se referem à figura.

Validade

O ponto central do círculo permanece determinado até se programar um novo ponto central do círculo. Também se pode determinar um ponto central do círculo para os eixos auxiliares U, V e W.

Introduzir com valor incremental o ponto central de círculo I, J

Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à ultima posição programada da ferramenta.



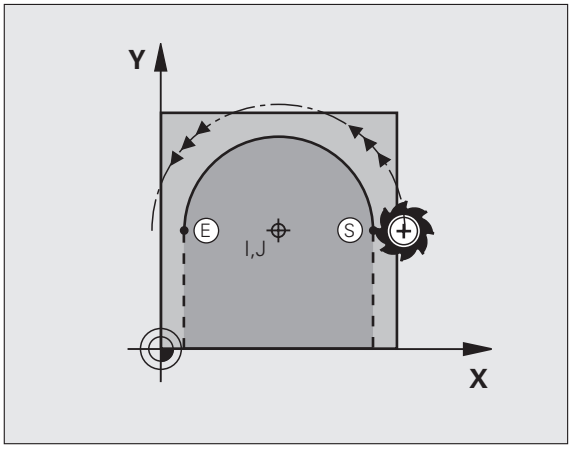
Com **I** e **J**, indica-se uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição.

O ponto central do círculo é ao mesmo tempo pólo das coordenadas.

Se quiser definir eixos paralelos como pólo, prima primeiro a tecla **I** (**J**) situada no teclado ASCII e a seguir a tecla de eixos cor de laranja do respectivo eixo paralelo.

Trajectória circular G02/G03/G05 em redor do ponto central de círculo I, J

Determine o ponto central de círculo **I**, **J** antes de programar a trajectória circular. A última posição da ferramenta programada antes da trajectória circular é o ponto de partida da trajectória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

Programação

▶ Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajectória circular

I J

▶ Introduzir as coordenadas do ponto central do círculo

G 3

▶ Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

▶ Avanço F

▶ Função auxiliar M

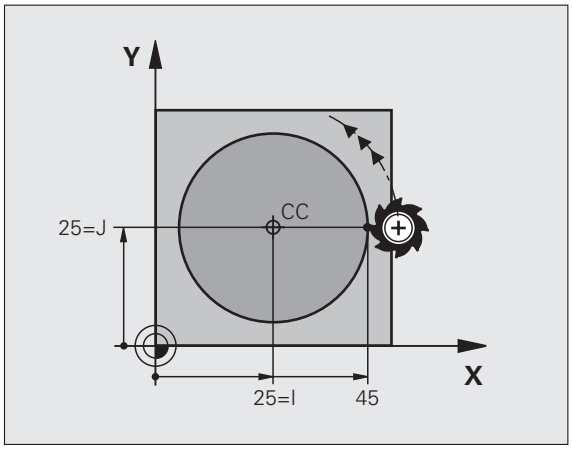
Normalmente, o TNC descreve movimentos circulares no plano de maquinação activo. Se programar círculos, que não se encontram no plano de maquinação activo, p.ex., **G2 Z... X...** no eixo da ferramenta Z e, simultaneamente, rodar esse movimento, então o TNC descreve um círculo espacial, isto é, um círculo em 3 eixos.

Exemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Círculo completo

Programe para o ponto final as mesmas coordenadas que para o ponto de partida.



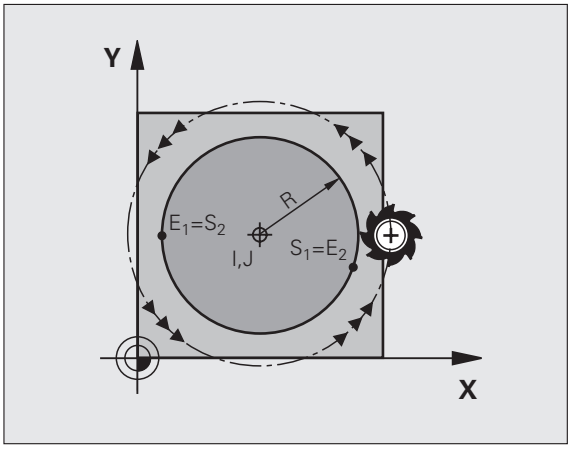
O ponto de partida e o ponto final devem estar na mesma trajectória circular.

Tolerância de introdução: até 0,016 mm (selecção em MP7431)

Círculo mais pequeno que o TNC pode deslocar: 0.0016 µm.

Trajectória circular G02/G03/G05 com raio determinado

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular com raio R.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

Programação

G 3

- Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo
- Raio R
  Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!

Se necessário:

- Avanço F
- Função auxiliar M

Círculo completo

Para um círculo completo, programe duas frases CR sucessivas:

O ponto final da primeira metade do círculo é o ponto de partida do segundo. O ponto final da segunda metade do círculo é o ponto de partida do primeiro.

Ângulo central CCA e raio R do arco de círculo

O ponto de partida e o ponto final do contorno podem unir-se entre si por meio de quatro arcos de círculo diferentes com o mesmo raio:

Arco de círculo mais pequeno: CCA<180°
O raio tem sinal positivo R>0

Arco de círculo maior: CCA>180°
O raio tem sinal negativo R<0

Com o sentido de rotação, determina-se se o arco de círculo está curvado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação **G02** (com correcção de raio **G41**)

Convexo: sentido de rotação **G03** (com correcção de raio **G41**)

Exemplo de frases NC

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 1)
```

ou

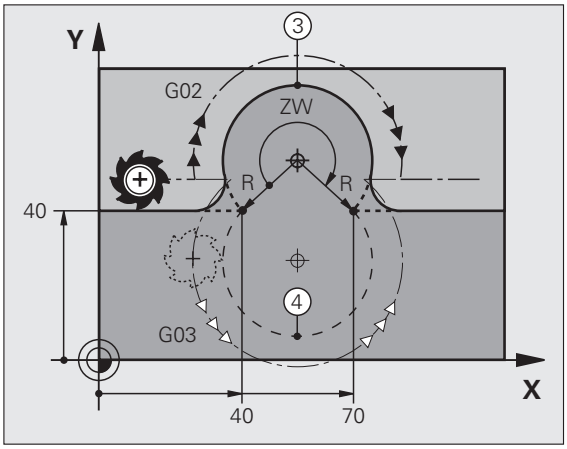
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 2)
```

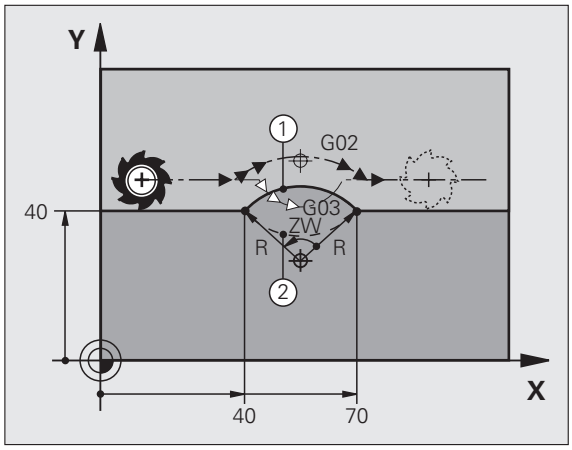
ou

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 3)
```

ou

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 4)
```





A distância do ponto de partida ao ponto final do diâmetro do círculo não pode ser maior do que o diâmetro do círculo.

O raio máximo tem 99,9999 m.

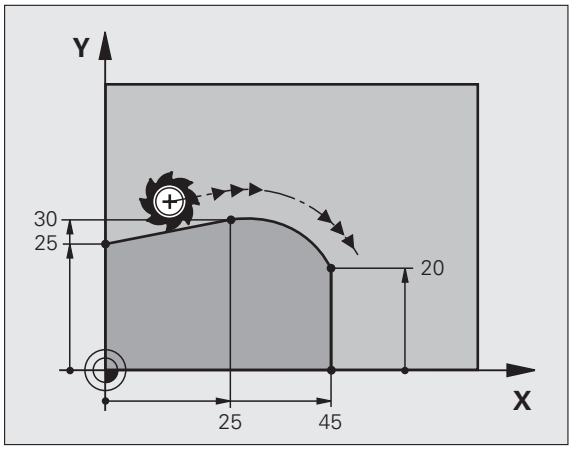
Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.

Trajectória circular G06 tangente

A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

A transição é "tangente" quando no ponto de intersecção dos elementos de contorno não se produz nenhum ponto de inflexão ou de esquina, tendo os elementos de contorno uma transição contínua entre eles.

O elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo é programado directamente antes da frase **G06**. Para isso, são precisas pelo menos duas frases de posicionamento.



Programação

G **6**

- Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

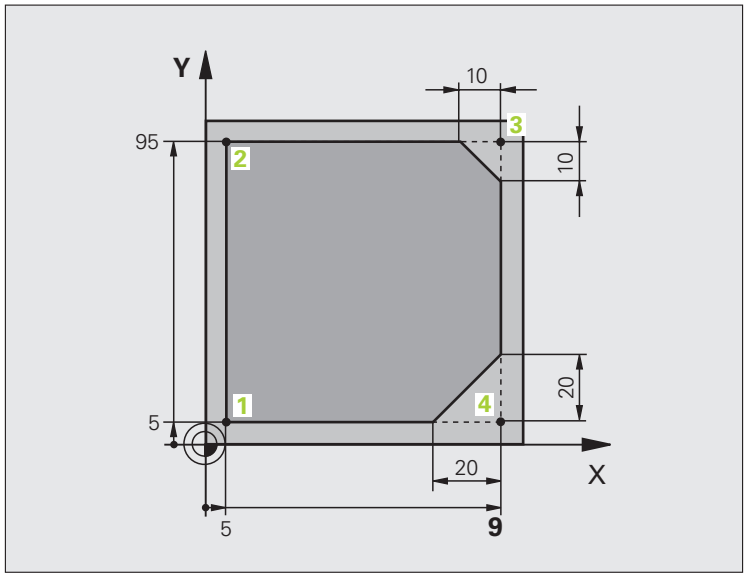
- Avanço F
- Função auxiliar M

Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

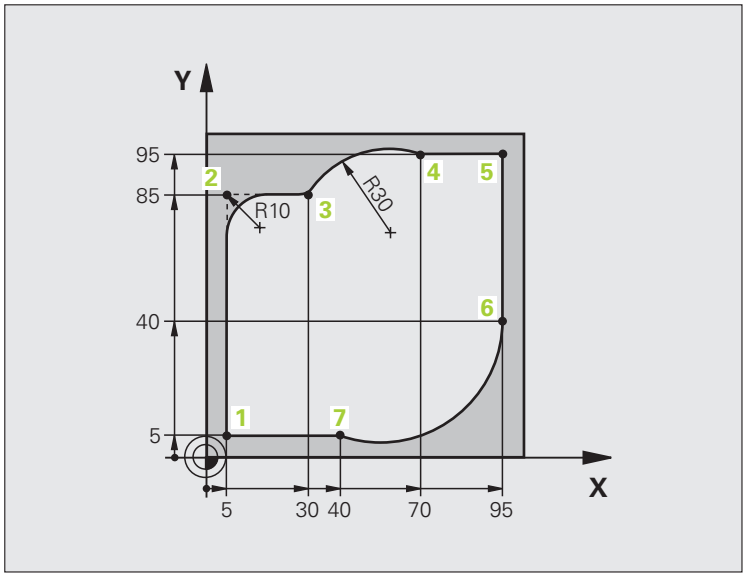
A frase **G06** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definição da ferramenta no programa
N40 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida
N60 X-10 Y-10 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Chegada ao ponto 1, activar correcção de raio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximação em tangente
N100 Y+95 *	Chegada ao ponto 2
N110 X+95 *	Ponto 3: primeira recta da esquina 3
N120 G24 R10 *	Programar o chanfre de longitude 10 mm
N130 Y+5 *	Ponto 4: segunda recta da esquina 3, 1ª recta para a esquina 4
N140 G24 R20 *	Programar o chanfre de longitude 20 mm
N150 X+5 *	Chegada ao último pto. 1 do contorno, segunda recta da esquina 4
N160 G27 R5 F500 *	Saída em tangente
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
N180 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %LINEAR G71 *	

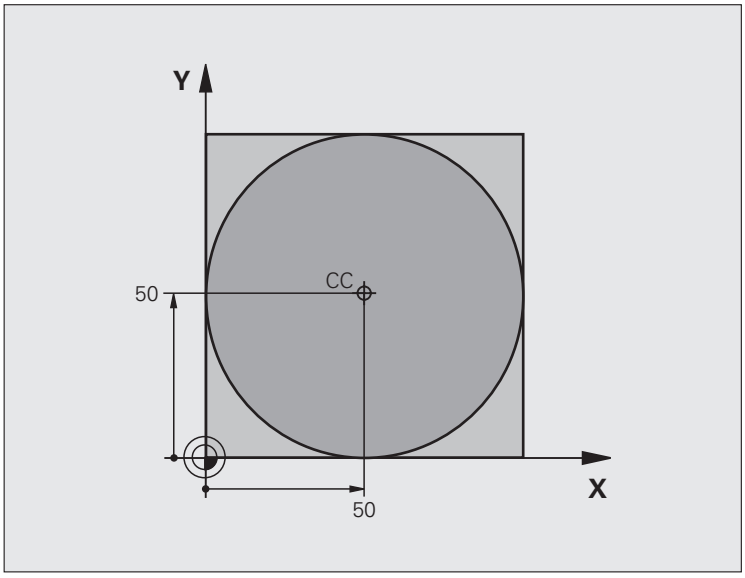
Exemplo: movimento circular em cartesianas



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definição da ferramenta no programa
N40 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida
N60 X-10 Y-10 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Chegada ao ponto 1, activar correcção de raio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximação em tangente
N100 Y+85 *	Ponto 2: primeira recta da esquina 2
N110 G25 R10 *	Acrescentar raio R = 10 mm, Avanço: 150 mm/min
N120 X+30 *	Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo
N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com G02, raio 30 mm
N140 G01 X+95 *	Chegada ao ponto 5
N150 Y+40 *	Chegada ao ponto 6
N160 G06 X+40 Y+5 *	Chegada ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo
	tangente ao ponto 6, o TNC calcula automaticamente o raio

N170 G01 X+5 *	Chegada ao último ponto do contorno 1
N180 G27 R5 F500 *	Saída do contorno segundo uma trajectória circular tangente
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
N200 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Exemplo: círculo completo em cartesianas



`%C-CC G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Definição do bloco
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *`	Definição da ferramenta
`N40 T1 G17 S3150 *`	Chamada da ferramenta
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta
`N60 I+50 J+50 *`	Definição do ponto central do círculo
`N70 X-40 Y+50 *`	Posicionamento prévio da ferramenta
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Deslocação à profundidade de maquinação
`N90 G41 X+0 Y+50 F300 *`	Aproximação ao ponto de partida do círculo, correcção de raio G41
`N100 G26 R5 F150 *`	Aproximação em tangente
`N110 G02 X+0 *`	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
`N120 G27 R5 F500 *`	Saída em tangente
`N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *`	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
`N99999999 %C-CC G71 *`	

6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares

Resumo dos tipos de trajectória com coordenadas polares

Com as coordenadas polares, determina-se uma posição por meio de um ângulo **H** e uma distância **R** a um pólo **I, J**, anteriormente definido (ver "Determinação de pólo e eixo de referência angular", página 110).

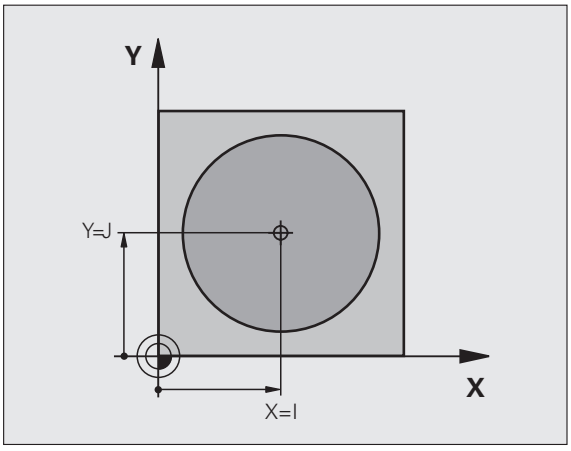
As coordenadas polares são introduzidas, de preferência, para

- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça com indicações angulares, p.ex. círculos de furos

Movimento da ferramenta	Função	Introduções necessárias	Página
Recta em avanço Recta em marcha rápida	**G10** **G11**	Raio polar e ângulo polar do ponto final da recta	Página 246
Trajectória circular em sentido horário Trajectória circular em sentido anti-horário	**G12** **G13**	Ângulo polar do ponto final do círculo	Página 246
Trajectória circular em correspondência com a direcção de rotação activada	**G15**	Ângulo polar do ponto final do círculo	Página 246
Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior	**G16**	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	Página 247

Origem de coordenadas polares: Pólo I, J

O pólo **I**, **J** é determinado em qualquer posição do programa de maquinação antes de se indicarem as posições com coordenadas polares. Ao determinar o pólo, proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo.



Programação

I J

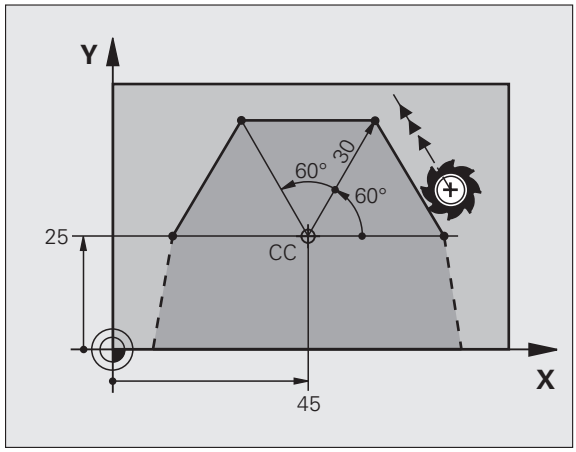
▶ Introduzir as coordenadas cartesianas do pólo ou para aceitar a última posição programada: introduzir **G29**. Determinar o pólo antes de programar as coordenadas polares. Programar o pólo só em coordenadas cartesianas. O pólo permanece activado até se determinar um novo pólo.

Exemplo de frases NC

```
N120 I+45 J+45 *
```

Recta em marcha rápida G10
Recta com avanço G11 F . . .

A ferramenta desloca-se segundo uma recta desde a sua posição actual para o seu ponto final. O ponto de partida é o ponto final da frase anterior.



Programação

G 11

- Raio **R** em Coordenadas Polares: introduzir a distância do ponto final da recta ao pólo **I**, **J**
- Ângulo **H** em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da recta entre –360° e +360°

O sinal de **H** determina-se através do eixo de referência angular:

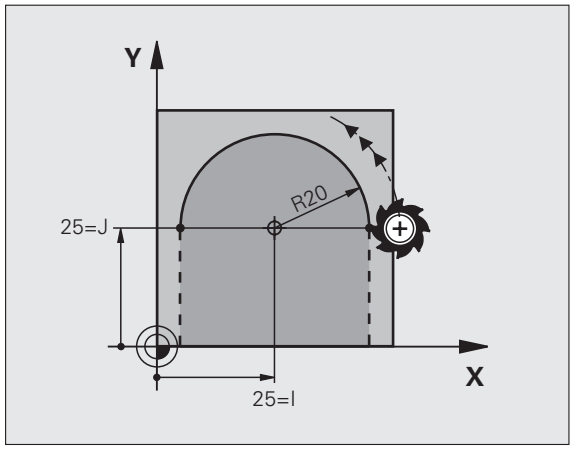
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** contrário ao sentido horário: **H** >0
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** no sentido horário: **H**<0

Exemplo de frases NC

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

Trajectória circular G12/G13/G15 em redor do pólo I, J

O raio **R** em coordenadas polares é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. R determina-se através da distância do ponto de partida ao pólo **I**, **J** A última posição da ferramenta programada antes da frase **G12**, **G13** ou **G15** é o ponto de partida da trajectória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G12**
- Em sentido anti-horário: **G13**
- Sem indicação de sentido: **G15**. O TNC desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

Programação

G 13

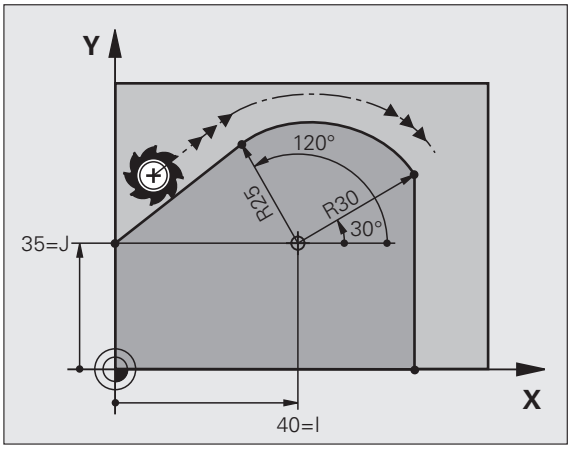
- Ângulo **H** em coordenadas polares: posição angular do ponto final da recta entre –99 999,9999° e +99 999,9999°

Exemplo de frases NC

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

Trajectória circular G16 tangente

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular, que se une tangencialmente a um elemento de contorno anterior.



Programação

G 16

- Raio **R** em coordenadas polares: introduzir a distância do ponto final da trajectória circular ao pólo **I**, **J**
- Ângulo **H** em coordenadas polares: posição angular do ponto final da trajectória circular

Exemplo de frases NC

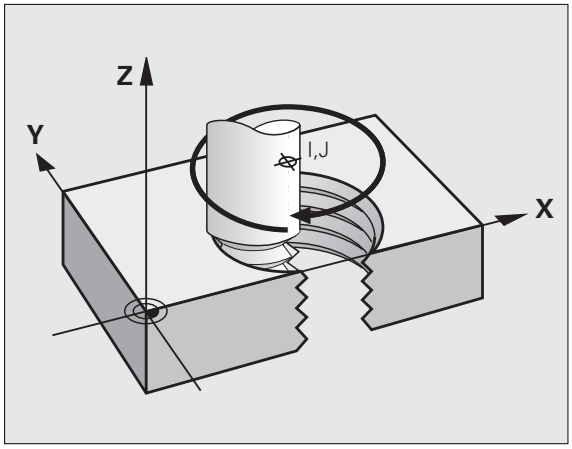
```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

O pólo **não** é o ponto central do círculo do contorno!

Hélice (Helix)

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. A trajectória circular é programada num plano principal.

Os movimentos de trajectória para a hélice só podem programar-se em coordenadas polares.



Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

Para a programação, é necessária a indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a hélice e da altura total da hélice.

Para o cálculo da maquinação na direcção de fresagem, tem-se:

Nº de passos n	Passos de rosca + sobrepassagem no início e fim da rosca
Altura total h	Passo P x Nº de passos n
Incremental Ângulo total H	Nº de passos x 360° + ângulo para Início da rosca + ângulo para a sobrepassagem
Coordenada inicial Z	Passo P x (passos de rosca + sobrepassagem no início da rosca)

Forma da hélice

O quadro mostra a relação entre a direcção da maquinação, o sentido de rotação e a correcção de raio para determinadas formas de trajectória.

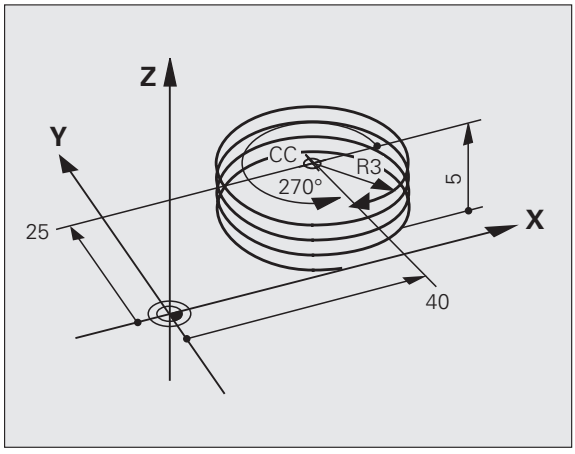
Rosca interior	Direcção do trabalho	Sentido de rotação	Correcção do raio
para a direita	Z+	**G13**	**G41**
para a esquerda	Z+	**G12**	**G42**
para a direita	Z–	**G12**	**G42**
para a esquerda	Z–	**G13**	**G41**

Roscagem exterior			
para a direita	Z+	**G13**	**G42**
para a esquerda	Z+	**G12**	**G41**
para a direita	Z–	**G12**	**G41**
para a esquerda	Z–	**G13**	**G42**

Programar uma hélice

Introduza o sentido de rotação e o ângulo total **G91** em incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajectória errada.

Para o ângulo total IPA, pode introduzir-se um valor de -99 999,9999° até +99 999,9999°.



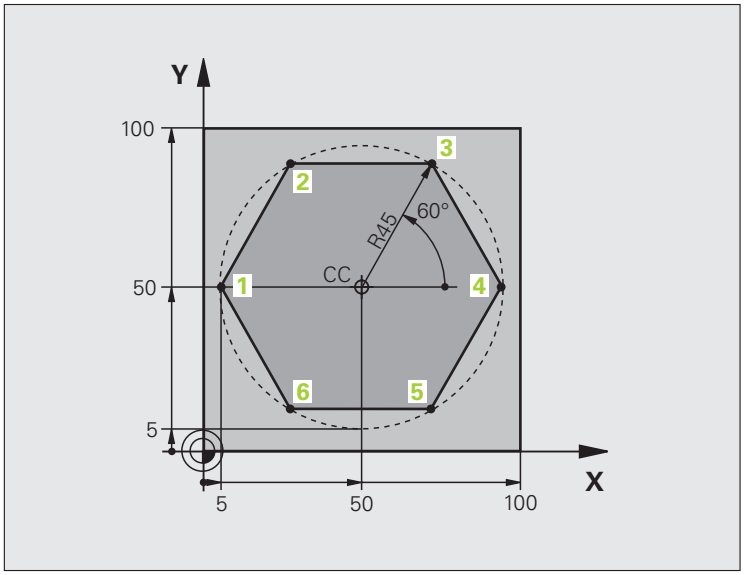
G 12

- Ângulo H em Coordenadas Polares: introduzir o ângulo total em incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice. **Depois de introduzir o ângulo, seleccione o eixo da ferr.ta com a tecla de selecção de eixos.**
- Introduzir em incremental a Coordenada para a altura da hélice
- Introduzir a correcção do raio **G41/G42** conforme a tabela

Exemplo de frases NC: rosca M6 x 1 mm com 5 passos

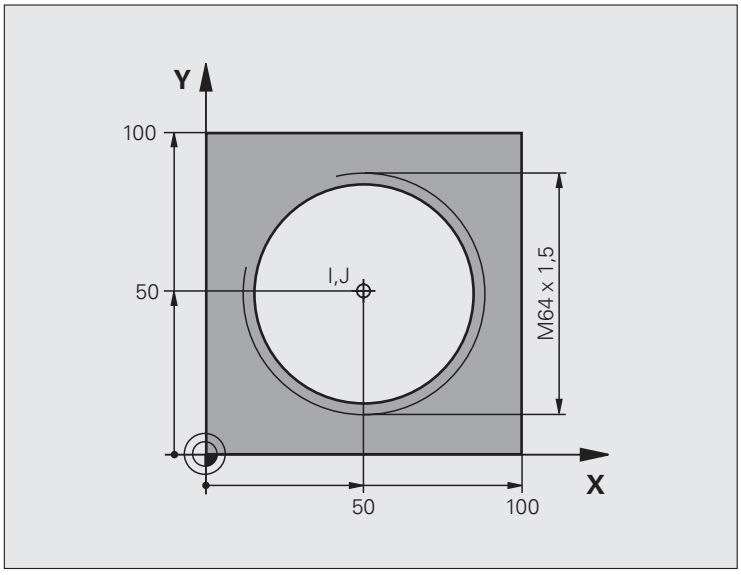
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Exemplo: movimento linear em polares



`%LINEARPO G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Definição do bloco
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *`	Definição da ferramenta
`N40 T1 G17 S4000 *`	Chamada da ferramenta
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
`N60 I+50 J+50 *`	Retirar a ferramenta
`N70 G10 R+60 H+180 *`	Posicionamento prévio da ferramenta
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Deslocação à profundidade de maquinação
`N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *`	Chegada do contorno ao ponto 1
`N100 G26 R5 *`	Chegada do contorno ao ponto 1
`N110 H+120 *`	Chegada ao ponto 2
`N120 H+60 *`	Chegada ao ponto 3
`N130 H+0 *`	Chegada ao ponto 4
`N140 H-60 *`	Chegada ao ponto 5
`N150 H-120 *`	Chegada ao ponto 6
`N160 H+180 *`	Chegada ao ponto 1
`N170 G27 R5 F500 *`	Saída em tangente
`N180 G40 R+60 H+180 F1000 *`	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio
`N190 G00 Z+250 M2 *`	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
`N99999999 %LINEARPO G71 *`	

Exemplo: hélice



%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S1400 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 X+50 Y+50 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G29 *	Aceitar a última posição programada como pólo
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Deslocação à profundidade de maquinação
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Chegada ao primeiro ponto do contorno
N100 G26 R2 *	tangente
N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Deslocação helicoidal
N120 G27 R2 F500 *	Saída em tangente
N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N180 G00 Z+250 M2 *	

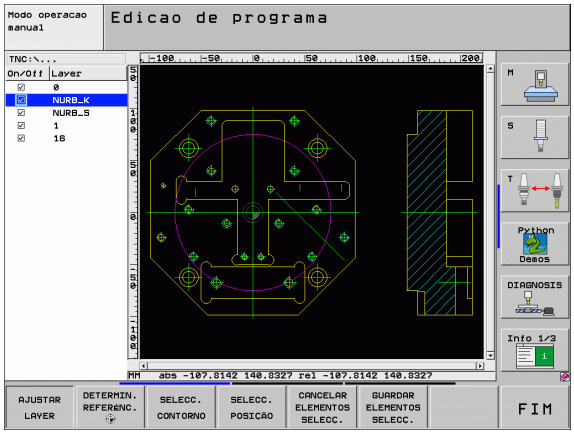
Se tiver que efectuar mais de 16 :

...	
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	
N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *	
N100 G26 R2 *	Aproximação em tangente

`N110 G98 L1 *`	Início da repetição parcial do programa
`N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *`	Introduzir passo directamente como valor Z incremental
`N130 L1,24 *`	Número de repetições (passagens)
`N99999999 %HELIX G71 *`	

6.6 Processar ficheiros DXF (software opcional)

Aplicação



É possível abrir directamente no TNC ficheiros criados num sistema CAD para extrair contornos ou posições de maquinação e guardar os mesmos como programas de diálogo de texto claro ou como ficheiros de pontos. Os programas de diálogo de texto claro registados na selecção de contornos podem ser também trabalhados a partir de comandos de TNC antigos, visto que os programas de contornos só contêm frases **L** e **CC/C**.

Quando trabalhar ficheiros DXF no modo de funcionamento **Memorização/Edição de programa**, o TNC cria programas de contornos com a extensão de ficheiro **.H** e ficheiros de pontos com a extensão **.PNT**. Quando trabalhar ficheiros DXF no modo de funcionamento smarT.NC, o TNC cria programas de contornos com a extensão de ficheiro **.HC** e ficheiros de pontos com a extensão **.HP**.

Os ficheiros DXF a serem trabalhados devem ser guardados no disco rígido do TNC.

Antes da introdução no TNC, prestar atenção a que o nome do ficheiro DXF não contenha quaisquer espaços ou sinais especiais não permitidos(ver "Nomes de ficheiros" na página 114).

Os ficheiros DXF a serem abertos devem conter, pelo menos, uma camada.

O TNC suporta o formato DXF R12 alargado ao máximo (corresponde a AC1009).

O TNC não suporta o formato DXF binário. Na criação do ficheiro DXF do programa CAD ou do programa de caracteres certifique-se que memoriza o ficheiro no formato ASCII.

É possível seleccionar os seguintes elementos DXF como contorno:

- LINE (Recta)
- CIRCLE (Círculo completo)
- ARC (Círculo teórico)

Abrir ficheiros DXF



- Seleccionar modo de funcionamento Memorização/ Edição



- Seleccionar Gestão de ficheiros



- Seleccionar o menu de softkey para escolher o tipo de ficheiro a mostrar: Premir a softkey SELECCIONAR TIPO



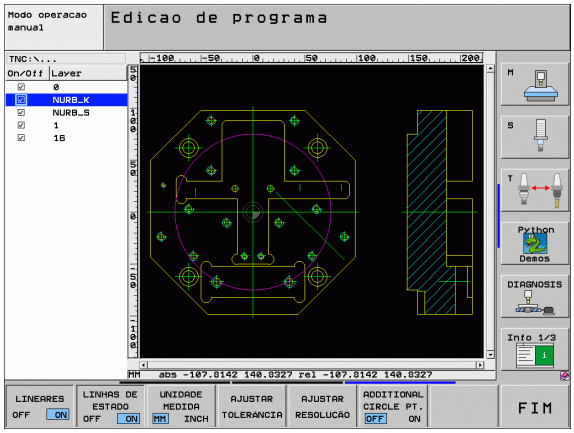
- Apresentar todos os ficheiros DXF: Premir a softkey MOSTRAR DXF
- Seleccionar o directório onde está armazenado o ficheiro DXF



- Seleccionar o ficheiro DXF desejado, aceitar com a tecla ENT: O TNC inicia o conversor de DXF e mostra o conteúdo do ficheiro DXF no ecrã. Na janela da esquerda, o TNC mostra a chamada camada (plano) e na janela da direita o desenho

Ajustes básicos

Na terceira barra de softkeys estão disponíveis diferentes possibilidades de ajuste:



Ajuste	Softkey
Mostrar/não mostrar réguas: o TNC mostra as réguas na margem esquerda superior do desenho. Os valores mostrados na régua referem-se ao ponto zero do desenho.	LINEARES OFF ON
Mostrar/não mostrar linha de estado: o TNC mostra as linhas de estado na margem inferior do desenho. Nas linhas de estado estão disponíveis as seguintes informações: ■ Unidade de medida activa (MM ou POLEGADAS) ■ Coordenada X e Y da posição actual do rato ■ No modo SELECCIONAR CONTORNO, o TNC mostra se o contorno seleccionado está aberto (**`open contour`**) ou fechado (**`closed contour`**).	LINHAS DE ESTADO OFF ON
Unidade de medida MM/INCH: ajustar a unidade de medida do ficheiro DXF. O TNC emite também o programa de contornos nesta unidade de medida	UNIDADE MEDIDA MM INCH
Ajustar a tolerância. A tolerância determina qual a distância que deve existir entre elementos de contorno vizinhos. Com a tolerância é possível compensar imprecisões causadas durante a elaboração do desenho. O ajuste básico depende da dimensão do ficheiro DXF completo.	AJUSTAR TOLERÂNCIA
Ajustar a resolução. A resolução determina com quantas casas decimais o TNC deverá criar o programa de contornos. Ajuste básico: 4 casas decimais (corresponde a uma resolução de 0,1 µm na unidade de medida MM)	AJUSTAR RESOLUCÃO

Ajuste	Softkey
Modo para aceitação de pontos em círculos e círculos virtuais. O modo determina se o TNC, ao seleccionarem-se posições de maquinação com um clique do rato, deverá aceitar directamente o ponto central do círculo (DESL.) ou se, primeiro, mostra pontos de círculo adicionais ■ DESLIGADO **Não mostrar** pontos de círculo adicionais, aceitar directamente o ponto central do círculo quando se faz clique num círculo ou num círculo teórico. ■ LIGADO **Mostrar** pontos de círculo adicionais, aceitar o ponto de círculo desejado clicando novamente	

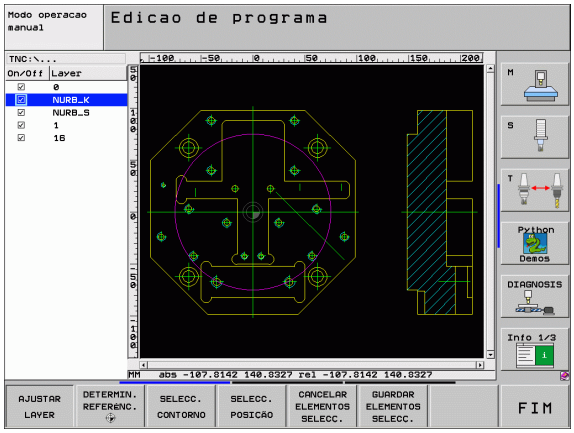
Deve ter-se em atenção o ajuste da unidade de medida correcta, visto que no ficheiro DXF não existe qualquer informação relacionada.

Quando se pretende criar programas para comandos do TNC antigos, a resolução deve estar limitada a 3 casas decimais. Além disso deve retirar os comentários que o conversor de DXF emite também no programa de contornos.

Ajustar a camada

Os ficheiros DXF contêm, em geral, muitas camadas (planos) com os quais o engenheiro projectista pode organizar o desenho. Com a ajuda da técnica de camadas, o engenheiro projectista agrupa diferentes elementos, por exemplo, o contorno efectivo da peça, as dimensões, as linhas de ajuda e de construção, sombreados e texto.

Para que no ecrã exista a menor quantidade possível de informação supérflua na selecção de contornos, é possível apagar todas as camadas supérfluas contidas no ficheiro DXF.



Os ficheiros DXF a serem trabalhados devem conter, pelo menos, uma camada.

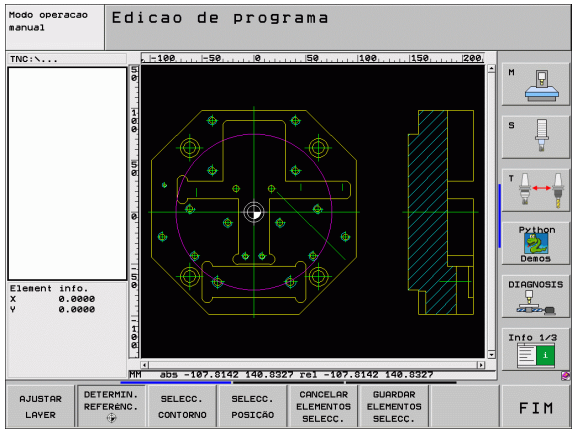
É possível também seleccionar um contorno quando o engenheiro projectista o tiver guardado em camadas diferentes.

AJUSTAR LAYER

- Se ainda não estiver activo, seleccionar o modo para ajuste das camadas: na janela da esquerda, o TNC mostra todas as camadas contidas no ficheiro activado
- Para ocultar uma camada: seleccionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e apagar clicando na caixinha de controlo
- Para realçar uma camada: seleccionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e voltar a acender clicando na caixinha de controlo

Determinar o ponto de referência

O ponto zero do desenho do ficheiro DXF não se situa de forma a que possa utilizá-lo directamente como ponto de referência da peça. O TNC tem disponível uma função, com a qual é possível deslocar o ponto zero do desenho através do clique sobre um elemento num local conveniente.



Poderá definir o ponto de referência nos seguintes locais:

- No ponto inicial ou final ou no meio de uma recta
- No ponto inicial ou final de um arco de círculo
- Respectivamente na transição do quadrante ou no meio de um círculo completo
- No ponto de intersecção de
  - Recta – Recta, também quando o ponto de intersecção se situa no prolongamento da respectiva recta
  - Recta – Arco de círculo
  - Recta – Círculo completo
  - Círculo – Círculo (independentemente de ser um círculo parcial ou completo)

Para poder determinar um ponto de referência, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

É possível também alterar o ponto de referência quando o contorno já tiver sido escolhido. O TNC só calcula o dados de contorno reais quando o contorno seleccionado é memorizado num programa de contornos.

Seleccionar o ponto de referência no elemento individual

DETERMIN. REFERÊNC.

- Seleccionar o modo de determinação do ponto de referência
- Clicar com o botão esquerdo do rato no elemento desejado em que deseja colocar o ponto de referência: O TNC indica com uma estrela os pontos de referência seleccionáveis que se encontram no elemento escolhido
- Clicar na estrela que se deseja seleccionar como ponto de referência: O TNC coloca o símbolo de ponto de referência sobre o local seleccionado. Se necessário, utilizar a função zoom quando o elemento seleccionado é demasiado pequeno.

Seleccionar o ponto de referência como ponto de intersecção do segundo elemento

DETERMIN. REFERÊNC.

- Seleccionar o modo de determinação do ponto de referência
- Clicar com o botão esquerdo do rato no primeiro elemento (recta, círculo completo ou arco de círculo): O TNC indica com uma estrela os pontos de referência seleccionáveis que se encontram no elemento escolhido
- Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (recta, círculo completo ou arco de círculo): O TNC coloca o símbolo de ponto de referência no ponto de intersecção

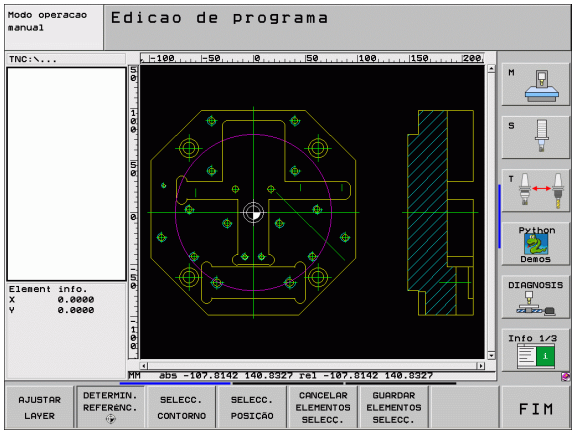
O TNC calcula também o ponto de intersecção do segundo elemento quando este se situa no prolongamento de um elemento.

Quando o TNC consegue calcular mais pontos de intersecção, o comando selecciona o ponto de intersecção que se situa a seguir ao clique do rato do segundo elemento.

Quando o TNC não consegue calcular qualquer ponto de intersecção, anulará de novo um elemento já marcado.

Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda do ecrã, o TNC mostra a que distância do ponto zero do desenho se encontra o ponto de referência seleccionado.



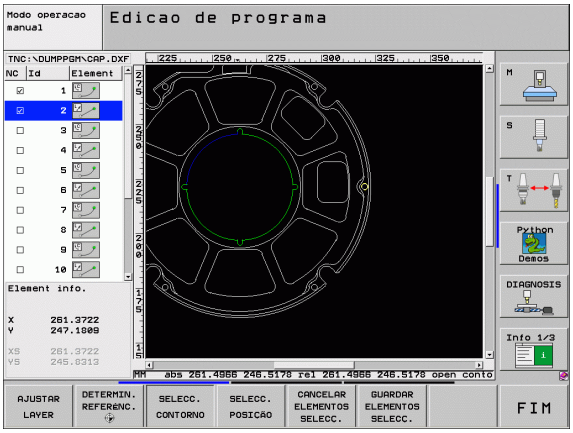
Seleccionar e guardar o contorno

Para poder seleccionar um contorno, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

Quando o programa de contornos não for utilizado no modo de funcionamento **smarT.NC**, a direcção de volta deverá ser determinada na selecção de contorno de forma a que corresponda à direcção de maquinação pretendida.

Seleccione o primeiro elemento de contorno de forma a que seja possível uma aproximação sem colisão.

Se os elementos de contorno tiverem de estar muito próximos uns dos outros, utilizar a função de zoom.



SELEC. CONTORNO

- Escolher o modo de selecção do contorno: O TNC apaga a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é activada para a selecção do contorno
- Para escolher um elemento de contorno: clicar no elemento de contorno pretendido com o botão esquerdo do rato. O TNC apresenta o elemento de contorno seleccionado a azul. Em simultâneo, o TNC mostra o elemento seleccionado com um símbolo (círculo ou recta) na janela da esquerda
- Para escolher o elemento de contorno seguinte: clicar no elemento de contorno pretendido com o botão esquerdo do rato. O TNC apresenta o elemento de contorno seleccionado a azul. Quando outros elementos de contorno são claramente seleccionáveis na direcção de volta escolhida, o TNC assinala estes elementos a verde. Ao clicar nestes últimos elementos a verde, todos os elementos são aceites no programa de contornos. Na janela da esquerda, o TNC mostra todos os elementos de contorno seleccionados. O TNC mostra os elementos ainda marcados a verde sem aspas na coluna **NC**. Esses elementos não serão introduzidos no programa de contornos ao gravar.
- Se necessário, pode anular a selecção de elementos já seleccionados, clicando novamente no elemento na janela da direita, mas mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL.

GUARDAR ELEMENTOS SELECC.

- Guardar os elementos de contorno seleccionados num programa de diálogo em texto claro: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir quaisquer nomes de ficheiros. Ajuste básico: Nome do ficheiro DXF. Se o nome do DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado.

ENT

- Confirmar a introdução: o TNC guarda o programa de contorno no directório onde está também guardado o ficheiro DXF

CANCELAR ELEMENTOS SELECC.

- Se ainda desejar escolher mais contornos: premir a softkey ANULAR ELEMENTOS SELECCIONADOS e escolher o contorno seguinte conforme anteriormente descrito

O TNC emite duas definições de bloco (**BLK FORM**) no programa de contornos. A primeira definição contém as dimensões de todo o ficheiro DXF, a segunda abrange os elementos de contorno seleccionados - sendo a definição em funcionamento de seguida - de modo que se obtem um tamanho de bloco optimizado.

O TNC guarda apenas os elementos que também foram efectivamente seleccionados (elementos marcados a azul) e que, portanto, estão assinalados na janela da esquerda.

Dividir, prolongar, encurtar elementos de contorno

Se os elementos de contorno a seleccionar embatem obliquamente uns nos outros no desenho, deverá, primeiro, dividir o elemento de contorno em causa. Esta função está automaticamente disponível, se se encontrar no modo de selecção de um contorno.

Proceda da seguinte forma:

- O elemento de contorno de embate oblíquo está seleccionado e, portanto, marcado a azul.
- Clicar no elemento de contorno a diividir: o TNC mostra o ponto de corte através de uma estrela com círculo, e os pontos finais seleccionáveis através de uma estrela simples.
- Clicar no ponto de intersecção com a tecla CTRL pressionada: o TNC divide o elemento de contorno pelo ponto de corte e apaga novamente os pontos. O TNC, eventualmente, prolonga ou diminui o elemento de contorno de embate oblíquo até ao ponto de corte dos dois elementos.
- Clicar novamente no elemento de contorno dividido: o TNC ilumina novamente os pontos de corte e os finais.
- Clicar no ponto final desejado: o TNC marca de azul o elemento agora dividido.
- Seleccionar o elemento de contorno seguinte



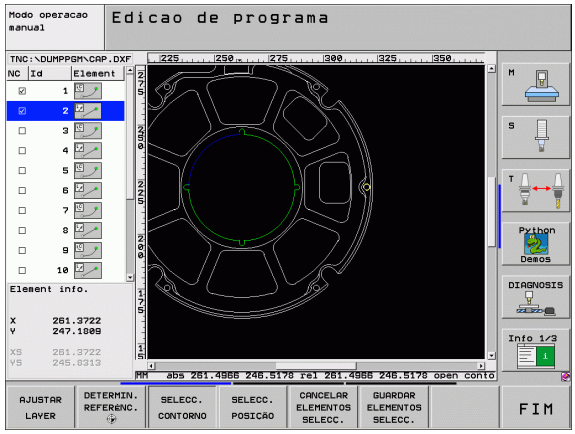
Se o elemento de contorno a prolongar / a encurtar for uma recta, então o TNC prolonga / diminui linearmente o elemento de contorno. Quando o elemento de contorno a alongar/a encurtar é um arco de círculo, o TNC alonga/ encurta o arco de círculo circularmente.

Para poder utilizar estas funções, deverá já ter seleccionado pelo menos dois elementos de contorno, para definir claramente a direcção.

Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda, o TNC mostra no ecrã diversas informações sobre o elemento de contorno que seleccionou em último lugar com um clique do rato na janela esquerda ou direita.

- Recta
  Ponto final da recta e, adicionalmente, o ponto inicial da recta a cinzento
- Círculo, círculo teórico
  Ponto central do círculo, ponto final do círculo e sentido de rotação. Adicionalmente, ponto inicial e raio do círculo a cinzento



Seleccionar e guardar posições de maquinação

Para poder seleccionar uma posição de maquinação, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

Se as posições a seleccionar tiverem de estar muito próximas umas das outras, utilizar a função de zoom.



SELECC. POSICÃO

- Escolher o modo de selecção da posição de maquinação: o TNC apaga a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é activada para a selecção da posição.
- Para escolher uma posição de maquinação: clicar no elemento pretendido com o botão esquerdo do rato: o TNC indica com uma estrela as posições de maquinação seleccionáveis que se encontram no elemento escolhido. Clicar numa das estrelas: o TNC aceita a posição seleccionada na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto)
- Se necessário, pode anular a selecção de elementos já seleccionados, clicando novamente no elemento na janela da direita, mas mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL.
- Se desejar definir a posição de maquinação pelo corte de dois elementos, clique no primeiro elemento com o botão esquerdo do rato: O TNC mostra com uma estrela as posições de maquinação seleccionáveis
- Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (recta, círculo completo ou arco de círculo): o TNC aceita o ponto de corte dos elementos na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto).

GUARDAR ELEMENTOS SELECC.

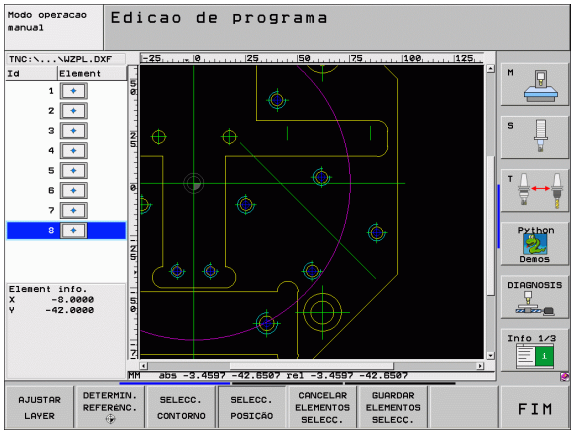
- Guardar as posições de maquinação escolhidas num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir quaisquer nomes de ficheiros. Ajuste básico: Nome do ficheiro DXF. Se o nome do DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado.

ENT

- Confirmar a introdução: o TNC guarda o programa de contorno no directório onde está também guardado o ficheiro DXF

CANCELAR ELEMENTOS SELECC.

- Se desejar seleccionar ainda outras posições de maquinação, para as guardar noutro ficheiro: premir a softkey ANULAR ELEMENTOS SELECCIONADOS e escolher conforme anteriormente descrito

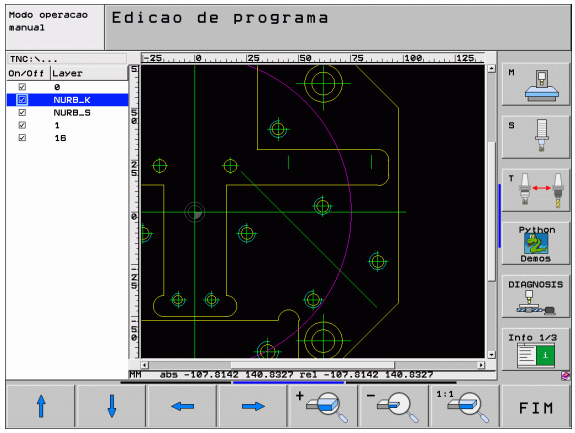


Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda, o TNC mostra no ecrã as coordenadas da posição de maquinação que seleccionou em último lugar com um clique do rato na janela esquerda ou direita.

Função Zoom

Para poder reconhecer facilmente pequenos pormenores na selecção de contornos ou de pontos, o TNC coloca à disposição uma potente função de zoom:



Função	Softkey
ampliar a peça. O TNC amplia de forma a que o centro da secção apresentada no momento seja sempre ampliado. Se necessário, posicionar o desenho na janela com a régua de sequência de imagem, de forma a que o pormenor pretendido seja visível directamente por accionamento das softkeys.	
Reduzir a peça	
Mostrar a peça no tamanho original	
Deslocar a área de zoom para cima	
Deslocar a área de zoom para baixo	
Deslocar a área de zoom para a esquerda	
Deslocar a área de zoom para a direita	

Se utilizar um rato com roda, poderá activar ou desactivar o zoom rodando a referida roda. O centro do zoom está situado no local onde se encontra o ponteiro do rato.



7

Programação: Funções auxiliares

7.1 Introduzir funções auxiliares M e G38

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do TNC – também chamadas M – comanda-se

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. a conexão e desconexão da rotação da ferramenta e do refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajectória



O fabricante da máquina pode validar certas funções auxiliares que não estão descritas neste manual. Consulte o manual da sua máquina.

É possível introduzir até duas funções auxiliares M no fim de uma frase de posicionamento ou introduzir numa frase separada. O TNC indica o diálogo: **Função auxiliar M ?**

Normalmente, no diálogo indica-se o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares, continua-se com o diálogo para se poder indicar parâmetros dessa função.

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey M .



Repare que algumas funções auxiliares actuam no início, e outras no fim duma frase de posicionamento independentemente da sequência na qual se encontram na respectiva frase NC.

As funções auxiliares activam-se a partir da frase onde são chamadas.

Algumas funções auxiliares actuam somente na frase onde estão programadas. Se a função auxiliar não actuar apenas por frases, tem que a anular numa frase seguinte com uma função M separada ou então é anulada automaticamente pelo TNC no fim do programa.

Introduzir uma função auxiliar na frase STOPP

Uma frase de STOPP programada interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Numa frase de STOPP, pode programar-se uma função auxiliar M:

STOP

- ▶ Programar uma interrupção na execução do programa: premir a tecla STOP
- ▶ Introduzir a Função Auxiliar M

Exemplo de frases NC

```
87 G38 M6
```

7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante

Resumo

M	Activação	Actuação na frase -	No início	No fim
M00	PARAGEM da execução do programa PARAGEM da ferrta. Refrigerante DESLIGADO			■
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa			■
M02	PARAGEM da execução do programa PARAGEM da ferrta. Refrigerante desligado Salto para a frase 1 Apagar visualização de estados (depende do parâmetro de máquina 7300)			■
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário		■	
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário		■	
M05	PARAGEM da ferrta.			■
M06	Troca de ferramenta PARAGEM da ferrta. PARAGEM da execução do programa (depende do parâmetro de máquina 7440)			■
M08	Refrigerante LIGADO		■	
M09	Refrigerante DESLIGADO			■
M13	Ferramenta LIGADA no sentido horário Refrigerante LIGADO		■	
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário Refrigerante ligado		■	
M30	como M02			■

7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92

Ponto zero da régua

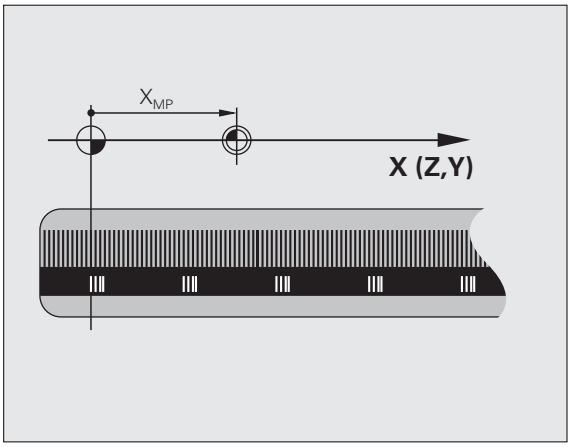
Numa régua, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa régua.

Ponto zero da máquina

O ponto zero da máquina é necessário para:

- fixar os limites de deslocação (finais de carreira)
- chegar a posições fixas da máquina (p.ex. posição para a troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça

O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da régua num parâmetro da máquina.



Comportamento standard

As coordenadas referem-se ao ponto zero da peça, ver "Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)", página 81.

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando numa frase de posicionamento as coordenadas se referem ao ponto zero da máquina, introduza nessa frase M91.



Quando programar coordenadas incrementais numa frase M91, estas coordenadas referem-se à última posição M91 programada. Se no programa NC não estiver programada nenhuma posição M91, então estas coordenadas referem-se à posição actual da ferramenta.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estados é comutada a visualização de coordenadas em REF, ver "Visualização de estados", página 53 .

Comportamento com M92 – Ponto de referência da máquina

Além do ponto zero da máquina, o fabricante da máquina também pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de refª da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de refª da máquina ao ponto zero da mesma (ver manual da máquina).

Quando nas frases de posicionamento as coordenadas se devem referir ao ponto de referência da máquina, introduza nessas frases M92.

Também com M91 ou M92 o TNC realiza correctamente a correcção de raio. No entanto, **não** se tem em conta a longitude da ferramenta.

Activação

M91 e M92 só funcionam nas frases de programa/posicionamento onde estiver programado M91 ou M92.

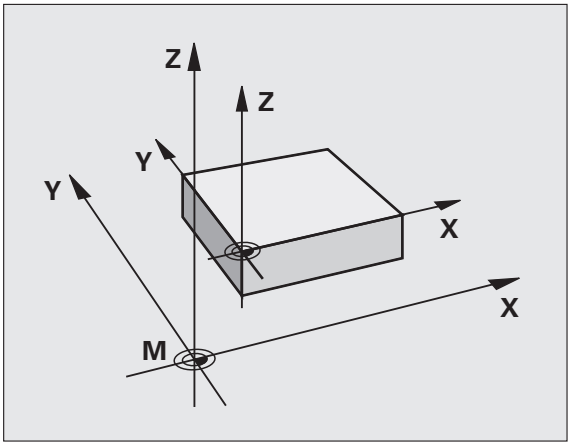
M91 e M92 activam-se no início da frase.

Ponto de referência da peça

Quando se pretende que as coordenadas se refiram sempre ao ponto zero da máquina, pode-se bloquear a memorização do ponto de referência para um ou vários eixos.

Quando a memorização do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o TNC já não mostra a softkey DATUM SET no modo de funcionamento Manual.

A figura à direita mostra sistemas de coordenadas com pontos zero da máquina e da peça.



M91/M92 no modo de funcionamento Teste do Programa

Para poder simular também graficamente movimentos M91/M92, tem de se activar a supervisão do espaço de trabalho e mandar visualizar o bloco referido ao ponto de referência memorizado, ver "Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho", página 644.

Activar o último ponto de referência memorizado: M104

Função

Na elaboração de tabelas de paletes o TNC escreve por cima, se necessário, o último ponto de referência memorizado por si, com valores retirados da tabela de paletes. Com a função M104, reactiva-se o último ponto de referência memorizado por si.

Activação

M104 só actua nas frases de programa onde estiver programado M104.

M104 actua no fim da frase.



O TNC não altera a rotação básica activa quando se executa a função M104.

Aproximação às posições num sistema de coordenadas com um plano inclinado de maquinação: M130

Comportamento standard num plano de maquinação inclinado

As coordenadas nas frases de posicionamento referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Comportamento com M130

As coordenadas de frases lineares, quando está activado o plano de maquinação inclinado, referem-se ao sistema de coordenadas da peça sem inclinar

O TNC posiciona então a ferrta. (inclinada) sobre a coordenada programada no sistema sem inclinar.



As frases de posição seguintes ou os ciclos de maquinação são outra vez executados no sistema de coordenadas inclinado, podendo originar problemas em ciclos de maquinação com posicionamento prévio absoluto.

A função M130 só é permitida quando está activada a função plano de maquinação inclinado.

Activação

M130 está activado em forma de frase em frases lineares sem correcção do raio da ferramenta.

7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória

Maquinar esquinas: M90

Comportamento standard

Nas frases de posicionamento sem correcção de raio da ferramenta, o TNC detém brevemente a ferramenta nas esquinas (paragem de precisão).

Nas frases do programa com correcção de raio (RR/RL), o TNC acrescenta automaticamente um círculo de transição nas esquinas exteriores.

Comportamento com M90

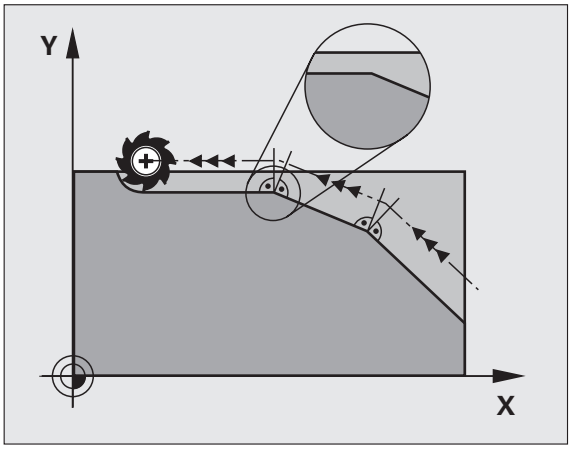
A ferramenta desloca-se nas transições angulares com velocidade constante: as esquinas são maquinadas e a superfície da peça fica mais lisa. Para além disso, reduz-se o tempo de maquinação. Ver figura no centro, à direita.

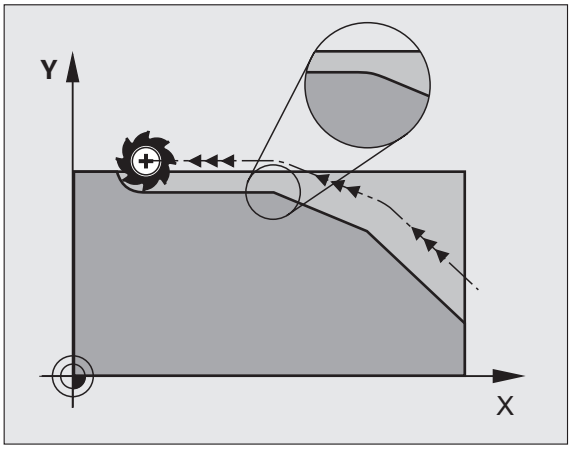
Exemplo de utilização: superfícies de pequenas rectas.

Activação

N90 actua só nas frases de programa onde se tiver programado M90.

M90 actua no início da frase. Tem que estar seleccionado o funcionamento com distância de arrasto.





Acrescentar um círculo definido de arredondamento entre duas rectas: M112

Compatibilidade

Por razões de compatibilidade, a função M112 continua disponível. Para se determinar a tolerância com fresagem rápida de contornos, a HEIDENHAIN recomenda no entanto o uso do ciclo TOLERÂNCIA, ver "Ciclos especiais", página 479.

Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas: M124

Comportamento standard

O TNC elabora todas as frases lineares que estiverem introduzidas no programa activado.

Comportamento com M124

Ao elaborar **frases lineares não corrigidas** com distâncias entre pontos muito pequenas, pode definir-se com o parâmetro **T** uma distância entre pontos mínima, até onde o TNC não deve ter em conta os pontos na execução.

Activação

M124 actua no início da frase.

O TNC anula M124 automaticamente quando se selecciona um novo programa.

Introduzir M124

Quando se introduz M124 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para esta frase e pede a distância mínima entre pontos **T**.

Também pode determinar **T** com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo de funções" na página 530).

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97

Comportamento standard

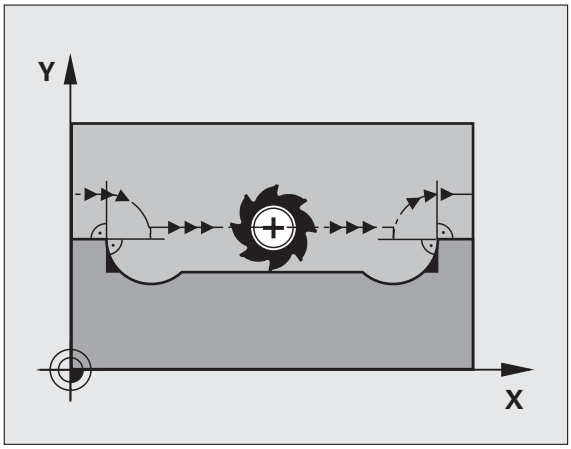
O TNC acrescenta um círculo de transição nas esquinas exteriores. Em desníveis demasiado pequenos, a ferramenta iria danificar o contorno.

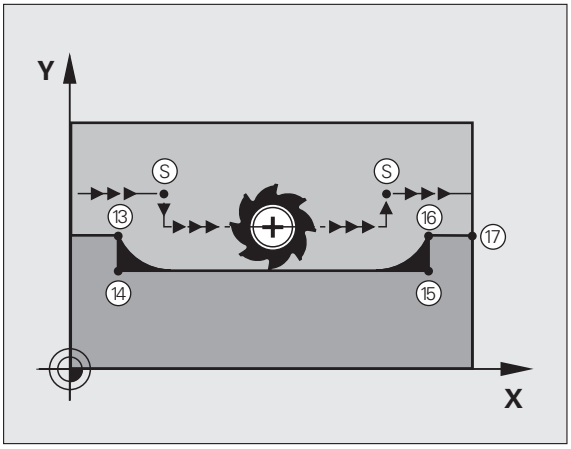
O TNC interrompe nestas posições a execução do programa e emite a mensagem de erro "raio da ferramenta grande demais".

Comportamento com M97

O TNC calcula um ponto de intersecção na trajectória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programe M97 na frase onde é programado o ponto da esquina exterior.





Em vez de **M97** deve utilizar a função **M120 LA** com mais capacidade(ver "Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120" na página 278)!

Activação

M97 actua só na frase de programa onde se tiver programado M97.



A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Talvez tenham que se maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo de frases NC

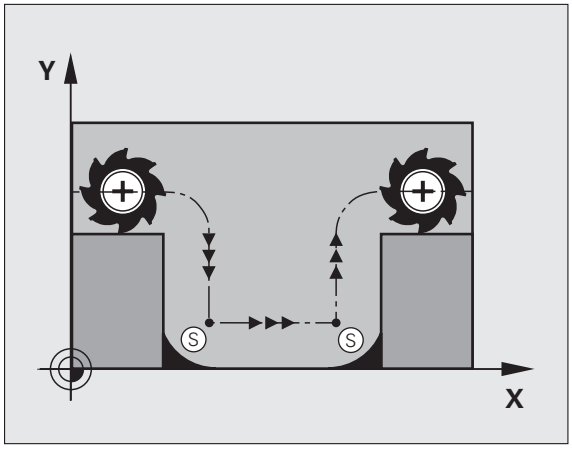
`N50 G99 G01 ... R+20 *`	Raio da ferramenta grande
`...`	
`N130 X ... Y ... F ... M97 *`	Chegada ao ponto do contorno 13
`N140 G91 Y-0,5 ... F ... *`	Maquinar pequenos desníveis no contorno 13 e 14
`N150 X+100 ... *`	Chegada ao ponto do contorno 15
`N160 Y+0,5 ... F ... M97 *`	Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16
`N170 G90 X ... Y ... *`	Chegada ao ponto do contorno 17

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

O TNC calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajectórias de fresagem, e desloca a ferrta. a partir desse ponto, numa nova direcção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinação não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC desloca a ferramenta até ficarem efectivamente maquinados todos os pontos do contorno:

Activação

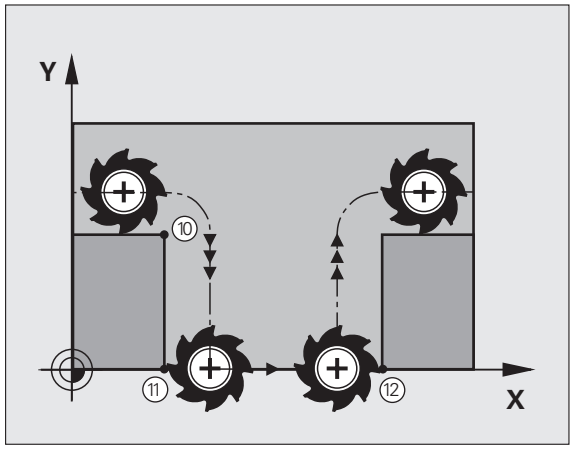
M98 só funciona nas frases de programa onde estiver programado M98.

M98 actua no fim da frase.

Exemplo de frases NC

Chegar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```



Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o último avanço programado independentemente da direcção de deslocação.

Comportamento com M103

O TNC reduz o avanço quando a ferramenta se desloca na direcção negativa do eixo da ferrta. O avanço ao aprofundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROGR e do factor F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introduzir M103

Quando se introduz M103 numa frase de posicionamento, o diálogo do TNC pede o factor F.

Activação

M103 fica activado no início da frase.
Para eliminar M103: programar de novo M1033 sem factor



M103 também actua com o plano de maquinação inclinado activado. A redução do avanço actua na deslocação na direcção negativa do eixo da ferrta **inclinado**.

Exemplo de frases NC

O avanço ao aprofundar é 20% do avanço no plano.

`...`	Avanço efectivo da trajectória (mm/min):
`N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *`	500
`N180 Y+50 *`	500
`N190 G91 Z-2,5 *`	100
`N200 Y+5 Z-5 *`	141
`N210 X+50 *`	500
`N220 G90 Z+5 *`	500

Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136

Comportamento standard

O TNC desloca a ferr.ta com o avanço F em mm/min. determinado no programa.

Comportamento com M136



Nos programas com polegadas não é permitida a combinação de M136 com a nova alternativa introduzida de avanço FU.

Com a combinação M136 activa a ferramenta não deve estar regulada.

Com M136 o TNC não desloca a ferramenta em mm/min mas sim com o avanço F determinado no programa em milímetros/rotação da ferramenta. Se se alterarem as rotações da ferramenta com o override da ferr.ta, o TNC ajusta automaticamente o Avanço.

Activação

M136 actua no início da frase.

Anula M136 ao programar M137.

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamento standard

O TNC relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajectória do ponto central da ferrta.

Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço da lâmina da ferrta. nas maquinações interiores e exteriores dos arcos de círculo.

Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço na maquinação interior de arcos de círculo. Numa maquinação exterior de arcos de círculo, não actua nenhum ajuste do avanço.



M110 actua também na maquinação interior de arcos de círculo com ciclos de contorno. Se se definir M 109 ou M110 antes da chamada dum ciclo de maquinação, a adaptação ao avanço actua também em caso de arcos de círculo dentro de ciclos de maquinação. No fim ou após interrupção dum ciclo de maquinação, é de novo estabelecido o estado de saída.

Activação

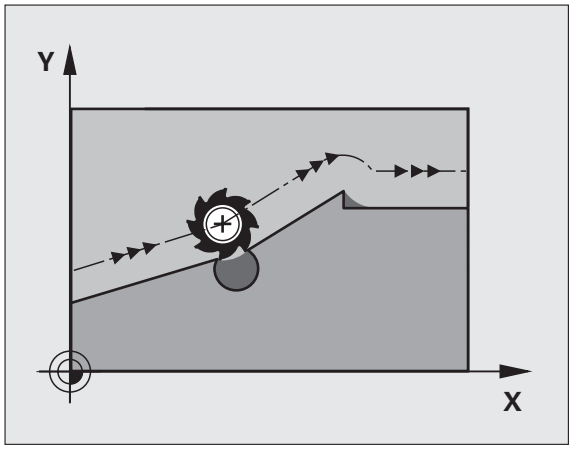
M109 e M110 actuam no início da frase.
M109 e M110 são anulados com M111.

Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120

Comportamento standard

Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correcção de raio, o TNC interrompe a execução do programa e emite uma mensagem de erro. M97 (ver "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97" na página 273)impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca na peça e além disso desloca a esquina.

Nos rebaixamentos, o TNC pode produzir danos no contorno.



Comportamento com M120

O TNC verifica os rebaixamentos e saliências de um contorno com correcção de raio, e faz um cálculo prévio da trajectória da ferramenta a partir da frase actual. As posições em que a ferramenta iria danificar o contorno ficam por maquinar (apresentado a escuro na figura). Também se pode usar M120 para dotar os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo com correcção do raio da ferramenta. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.

A quantidade de frases (máx. 99) que o TNC calcula previamente é definida com LA (em ingl. **L**ook **A**head: ver antes) por trás de M120. Quanto maior for a quantidade de frases pré-seleccionadas por si, para o TNC calcular previamente, mais lento será o processamento das frases.

Introdução

Quando se introduz M120 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para essa frase e pede a quantidade de frases pré-calculadas LA.

Activação

M120 tem que estar numa frase NC que tenha também a correcção de raio RL ou RR. M120 actua a partir dessa frase até

- que se elimine a correcção de raio com R0
- que se programe M120 LA0
- que se programe M120 sem LA
- se chame um outro programa com PGM CALL
- se incline o plano de maquinação com o ciclo G80 ou com a função PLANE

M120 actua no início da frase.

Limitações

- Apenas pode efectuar a reentrada num contorno com M120 depois de uma paragem externa/interna com a função AVANÇO PARA A FRASE N.
- Quando se utilizam as funções G25 e G24, as frases antes e depois de G25 ou G26 só podem conter as coordenadas do plano de maquinação
- Antes da utilização das funções produzidas seguintes, deverá anular M120 e a correcção do raio:
  - Tolerância do ciclo G60
  - Plano de maquinação do ciclo G80
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - Função PLANE
  - FUNÇÃO TCPM (só diálogo em texto claro)
  - ESCREVA A KINEMATIC (só diálogo em texto claro)

Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução de um programa: M118

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

Comportamento com M118

Com M118, podem efectuar-se correcções manualmente com o volante. Para isso, programe M118 e introduza uma valor específico em mm para cada eixo (eixo linear ou eixo rotativo).

Introdução

Quando se introduz M118 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo e pede os valores específicos de cada eixo. Para introduzir as coordenadas, utilize as teclas de cor laranja dos eixos ou o teclado ASCII.

Activação

O posicionamento do volante é eliminado, programando de novo M118 sem a introdução de coordenadas.

M118 actua no início da frase.

Exemplo de frases NC

Durante a execução do programa, ao mover-se o volante, deve poder produzir-se uma deslocação no plano de maquinação X/Y de ±1 mm e no eixo rotativo B de ±5° do valor programado:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```



M118 actua sempre no sistema de coordenadas original inclusive quando está activada a função do plano inclinado!

M118 também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual!

Quando está activado M118 numa interrupção do programa, não se dispõe da função OPERAÇÃO MANUAL!

A combinação M118 é possível de executar em conjunto com a supervisão de colisão DCM apenas em posição de paragem (STIB pisca).

Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

Comportamento com M140

Com M140 MB (move back) pode-se distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

Introdução

Quando se introduz M140 numa frase de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pede o caminho que a ferramenta deve distanciar-se do contorno. Introduza o caminho pretendido que a ferramenta deve percorrer a partir do contorno, ou prima a softkey MÁX, para deslocar até à margem da área de deslocação.

Além disso, é possível programar um avanço com que a ferramenta desloca o caminho introduzido. Se não se introduzir nenhum avanço, o TNC desloca em marcha rápida o caminho programado.

Activação

M140 actua só na frase de programa onde está programado M140.

M140 fica activo no início da frase.

Exemplo de frases NC

Frase N45: Distanciar a ferramenta 50 mm do contorno

Frase N55: Deslocar a ferramenta até à margem da área de deslocação

```
N45 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N55 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```



M140 actua mesmo com a função plano de maquinação inclinado, estando activado M114 ou M128. Em máquinas com cabeças inclinadas, o TNC desloca a ferramenta no sistema inclinado.

Com a função **FN18: SYSREAD ID230 NR6**, pode obter-se a distância desde a posição actual até à margem de deslocação do eixo positivo da ferramenta.

Com **M140 MB MAX** só se pode deslocar livremente em direcção positiva.

Antes da combinação **M140** definir, em princípio, uma **TOOL CALL** com eixos de ferramenta, caso contrário a direcção da deslocação não é determinada.



Na supervisão de colisão activa DCM, o TNC desloca a ferramenta eventualmente apenas até quando for conhecida uma colisão, trabalhando o programa NC a partir desse momento sem mensagem de erro. Assim podem existir movmentos que não foram programados!

Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando deflectida a haste de apalpação, o TNC emite uma mensagem de erro logo que se quiser deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver deflectido. Esta função é necessária se se escrever um ciclo de medição próprio em ligação com o ciclo de medição 3, para voltar a retirar o apalpador depois de uma deflexão com uma frase de posicionamento.



Se utilizar a função M141, ter atenção a que o apalpador se retire no sentido correcto.

M141 só actua em movimentos de deslocação com frases lineares.

Activação

M141 actua só na frase de programa em que está programado M141.

M141 fica activo no início da frase.

Apagar informações de programa modais: M142

Comportamento standard

O TNC anula informações de programa modais nas seguintes situações:

- Seleccionar novo programa
- Executar as funções auxiliares M02, M30 ou a frase N999999 %.... (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Definir outra vez o ciclo com valores para o comportamento básico

Comportamento com M142

São anuladas todas as informações do programa modais até à rotação básica, rotação 3D e parâmetros Q.



Em caso de processo a partir duma frase, não é permitida a função **M128**.

Activação

M142 só actua na frase de programa onde está programado M142.

M142 fica activado no início da frase.

Apagar rotação básica: M143

Comportamento standard

A rotação básica permanece activa até ser anulada ou se escrever por cima um novo valor.

Comportamento com M143

O TNC apaga uma rotação básica programada no programa NC.



Em caso de processo a partir duma frase, não é permitida a função **M143**.

Activação

M143 só actua na frase de programa onde está programado M143.

M143 fica activado no início da frase.

No caso de paragem do NC levantar automaticamente do contorno: M148

Comportamento standard

Numa paragem NC o TNC pára todos os movimentos de deslocação. A ferramenta fica parada no ponto de interrupção.

Comportamento com M148



A função M148 tem que ser activada pelo fabricante da máquina. O fabricante da máquina define o percurso num parâmetro da máquina, o qual o TNC deverá deslocar através de um **LIFTOFF** .

O TNC afasta a ferramenta 30 mm na direcção do eixo da ferramenta a partir do contorno, se tiver memorizado na tabela das ferramentas na coluna **LIFTOFF**, para a ferramenta activa, o parâmetro **Y** (ver "Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta" na página 195).

LIFTOFF actua nas seguintes situações:

- Numa paragem NC efectuada pelo utilizador
- Numa paragem NC efectuada pelo software, por exemplo, quando é produzido um erro no sistema de accionamento
- Numa interrupção de fornecimento de corrente eléctrica



Tenha em conta que na reentrada no contorno especialmente em superfícies curvas podem ocorrer danos nos contornos. Libertar a ferramenta antes da reentrada!

Activação

O M148 actua até que a função é desactivada com M149.

M148 actua no início da frase, e M149 no fim da frase.

Suprimir o aviso do interruptor de fim-de-curso: M150

Comportamento standard

O TNC pára a execução do programa com uma mensagem de erro, quando a ferramenta foi deixada no espaço de trabalho activo numa frase de posicionamento. A mensagem de erro é emitida antes que a frase de posicionamento seja executada.

Comportamento com M150

Se o ponto final de uma frase de posicionamento com M150 se encontrar fora do espaço de trabalho activo, o TNC desloca a ferramenta até ao limite do espaço de trabalho e prossegue a execução do programa sem mensagem de erro.

Perigo de colisão!

Tenha em atenção que o percurso de aproximação pode alterar-se consideravelmente para a posição programada com a frase M150!

O M150 actua também em limites do campo de deslocação, que definiu através da função MOD.

Na supervisão de colisão activa DCM, o TNC desloca a ferramenta eventualmente apenas até quando for conhecida uma colisão, trabalhando o programa NC a partir desse momento sem mensagem de erro. Assim podem existir movmentos que não foram programados!

Activação

M150 actua só em frases lineares e na frase de programa em que está programado M150.

M150 fica activo no início da frase.

7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1)

Comportamento standard

O NC interpreta o avanço programado nos eixos rotativos em graus/min. O avanço da trajectória depende portanto da distância entre o ponto central da ferramenta e o centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço da trajectória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116



O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

M116 actua só em mesas redondas e rotativas. No caso de cabeças basculantes o M116 não pode ser utilizado. Se a sua máquina estiver equipada com um combinação mesa/cabeça, o TNC ignora os eixos rotativos da cabeça basculante.

M116 também actua com o plano de maquinação inclinado activado.

M128 e **M116** não podem estar activos simultaneamente, porque se excluem reciprocamente. **M128** executa movimentos de compensação que não podem alterar o avanço da ferramenta relativamente à peça. O movimento de compensação é executado especificamente, de forma paralela e independentemente do avanço de maquinação, com um avanço separado que se pode definir na frase M128. Opostamente, com **M116** activo, o TNC tem de calcular o avanço para a lâmina ao movimentar-se um eixo rotativo de forma a obter-se também o avanço programado para a lâmina da ferramenta (em TCP, tool center point). Neste caso, o TNC considera a distância entre o TCP e o centro do eixo rotativo.

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min. O TNC calcula assim no início da frase o avanço para esta frase. O avanço não se modifica enquanto a frase é executada, mesmo quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

Activação

M116 actua no plano de maquinação
Com M117, anula-se M116; no fim do programa, M116 também fica inactivado.

M116 actua no início da frase.

Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126

Comportamento standard

O comportamento standard do TNC ao posicionar eixos rotativos, com a visualização reduzida inferior a 360º, depende do parâmetro da máquina 7682. Aí está determinado se o TNC deve aproximar-se da diferença posição nominal – posição real, ou se o TNC em princípio deve aproximar-se sempre (mesmo sem M126) da posição programada sobre o curso mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Comportamento com M126

Com M126, o TNC desloca um eixo rotativo cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Activação

M126 actua no início da frase.
M126 é anulado com M127; no fim do programa, M126 deixa também de actuar.

Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta desde o valor angular actual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular actual:	538°
Valor angular programado:	180°
Curso de deslocação efectivo:	–358°

Comportamento com M94

No início da frase o TNC reduz o valor angular actual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado. Quando estiverem activados vários eixos rotativos, M94 reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, pode-se introduzir um eixo rotativo atrás de M94. Assim, o TNC reduz só a visualização deste eixo.

Exemplo de frases NC

Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos activados:

```
N50 M94 *
```

Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C:

```
N50 M94 C *
```

Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos activados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado:

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Activação

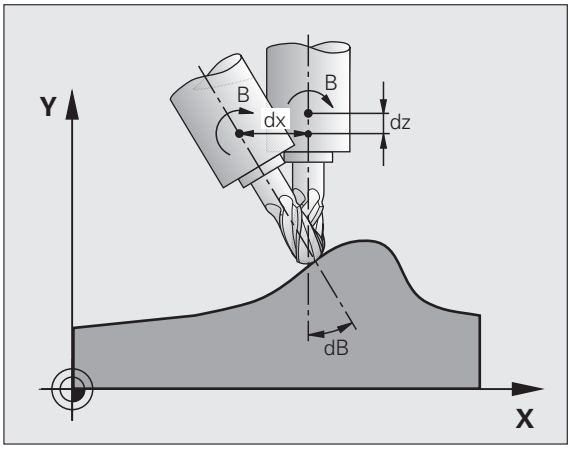
M94 actua só na frase de programa onde estiver programado M94.

M94 actua no início da frase.

Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes: M114 (opção de software 2)

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se a posição dum eixo basculante se modificar no programa, é necessário um processador para se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e fazer a deslocação numa frase de posicionamento. Como aqui também a geometria da máquina desempenha o seu papel, o programa NC tem que ser calculado separadamente para cada máquina.



Comportamento com M114

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina nas tabelas de cinemática.

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, o TNC compensa automaticamente o desvio da ferramenta com uma correcção de longitude 3D. Visto a geometria da máquina se apresentar em parâmetros da máquina, o TNC compensa automaticamente também os desvios específicos da máquina. Os programas devem ser calculados só uma vez pelo processador posterior, inclusive se forem elaborados em diferentes máquinas com comando TNC.

Se a sua máquina não tiver nenhum eixo basculante comandado (inclinação manual da ferramenta, a ferramenta é posicionada pelo PLC), pode-se introduzir a respectiva posição válida de ferramenta basculante (p.ex. M114 B+45, permitido parâmetro Q) atrás de M114.

A correcção do raio da ferramenta deve ser tida em conta pelo sistema CAM ou pelo processador posterior. Uma correcção de raio programada G41/G42 provoca uma mensagem de erro.

Quando o TNC efectua a correcção de longitude da ferramenta, o avanço programado refere-se ao extremo da ferramenta, ou pelo contrário ao ponto de referência da mesma.

Se a sua máquina tiver uma ferramenta basculante controlada, pode-se interromper a execução do programa e modificar a posição do eixo basculante (p.ex. com o volante).

Com a função AVANÇO PARA A FRASE N, pode-se continuar com o programa de maquinação na posição onde tinha sido interrompido. Com M114 activado, o TNC tem automaticamente em conta a nova posição do eixo basculante.

Para modificar a posição do eixo basculante com o volante, durante a execução do programa, utilize M118 em conjunto com M128.

Activação

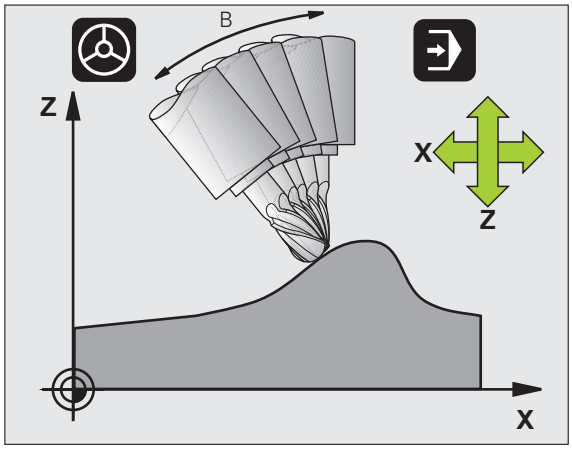
M114 actua no início da frase, e M115 no fim da frase. M114 não actua se estiver activada a correcção de raio da ferramenta.

Elimina M114 com M115. M114 também deixa de actuar no fim do programa.

Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2)

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se a posição de um eixo basculante se modificar no programa, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para uma frase de posicionamento (ver figura em M114).



Comportamento com M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina nas tabelas de cinemática.

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, durante o processo de basculação a posição da extremidade da ferramenta permanece sem se modificar em relação à peça.

Utilize **M128** em conjunto com **M118** se durante a execução do programa quiser modificar a posição do eixo basculante com o volante. A sobreposição de um posicionamento do volante efectua-se com **M128** activado, no sistema de coordenadas fixas da máquina.

Em eixos basculantes com dentes Hirth: modificar a posição do eixo basculante só depois de ter retirado a ferramenta. Se não o fizer, podem surgir estragos no contorno ao retirar-se os dentes.

A seguir a **M128** pode introduzir ainda mais um avanço com que o TNC executa os movimentos de compensação nos eixos lineares. Se não introduzir nenhum avanço, ou se introduzir um avanço superior ao determinado no parâmetro de máquina 7471, actua o avanço a partir do parâmetro de máquina 7471.



Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de um **TOOL CALL**: Anular **M128**.

Para evitar estragos no contorno, com **M128** só se podem utilizar fresas esféricas.

A longitude da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

Se **M128** estiver activado, o TNC mostra o símbolo  na visualização.

M128 e **M116** não podem estar activos simultaneamente, porque se excluem reciprocamente. **M128** executa movimentos de compensação que não podem alterar o avanço da ferramenta relativamente à peça. O movimento de compensação é executado especificamente, de forma paralela e independentemente do avanço de maquinação, com um avanço separado que se pode definir na frase M128. Opostamente, com **M116** activo, o TNC tem de calcular o avanço para a lâmina ao movimentar-se um eixo rotativo de forma a obter-se também o avanço programado para a lâmina da ferramenta (em TCP, tool center point). Neste caso, o TNC considera a distância entre o TCP e o centro do eixo rotativo.

M128 em mesas basculantes

Se, com **M128** activado, se programar um movimento da mesa basculante, o TNC roda da forma respectiva o sistema de coordenadas. Rode p.ex. o eixo C em 90° (por posicionamento ou por deslocação do ponto zero) e programe a seguir um movimento no eixo X; o TNC executa então o movimento no eixo Y da máquina.

O TNC também transforma o ponto de referência memorizado que se desloca através do movimento da mesa redonda .

M128 em correcção tridimensional da ferr.ta.

Quando, com **M128** activado e a correcção do raio **G41**/**G42** activada, se executar uma correcção tridimensional da ferramenta, em determinadas geometrias o TNC posiciona automaticamente os eixos rotativos.

Activação

M128 actua no início da frase, e **M129** no fim da frase. **M128** também actua nos modos de funcionamento manuais e permanece activado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece actuante até se programar um movimento novo, ou anular **M128** com **M129**.

Anula **M128** com **M129**. Se se seleccionar um novo programa num modo de funcionamento de execução do programa, o TNC também anula **M128**.

Exemplo de frases NC

Executar movimentos de compensação com um avanço de 1000 mm/min:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta, em posicionamentos com eixos rotativos, de forma a que seja acrescentado um elemento de transição em transições de contorno não tangenciais. A transição de contorno depende da aceleração, do solavanco e da tolerância memorizada do desvio do contorno.



O comportamento standard do TNC pode ser alterado com o parâmetro de máquina 7440, de forma a activar automaticamente M 134 ao seleccionar-se um programa M134, ver "Parâmetros geraisdo utilizador", página 658.

Comportamento com M134

O TNC desloca a ferramenta, em posicionamentos com eixos rotativos, de forma a que seja efectuada uma paragem de precisão em transições de contorno não tangenciais.

Activação

M134 actua no início da frase, e M135 no fim da frase.

M134 é anulado com M135. Quando num modo de funcionamento de execução do programa se selecciona um novo programa, o TNC também anula M134.

Selecção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções M114, M128 e inclinação do plano de maquinação, o TNC considera os eixos rotativos que estão determinados em parâmetros de máquina pelo fabricante da sua máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o TNC só considera os eixos basculantes que tenham sido definidos com M138.

Activação

M138 actua no início da frase.

M138 é anulado programando de novo M138 sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo de frases NC

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase: M144 (opção de software 2)

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se no programa se modificar a posição dum eixo basculante, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para uma frase de posicionamento.

Comportamento com M144

O TNC considera haver uma modificação da cinemática da máquina na visualização de posições, como p.ex. por troca de uma ferramenta acessória. Se acaso se modificar a posição dum eixo basculante comandado, durante o processo de basculação também se modifica a posição da extremidade da ferramenta em relação à peça. O valor resultante é calculado na visualização de posição.



São permitidos posicionamentos com M91/M92 com M144 activado.

A visualização de posição nos modos de funcionamento SEQUÊNCIA DE FRASES e FRASE A FRASE modifica-se só depois de os eixos basculantes terem alcançado a sua posição final.

Activação

M144 fica activo no início da frase. M144 não actua na ligação com M114, M128 ou inclinação do plano de maquinação.

M144 é anulado ao programar M145.



O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7502 e seguintes. O fabricante da máquina determina a forma de actuação no modo automático e no modo manual. Consulte o manual da sua máquina.

7.6 Funções auxiliares para máquinas laser

Princípio

Para comandar a potência de laser, o TNC emite valores de tensão através da saída analógica S. Com as funções M200 a M204, pode-se alterar a potência do laser durante a execução do programa.

Introduzir funções auxiliares para máquinas laser

Quando se introduz uma função M numa frase de posicionamento para uma máquina laser, o TNC continua com o diálogo e pede os respectivos parâmetros da função auxiliar.

Todas as funções auxiliares para máquinas laser actuam no início da frase.

Emitir directamente a tensão programada: M200

Comportamento com M200

O NC emite o valor programado antes de M200 como tensão V.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

Activação

M200 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Tensão em função do percurso: M201

Comportamento com M201

M201 emite uma tensão que depende do caminho percorrido. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual de forma linear até ao valor V programado.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

Activação

M201 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Tensão em função da velocidade: M202

Comportamento com M202

O TNC emite a tensão em função da velocidade. O fabricante da máquina determina nos parâmetros da máquina até três linhas características FNR, nas quais se atribui velocidades de avanço a determinadas tensões. Com M202, selecciona-se a linha característica FNR da qual o TNC calcula a tensão a emitir.

Campo de introdução: de 1 a 3

Activação

M202 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Emitir a tensão em função do tempo (depende do impulso): M203

Comportamento com M203

O TNC emite a tensão V em função do tempo TIME. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual linearmente num tempo programado TIME para o valor V programado da tensão.

Campo de introdução

Tensão V: 0 a 9.999 Volts
Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

Activação

M203 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Emitir a tensão como função do tempo (impulso depende do tempo): M204

Comportamento com M204

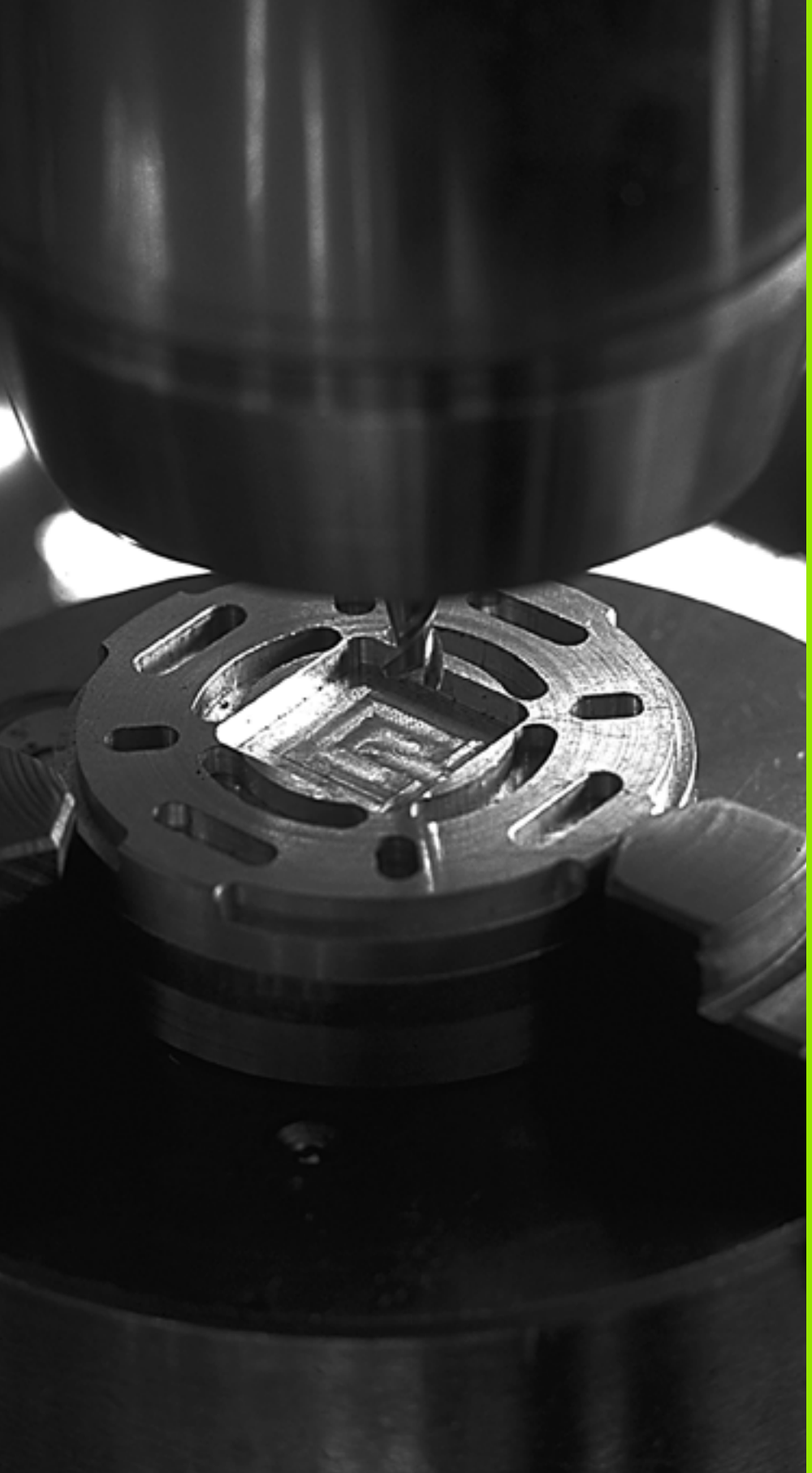
O TNC emite uma tensão como impulso com uma duração programada TIME.

Campo de introdução

Tensão V: 0 a 9.999 Volts
Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

Activação

M204 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.



8

Programação: Ciclos

8.1 Trabalhar com ciclos

As maquinações que se repetem com frequência e que contêm vários passos de maquinação memorizam-se no TNC como ciclos. Também estão disponíveis como ciclos conversões de coordenadas e algumas funções especiais (ver tabela na página seguinte).

Os ciclos de maquinação com números a partir de 200 utilizam parâmetros Q como parâmetros de transmissão. Os parâmetros com a mesma função, de que o TNC precisa em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p.ex. Q200 é sempre a distância de segurança, Q202 é sempre a profundidade de passo, etc.



Para se evitar introduções erradas na definição do ciclo, executar um teste de programa gráfico, antes da execução (ver "Teste do programa" na página 587)!

Ciclos específicos da máquina

Em muitas máquinas estão disponíveis ciclos que são implementados adicionalmente aos ciclos HEIDENHAIN no TNC pelo seu fabricante da máquina. Para isso, existe à disposição um circuito de números de ciclos separado.

- Ciclos G300 até G399
  Ciclos específicos da máquina que devem ser definidos através da tecla CYCLE DEF
- Ciclos G500 até G599
  Ciclos específicos da máquina que devem ser definidos através da tecla TOUCH PROBE



Para este caso consulte a respectiva descrição de funções no manual da máquina.

No caso dos ciclos específicos de máquina, em certas circunstâncias, também são utilizados parâmetros de transferência, que a HEIDENHAIN já utilizou em ciclos standard. Para na utilização simultânea de ciclos activos DEF (ciclos, que o TNC executa automaticamente na definição do ciclo, ver também "Chamada do ciclo" na página 303) e ciclos activos CALL (ciclos, que tem que chamar para a execução, ver também "Chamada do ciclo" na página 303) evitar problemas relativamente à substituição de parâmetros de transferência utilizados várias vezes, siga o seguinte procedimento:

- Regra geral, programar os ciclos activos DEF antes dos ciclos activos CALL
- Entre a definição de um ciclo activo CALL e a respectiva chamada do ciclo programe apenas um ciclo activo DEF quando não ocorrerem sobreposições nos parâmetros de transferência destes dois ciclos

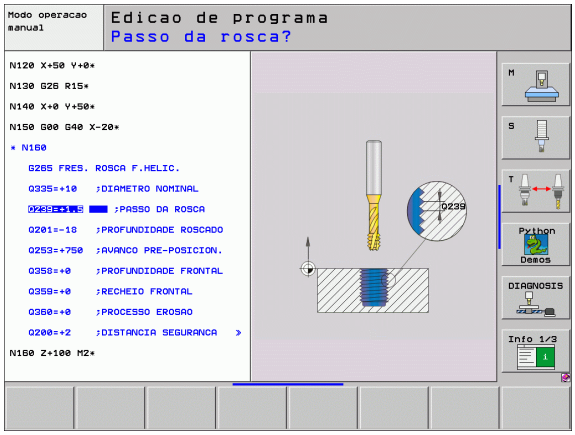
Definir um ciclo com softkeys

CYCL DEF

FURO ROSCADO

200

- A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos
- Seleccionar o grupo de ciclo, p. ex. ciclo de furar
- Seleccionar o ciclo, p.ex. FURAR. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde está iluminado por trás o parâmetro a introduzir
- Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT
- O TNC termina o diálogo depois de se introduzirem todos os dados necessários



Exemplo de frases NC

```
N10 G200 FURAR
    Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=3      ;PROFUNDIDADE
    Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q210=0      ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q211=0.25   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
```

Grupo de ciclos	Softkey	Página
Ciclos de furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, aprofundar, roscar, roscagem à lâmina e fresar rosca	FURO ROSCADO	Página 310
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	CAIXAS/ ILHAS/ RANHURAS	Página 363
Ciclos para a elaboração de figuras de pontos, p.ex. círculo de furos ou superfície de furos	FIGURA DE PONTOS	Página 393
Ciclos SL (lista de subcontornos) com que são elaborados contornos complicados em paralelo de contorno, que se compõem de vários contornos parciais sobrepostos, interpolação de superfície cilíndrica	CICLOS SL	Página 400
Ciclos para facejar superfícies planas ou torcidas em si	SUPERFI- CICS PLANAS	Página 445
Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, reflectidos, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	TRANSF. COORD.	Página 460
Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação da Ferramenta, Tolerância	CICLOS ESPECIAIS	Página 479



Quando em ciclos de maquinação com números superiores a 200 se utilizam atribuições de parâmetros indirectas (p.ex. **D00 Q210 = Q1**), uma modificação do parâmetro atribuído (p.ex. Q1) após a definição de ciclo não tem qualquer efeito. Nestes casos, defina directamente o parâmetro de ciclo (p.ex. **D00 Q210 = 5**).

Para poder elaborar os ciclos de maquinação de G83 a G86, de G74 a G78 e de G56 a G59, também em comandos de TNC antigos, deve-se também programar um sinal negativo em distância de segurança e em profundidade de passo.

Chamada do ciclo

Condições

Antes de uma chamada de ciclo, programe de todas as vezes:

- G30/G31 para a representação gráfica (só é necessário para o gráfico de teste)
- Chamada da ferramenta
- Sentido de rotação da ferramenta (função auxiliar M3/ M4)
- Definição do ciclo

Tenha em conta outras condições apresentadas nas descrições a seguir sobre ciclos.

Os seguintes ciclos actuam a partir da sua definição no programa de maquinação. Não pode nem deve chamar estes ciclos:

- os ciclos G220 figura de furos sobre um círculo e G221 figura de furos sobre linhas
- o ciclo SL G14 CONTORNO
- o ciclo SL G20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo G62 TOLERÂNCIA
- Ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo G04 TEMPO DE ESPERA

Podem chamar-se todos os restantes ciclos com as funções a seguir descritas.

Chamada de ciclo com G79 (CYCL CALL

A função **G79** chama uma vez o último ciclo de maquinação definido. O ponto inicial do ciclo é a última posição programada antes da frase G79.

CYCL CALL

- Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- Introduzir chamada do ciclo: premir a softkey CYCL CALL M
- Se necessário, introduzir a função auxiliar M (p.ex. **M3** para ligar a ferramenta), ou terminar o diálogo com a tecla END

Chamada de ciclo com G79 PAT (CYCL CALL PAT)

A função **G79 PAT** chama o último ciclo de maquinação, definido em todas as posições que estão definidas numa tabela de pontos (ver "Tabelas de pontos" na página 306).

Chamada de ciclo com G79:G01 (CYCL CALL POS)

A função **G79:G01** chama uma vez o último ciclo de maquinação definido. O ponto inicial é a posição que definiu na frase **G79:G01**.

O TNC aproxima a posição definida na frase **CYCL CALL POS** com lógica de posicionamento:

- Se a posição da ferramenta actual no eixo da ferramenta for superior ao lado superior da peça (Q203), o TNC posiciona primeiro para a posição programada no plano de maquinação e de seguida no eixo da ferramenta
- Se a posição da ferramenta actual no eixo da ferramenta for inferior ao lado superior da peça (Q203), o TNC posiciona primeiro para a altura segura no eixo da ferramenta e de seguida para a posição programada no plano de maquinação



Na frase **G79:G01** têm que estar sempre programados três eixos de coordenadas. Através da coordenada no eixo da ferramenta pode alterar facilmente a posição inicial. Funciona como uma deslocação do ponto zero adicional.

O avanço definido na frase **G79:G01** só é válido para a aproximação à posição de partida programada nessa frase.

O TNC aproxima a posição definida na frase **G79:G01** basicamente com correcção de raio inactivada (R0).

Se chamar um ciclo com **G79:G01** no qual está definida uma posição inicial (p. ex. ciclo 212), então a posição definida no ciclo age como uma deslocação adicional sobre a posição definida na frase **G79:G01**. Por isso deve definir a posição inicial a ser determinada no ciclo sempre para 0.

Chamada de ciclo com M99/M89

A função actuante descontínua **M99** chama uma vez o último ciclo de maquinação definido. Pode programar-se **M99** no fim duma frase de posicionamento; o TNC desloca-se para esta posição e a seguir chama o último ciclo de maquinação definido.

Se quiser que o TNC execute automaticamente o ciclo depois de cada frase de posicionamento, programe a primeira chamada de ciclo com **M89** (dependente do parâmetro da máquina 7440).

Para anular a actuação de **M89**, programe

- **M99** na frase de posicionamento onde se faz a aproximação ao último ponto inicial, ou
- **G79** ou
- ou defina com **CYCL DEF** um novo ciclo de maquinação

Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W

O TNC executa movimentos de avanço no eixo que foi definido como eixo da ferramenta na frase TOOL CALL. O TNC executa os movimentos no plano de maquinação basicamente apenas nos eixos principais X, Y ou Z. Excepções:

- Quando no ciclo G74 FRESAR RANHURAS e no ciclo G75/G76 FRESAR CAIXAS se programarem eixos auxiliares directamente para as longitudes laterais
- Quando nos ciclos SL se programarem eixos auxiliares no sub-programa do contorno
- Nos ciclos G77/G78 (CAIXA CIRCULAR), G251 (CAIXA RECTANGULAR), G252 (CAIXA CIRCULAR), G253 (RANHURA) e G254 (RANHURA REDONDA) o TNC executa o ciclo nos eixos programados na última frase de posicionamento, antes da respectiva chamada de ciclo. Com o eixo da ferramenta Z activado, são admissíveis as seguintes combinações:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

8.2 Tabelas de pontos

Aplicação

Quando quiser executar um ciclo, ou vários ciclos uns após outros, numa figura de furos irregular, crie tabelas de pontos.

Quando utilizar ciclos de furar, as coordenadas do plano de maquinação correspondem na tabela de pontos às coordenadas dos pontos centrais dos furos. Se introduzir ciclos de fresar, as coordenadas do plano de maquinação na tabela de furos correspondem às coordenadas do ponto inicial do respectivo ciclo (p.ex. coordenadas do ponto central de uma caixa circular). As coordenadas no eixo da ferramenta correspondem à coordenada da superfície da peça.

Introduzir tabela de pontos

Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**:

PGM MGT

Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

NOME DO FICHEIRO?

NOVO.PNT

ENT

Introduzir nome e tipo de ficheiro da tabela de furos, e confirmar com a tecla ENT

MM

Seleccionar a unidade métrica: premir a tecla MMou POLEG.. O TNC muda para a janela do programa e apresenta uma tabela de pontos vazia

INSERIR LINHA

Com a softkey ACRESCENTAR LINHA acrescentar uma nova linha e as coordenadas, e introduzir as coordenadas do local de maquinação pretendido

Repetir o processo até estarem introduzidas todas as coordenadas pretendidas



Com as softkeys X DESLIGADO/LIGADO, Y DESLIGADO/LIGADO, Z DESLIGADO/LIGADO (segunda barra de softkeys) determinam-se as coordenadas que podem ser introduzidas na tabela de pontos.

Visualizar pontos individuais para a maquinação

Na tabela de pontos pode assinalar na coluna **FADE** o ponto definido na respectiva linha de modo a que este possa ser opcionalmente omitido para a maquinação (ver "Saltar frases" na página 603).



Seleccionar o ponto na tabela que deve ser omitido



Seleccionar a coluna FADE



Activar Omitir ou



Desactivar Omitir

Seleccionar tabelas de pontos no programa

No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa, seleccionar o programa para o qual a tabela de pontos deve estar activada:



Chamar a função para a selecção da tabela de pontos: premir a tecla PGM CALL



Premir a softkey TABELA DE PONTOS

Introduzir nome da tabela de furos, e confirmar com a tecla END

Exemplo de frases NC

```
N72 %:PAT: "NOMES" *
```

Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos



O TNC executa com **G79 PAT** a última tabela de pontos definida (mesmo que se tenha definido a tabela de pontos num programa comutado com **%**).

O TNC utiliza a coordenada no eixo da ferramenta como a altura de segurança a que a ferramenta fica em chamada de ciclo. Num ciclo definido em separado, as Alturas Seguras ou as 2ª Distâncias de Segurança não podem ser maiores do que a altura de segurança Pattern global.

Se o TNC tiver que chamar o último ciclo de maquinação definido nos pontos que estão definidos numa tabela de pontos, programe a chamada de ciclo com **G79 PAT**:



- Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- Chamar a tabela de pontos: premir a softkey CYCL CALL PAT
- Introduzir o avanço com que o TNC deve deslocar-se entre os furos (sem introdução: deslocação com o último avanço programado)
- Se necessário, introduzir a função auxiliar M, e confirmar com a tecla END

O TNC leva a ferramenta entre os pontos de partida de regresso à altura de segurança (altura de segurança = coordenada do eixo da ferramenta em chamada de ciclo). Para poder aplicar este modo de operação também nos ciclos com os números 200 e superiores, deve definir-se a 2ª distância de segurança (Q204) com 0.

Ao fazer o posicionamento prévio, se quiser deslocar com avanço reduzido no eixo da ferramenta, utilize a função auxiliar M103 (ver "Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103" na página 276).

Actuação das tabelas de pontos com ciclos G83, G84 e de G74 a G78

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. A coordenada do eixo da ferramenta determina o lado superior da peça, de forma ao TNC se poder pré-posicionar automaticamente (sequência: plano de maquinação e, depois, eixo da ferramenta).

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos SL e o ciclo G39

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

Actuação das tabelas de pontos com ciclos G200 a G208 e de G262 a G267

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. Se se quiser usar a coordenada, definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo da ferramenta, deve definir-se o lado superior da peça (Q203) com 0.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de G210 a G215

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero. Se se quiserem usar os pontos definidos na tabela de pontos como coordenadas do ponto inicial, devem programar-se os pontos de partida e o lado superior da peça (Q203) no respectivo ciclo de fresar com 0.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de G251 a G254

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ciclo do ponto inicial. Se se quiser usar a coordenada, definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo da ferramenta, deve definir-se o lado superior da peça (Q203) com 0.



É valido para todos os ciclos 2xx

Assim que a posição do eixo da ferramenta actual se encontrar abaixo da altura de segurança no **G79 PAT**, o TNC emite o aviso de erro **PNT: Altura de segurança demasiado baixa**. A altura segura é calculada a partir da soma das coordenadas do lado superior da peça (Q203) e da 2ª distância de segurança (Q204, ou distância de segurança Q200, quando Q200 apresentar um valor superior que Q204).

8.3 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca

Resumo

O TNC dispõe dum total de 16 ciclos para as mais variadas maquinações de furar:

Ciclo	Softkey	Página
G240 CENTRAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, opcionalmente introdução do diâmetro de centragem/ profundidade de centragem		Página 312
G200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 314
G201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 316
G202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 318
G203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, depressão		Página 320
G204 REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 322
G205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, distância de posição prévia		Página 325
G208 FRESAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 328
G206 ROSCAGEM NOVA Com embraiagem, composicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 330
G207 ROSCAGEM GS NOVA Rígida, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 332

Ciclo	Softkey	Página
G209 ROSCAGEM ROTURA DA APARA Rígida, composicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança; rotura de apara		Página 334
G262 FRESAR ROSCA Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado		Página 339
G263 FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado com produção de um chanfre de rebaixamento		Página 341
G264 FRESAR ROSCA ciclo para furar no material todo e a seguir fresar a rosca com uma ferramenta		Página 345
G265 FRESAR EM ROSCA DE FURO DE HÉLICE Ciclo para fresar a rosca no material todo		Página 349
G267 FRESAR ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar uma rosca exterior com produção de um chanfre de rebaixamento		Página 353

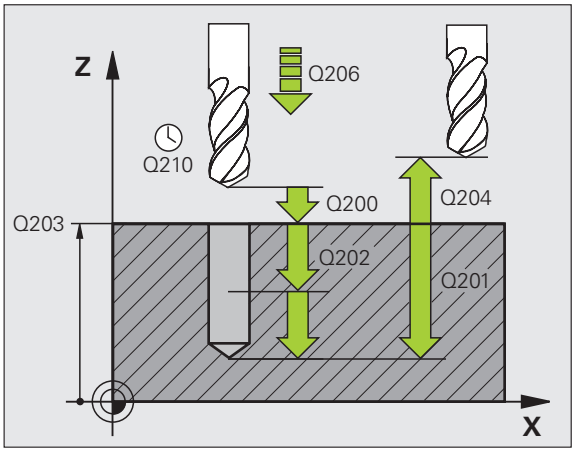
CENTRAR (ciclo 240)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança, sobre a superfície da peça

2 A ferramenta centra com o avanço F programado até ao diâmetro de centragem introduzido ou até à profundidade de centragem

3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base da centragem

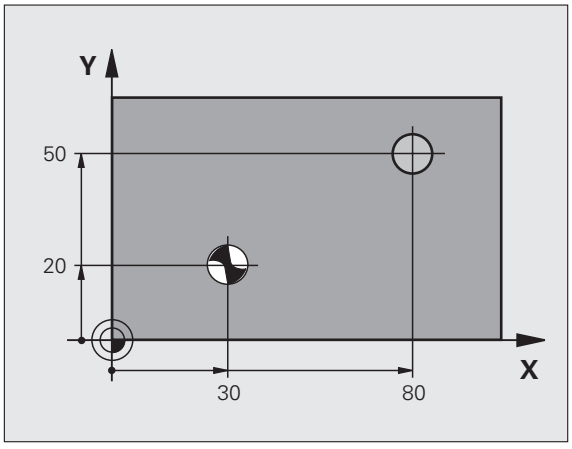
4 Para terminar a ferrta. desloca-se com FMAX para a distância de segurança ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio G40.

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



Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **diâmetro positivo ou de profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça; introduzir valor positivo
- **Selecção profundidade/diâmetro (0/1)** Q343: selecção, se deve ser centrado com base no diâmetro introduzido ou na profundidade introduzida. Se deve ser centrado com base no diâmetro introduzido tem que definir o ângulo da ponta da ferramenta na coluna **T-ANGLE**. da tabela de ferramentas TOOL.T
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base de centragem (ponta do cone de centragem). Só actuante quando está definido Q343=0
- **Diâmetro (sinal)** Q344: diâmetro de centragem Só actuante quando está definido Q343=1
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao centrar em mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Exemplo: Frases NC

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G240 CENTRAR
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q343=1      ;SELECÇÃO PROFUNDIDADE/
                  DIÂMETRO
     Q201=+0     ;PROFUNDIDADE
     Q344=-9     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q206=250    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.1    ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q203=+20    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 Z+100 M2
```

FURAR (ciclo G200)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança, sobre a superfície da peça

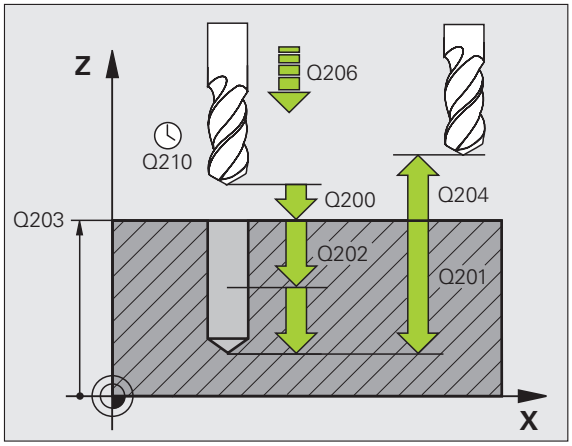
2 A ferramenta fura com o avanço F programado, até à primeira Profundidade de Passo

3 O TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança, espera aí - se tiver sido programado - e a seguir desloca-se de novo com marcha rápida para a distância de segurança sobre a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço F programado até uma outra profundidade de passo

5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada

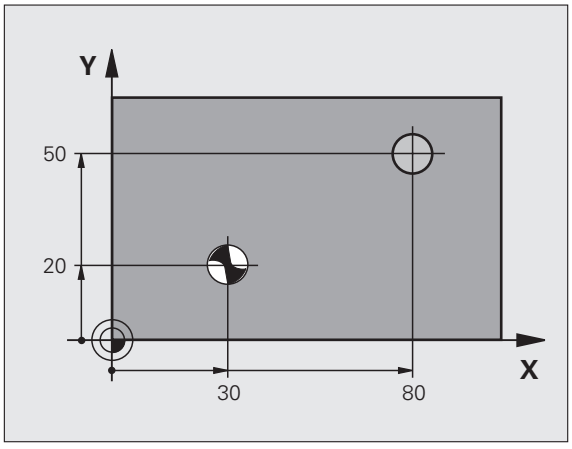
6 Na base do furo, a ferramenta desloca-se com marcha rápida para a distância de segurança ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

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



Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



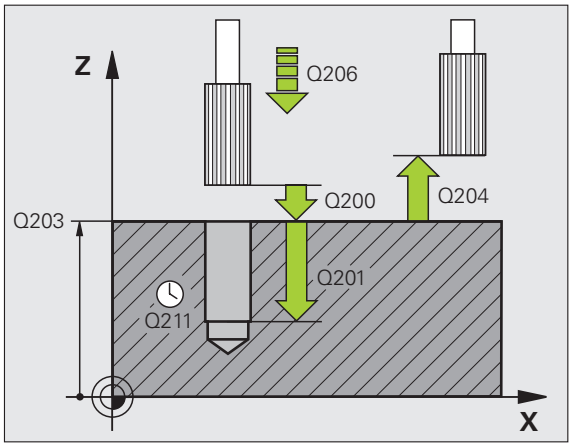
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça; introduzir valor positivo
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Tempo de espera em cima** Q210: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo

Exemplo: Frases NC

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G200 FURAR
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q291=-15    ;PROFUNDIDADE
     Q206=250    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q210=0      ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
     Q203=+20    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q211=0.1    ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 Z+100 M2
```

ALARGAR FURO (ciclo G201)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2 A ferramenta alarga o furo com o avanço F programado até à profundidade programada
3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do furo
4 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço F para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com marcha rápida para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

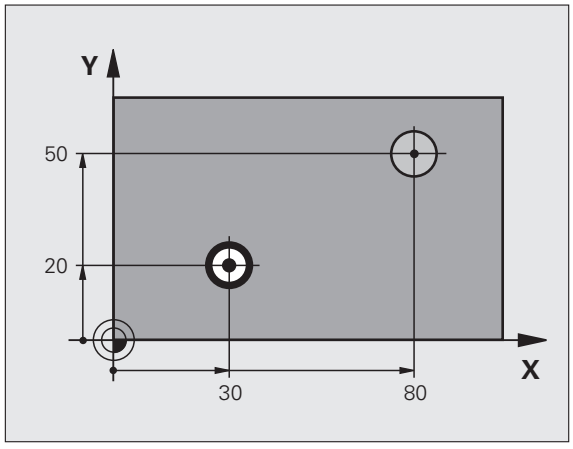
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

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

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!





- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao alargar o furo em mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferr.ta ao afastar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208 = 0 é válido o avanço de alargar furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Exemplo: Frases NC

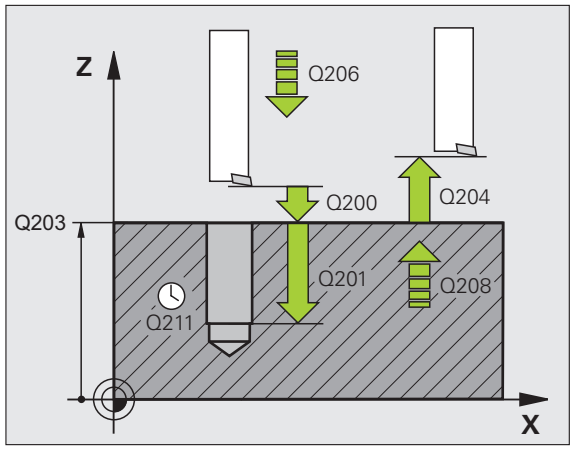
```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G201 ALARGAR FURO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-15   ;PROFUNDIDADE
     Q206=100   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.5   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=250   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 G00 Z+100 M2
```

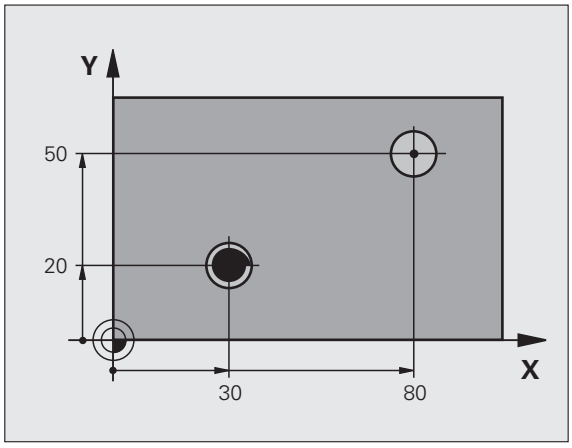
MANDRILAR (ciclo G202)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Ciclo aplicável apenas a máquinas com cabeçote regulado.

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança, sobre a superfície da peça
2 A ferramenta fura com o avanço de furar até à profundidade programada
3 Se tiver sido programado um tempo para cortar livremente, a ferramenta espera na base do furo
4 Seguidamente, o TNC executa uma orientação da ferramenta sobre a posição que está definida no parâmetro **Q336**
5 Se tiver sido seleccionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente 0,2 mm na direcção programada (valor fixo)
6 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço de recuo para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com marcha rápida para a 2ª distância de segurança Se **Q214=0** o recuo é feito na parede do furo





Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

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

O TNC restabelece no fim do ciclo o estado do refrigerante e o estado da ferr.ta que estava activado antes da chamada de ciclo.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao mandrilar em mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferrta. espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208=0, é válido o avanço ao aprofundar
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Sentido de afastamento (0/1/2/3/4)** Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca livremente a ferramenta na base do furo (depois da orientação da ferramenta)

0 Não retirar a ferramenta
1 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
2 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
3 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
4 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário



Perigo de colisão!

Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferrta. se afaste da margem do furo.

Quando programar uma orientação da ferr.ta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. que introduziu em Q336 (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a extremidade da ferr.ta fique paralela a um eixo de coordenada.

Ao deslocar-se livremente, o TNC considera automaticamente uma rotação activa do sistema de coordenadas.

- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de retirar

Exemplo:

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G202 MANDRILAR
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-15   ;PROFUNDIDADE
     Q206=100   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.5   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=250   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q214=1     ;DIRECÇÃO DE RETIRADA
     Q336=0     ;ÂNGULO FERRAMENTA
N120 X+30 Y+20 M3
N130 G79
N140 X+80 Y+50 FMAX M99
```

FURAR UNIVERSAL (ciclo G203)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta fura com o avanço F introduzido, até à primeira Profundidade de Passo
3. Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura da apara, o TNC retira a ferr.ta com o Avanço de Retrocesso para a distância de segurança, espera aí – se tiver sido programado – e a seguir desloca-se novamente em marcha rápida até à distância de segurança sobre a primeira Profundidade de Passo
4. A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se tiver sido programada, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução
5. O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo
6. Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o Tempo de Espera com o Avanço de Retrocesso para a Distância de Segurança. Se se tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida

Antes da programação, deverá ter em conta

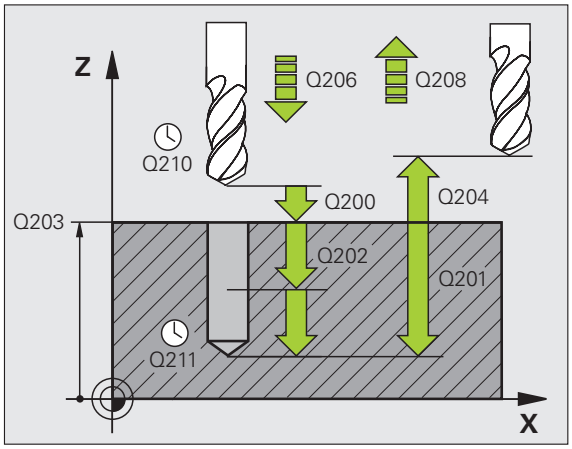
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

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

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

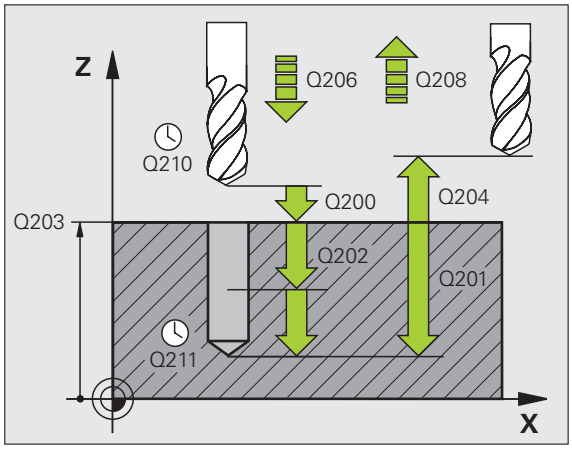
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Exemplo: Frases NC

```
N110 G203 FURAR UNIVERSAL
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q210=0     ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q212=0,2   ;VALOR DE REDUÇÃO
     Q213=3     ;ROTURA DE APARA
     Q205=3     ;MÍN. PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q211=0.25  ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=500   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q256=0.2   ;RZ EM ROTURA DE APARA
```

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Tempo de espera em cima** Q210: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Valor de Redução** Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a Profundidade de Passo em cada passo
- **Quant. Nº de Roturas de Apara até ao Retrocesso** Q213: número de roturas de apara antes de o TNC ter que retirar a ferrta. do furo para a soltar. Para a rotura de apara, o TNC retira a ferramenta respectivamente no valor de retrocesso Q256.
- **Profundidade de Passo mínima** Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se do furo em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q206
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara



Exemplo: Frases NC

```
N110 G203 FURAR UNIVERSAL
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q210=0      ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
     Q203=+20    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q212=0,2    ;VALOR DE REDUÇÃO
     Q213=3      ;ROTURA DE APARA
     Q205=3      ;MÍN. PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q211=0.25   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=500    ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q256=0.2    ;RZ EM ROTURA DE APARA
```

REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo G204)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Ciclo aplicável apenas a máquinas com cabeçote regulado.

O ciclo só trabalha com hastes de furar em retrocesso

Com este ciclo, podem-se efectuar abaixamentos situados no lado inferior da peça.

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança, sobre a superfície da peça
2. Aí o TNC efectua uma orientação da ferramenta para a posição de 0° e desloca a ferrta. segundo a dimensão do excêntrico
3. A seguir, a ferramenta penetra com o avanço de posicionamento prévio no furo pré-furado até a lâmina estar na distância de segurança por baixo do canto inferior da peça
4. O TNC desloca agora a ferrta. outra vez para o centro do furo, liga a ferramenta e, se necessário, também o refrigerante, e depois desloca-se com o avanço de rebaixamento para a profundidade programada
5. Se tiver sido programado, a ferrta. espera na base do rebaixamento e a seguir retira-se de novo do furo, efectua uma orientação e desloca-se de novo segundo a medida do excêntrico
6. Seguidamente, o TNC retira a ferramenta com avanço de posicionamento prévio para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com marcha rápida para a 2ª distância de segurança.

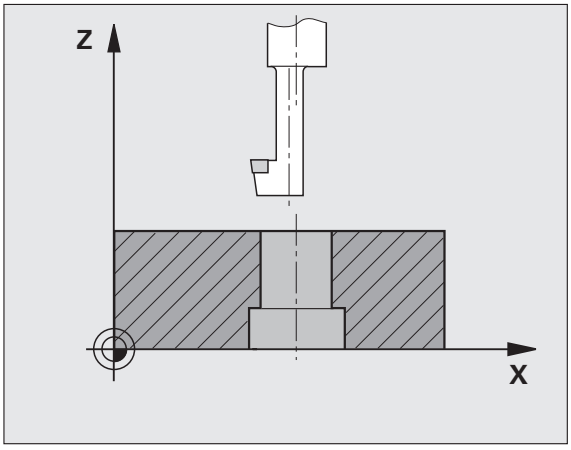
Antes da programação, deverá ter em conta

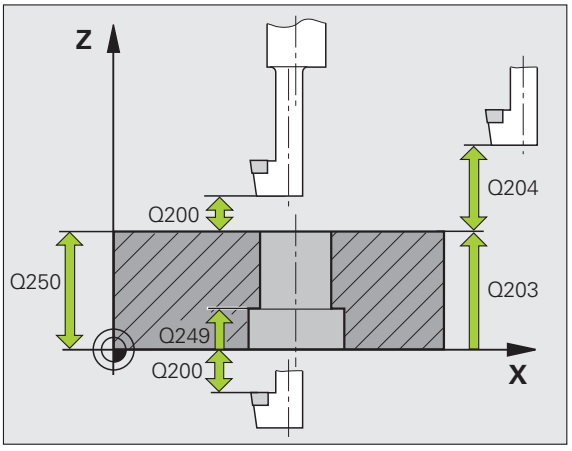
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

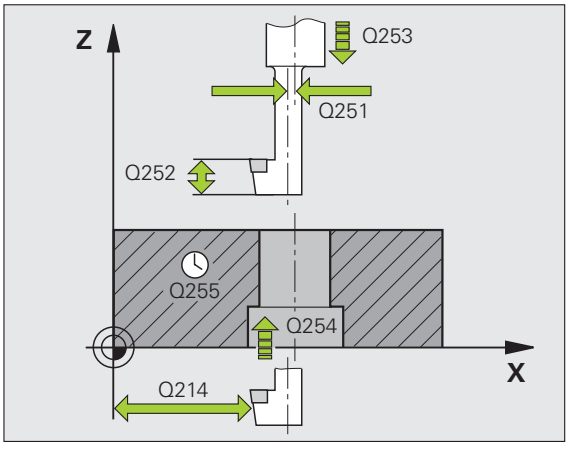
O sinal do parâmetro de ciclo determina a direcção da maquinação ao abaixar. Atenção: o sinal positivo abaixa na direcção do eixo positivo da ferrta.

Introduzir uma longitude de ferrta. que esteja dimensionada não pela lâmina mas pelo canto inferior da barra de broquear.

Ao calcular o ponto inicial do abaixamento, o TNC tem em conta a longitude da lâmina da barra de broquear e a solidez da peça.









- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade de rebaixamento** Q249 (incremental): distância entre a o canto inferior da peça e a base do rebaixamento O sinal positivo executa o rebaixamento em direcção positiva do eixo da ferrta.
- **Resistência do material** Q250 (incremental): espessura da peça
- **Medida do excêntrico** (Q251 (incremental): medida do excêntrico da barra de broquear; ir ver à folha de dados da ferramenta.
- **Altura de corte** Q252 (incremental): distância lado inferior haste de furar – lâmina principal; consultar a folha de dados da ferramenta
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Tempo de espera** Q255: tempo de espera em segundos na base do rebaixamento
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Sentido de afastamento (0/1/2/3/4)** Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca a ferrta. segundo a dimensão do excêntrico (depois da orientação da ferrta.); não é permitida a introdução de 0

  1 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
  2 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
  3 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
  4 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário

Exemplo: Frases NC

```
N110 G204 REBAIXAMENTO INVERTIDO
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q249=+5     ;APROFUNDAMENTO
     Q250=20     ;RESISTÊNCIA DO MATERIAL
     Q251=3.5    ;MEDIDA DE EXCÊNTRICO
     Q252=15     ;ALTURA DE CORTE
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q254=200    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q255=0      ;TEMPO DE ESPERA
     Q203=+20    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q214=1      ;DIRECÇÃO DE RETIRADA
     Q336=0      ;ÂNGULO FERRAMENTA
```

Perigo de colisão!

Quando programar uma orientação da ferr.ta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. que introduziu em Q336 (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a extremidade da ferr.ta fique paralela a um eixo de coordenada. Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferrta. se afaste da margem do furo.

- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de a fazer penetrar e antes de a retirar do furo

FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo G205)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

2 Se foi introduzido um ponto inicial aprofundado, o TNC desloca-se com o avanço de posicionamento definido para a distância de segurança sobre o ponto inicial aprofundado

3 A ferramenta fura com o avanço F introduzido, até à primeira Profundidade de Passo

4 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferrta. em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com marcha rápida até à distância de acção derivada programada, sobre a primeira profundidade de passo

5 A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se tiver sido programada, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução

6 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo

7 Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o Tempo de Espera com o Avanço de Retrocesso para a Distância de Segurança. Se se tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

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

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

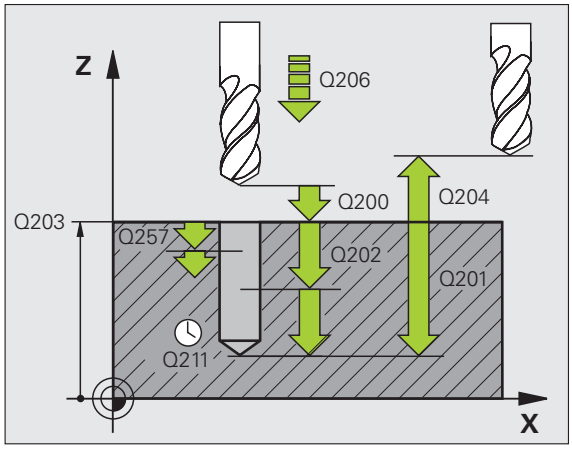
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Valor de redução** Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a profundidade de passo Q202
- **Profundidade de Passo mínima** Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- **Distância de acção derivada em cima** Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferr.ta para a profundidade de passo actual; valor aquando do primeiro passo
- **Distância de acção derivada em cima** Q259 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferr.ta para a profundidade de passo actual; valor aquando do último passo

Se se introduzir Q258 diferente de Q259, o TNC modifica de maneira uniforme a distância de acção derivada entre o primeiro e o último passo.



Exemplo: Frases NC

```
N110 G205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-80    ;PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=15     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q203=+100   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q212=0.5    ;VALOR DE REDUÇÃO
     Q205=3      ;MÍN. PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q258=0.5    ;DISTÂNCIA DE POSIÇÃO
                  PRÉVIA EM CIMA
     Q259=1      ;DIST. POSIÇÃO PRÉVIA EM
                  BAIXO
     Q257=5      ;PROFUNDIDADE DE FURO
                  ROTURA APARA
     Q256=0.2    ;RZ EM ROTURA DE APARA
     Q211=0.25   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q379=7.5    ;PONTO INICIAL
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
```

- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara. O TNC desloca sempre o recuo a 3.000 mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Ponto inicial aprofundado** Q379 (referido de forma incremental à superfície da peça): ponto inicial da maquinação de furo propriamente dita, quando já se tiver furado previamente a uma profundidade determinada, com uma ferramenta mais curta. O TNC desloca-se em **avanço de posicionamento prévio** da distância de segurança para o ponto inicial aprofundado
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao posicionar, desde a distância de segurança para um ponto inicial aprofundado em mm/min. Só actua se estiver introduzido Q379 diferente de 0



Se se introduzir um ponto inicial aprofundado por meio de Q379, o TNC modifica simplesmente o ponto inicial do movimento de avanço. Os movimentos de retrocesso não são modificados pelo TNC; referem-se, portanto, à coordenada da superfície da peça.

FRESAR FURO (ciclo G208)

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



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

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

Se tiver introduzido o diâmetro do furo igual ao diâmetro da ferr.ta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada.

O espelhamento activo **não** influencia o tipo de fresagem definido no ciclo.



Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

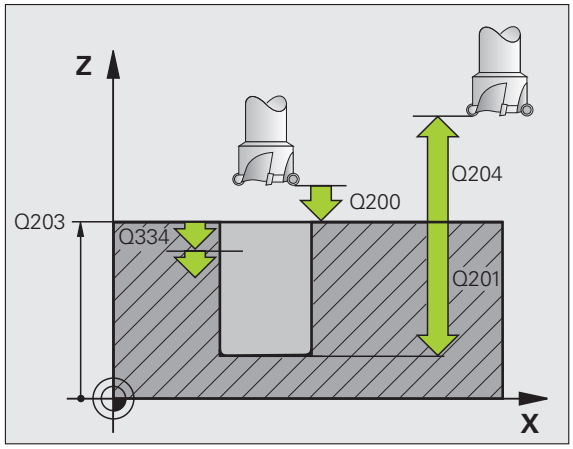
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

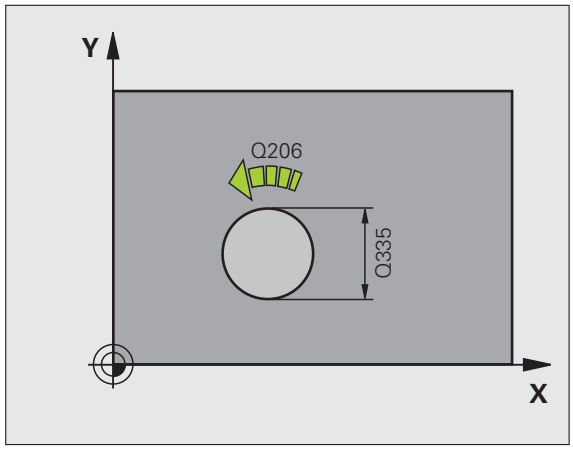
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o lado inferior da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar sobre a hélice em mm/min
- **Passo por hélice** Q334 (incremental): medida segundo a qual a ferramenta avança respectivamente segundo uma hélice (=360°).

Tenha em conta que a sua ferr.ta, em caso de passo excessivamente grande, se danifica a ela própria e à peça.

Para evitar a introdução a passos excessivos, indique na tabela de ferr.tas na coluna **ANGLE** o máx. ângulo de rebaixamento possível da ferramenta, ver "Dados da ferramenta", página 193. O TNC calcula então automaticamente o máx. passo permitido e modifica, se necessário, o valor introduzido por si.

- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Diâmetro nominal** Q335 (valor absoluto): diâmetro do furo. Se se introduzir o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC fura sem interpolação de hélices directamente na profundidade programada
- **Diâmetro furado previamente** Q342 (valor absoluto): logo que em Q342 se introduz um valor superior a 0, o TNC deixa de executar qualquer verificação do comportamento do diâmetro nominal em relação ao diâmetro da ferramenta. Assim, podem fresar-se furos cujo diâmetro são mais do dobro do diâmetro da ferramenta
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M3
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto





Exemplo: Frases NC

```
N120 G208 FRESAR FURO
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-80    ;PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q334=1.5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q203=+100   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q335=25     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q342=0      ;DIÂMETRO INDICADO
                  PREVIAMENTE
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
```

ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo G206)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
3. A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferramenta e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se se tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida
4. Na distância de segurança, inverte-se de novo a direcção de rotação da ferramenta



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

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

A ferramenta deve estar fixa num sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias do avanço e das rotações durante a maquinação.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de avanço está limitado (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar a ferramenta com **M3**, e para roscar à esquerda, com **M4**.

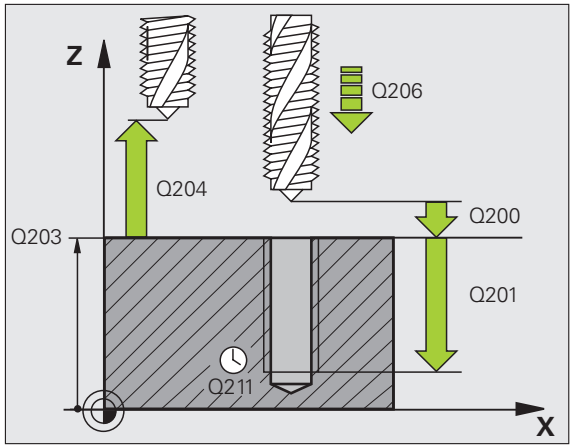


Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça; valor aproximativo: 4 x passo de rosca
- **Profundidade de furo** Q201 (longitude de rosca, incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Avanço F** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao roscar
- **Tempo de espera em baixo** Q211: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)



Exemplo: Frases NC

```
N250 G206 ROSCAR NOVO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.25  ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q203=+25   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

Calcular avanço: F = S x p

F: Avanço em (mm/min)
S: Rotações da ferramenta (U/min)
p: Passo de rosca (mm)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se, durante a roscagem, se premir a tecla externa stop, o TNC visualiza a softkey com que se pode retirar a ferramenta

ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA (ciclo G207)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação da longitude.

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
3. A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferramenta e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se se tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida
4. À distância de segurança o TNC pára a ferramenta



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se, durante a roscagem, se activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar outra vez a ferramenta com **M3** (ou **M4**).



Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

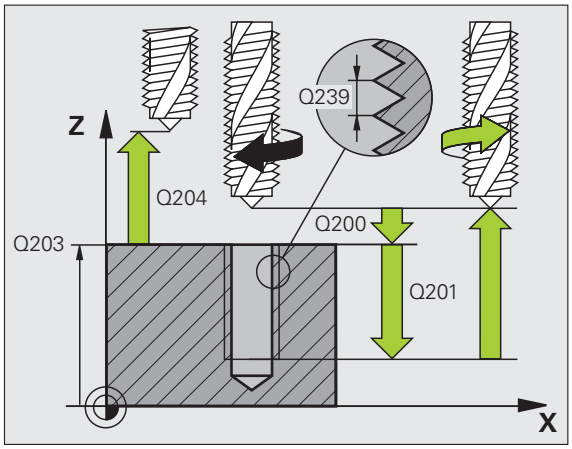
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça
- **Profundidade de furo** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Passo de rosca** Q239
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  –= roscagem à esquerda
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, se premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.



Exemplo: Frases NC

```
N26 G207 ROSCAR GS NOVO
    Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
    Q239=+1     ;PASSO DE ROSCA
    Q203=+25    ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo G209)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Ciclo aplicável apenas a máquinas com cabeçote regulado.

O TNC corta a rosca em vários passos na profundidade programada. Com um parâmetro, é possível determinar se em rotura de apara a ferramenta deve ser retirada completamente para fora do furo ou não.

1. O TNC posiciona a ferramenta no eixo desta em marcha rápida para a distância de segurança programada sobre a superfície da peça e executa aí uma orientação da ferramenta
2. A ferramenta desloca-se para a profundidade de passo programada, inverte o sentido de rotação e retrocede – consoante a definição – um determinado valor ou retira-se para remoção de aparas para fora do furo. Desde que tenha definido um factor de aumento de rotações, a TNC retira-se do furo com as rotações do cabeçote correspondentemente mais altas
3. Seguidamente, o sentido de rotação da ferramenta é outra vez invertido e é deslocada para a profundidade de passo seguinte
4. O TNC repete este processo (2 a 3) até alcançar a Profundidade de Rosca programada
5. Seguidamente, a ferramenta é retrocedida para a distância de segurança. Se se tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida
6. À distância de segurança o TNC pára a ferramenta



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**

O sinal do parâmetro Profundidade de rosca determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se, durante a roscagem, se activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar outra vez a ferramenta com **M3** (ou **M4**).



Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

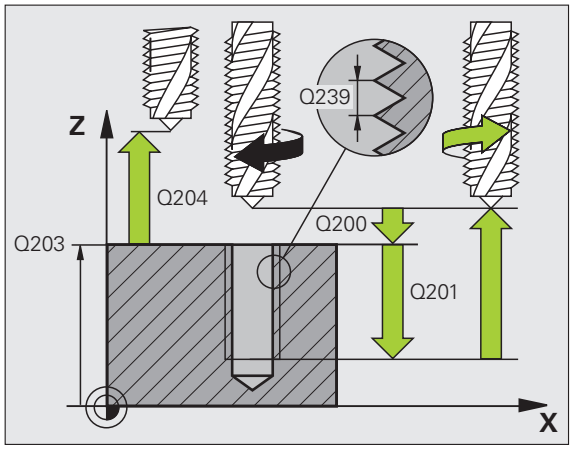
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Passo de rosca** Q239
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  –= roscagem à esquerda
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara.
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256: o TNC multiplica o passo Q239 com o valor programado e retrocede a ferramenta em rotura de apara neste valor calculado. Se se introduzir Q256 = 0, o TNC retira-se completamente para fora do furo para remoção de aparas (à distância de segurança)
- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferramenta antes do processo de corte de rosca. Desta forma, é possível, se necessário, cortar posteriormente
- **Factor de alteração de rotações e recuo** Q403: Factor pelo qual o TNC aumenta as rotações da ferramenta, e com elas também o avanço de retrocesso, ao retirar-se do furo. Campo de introdução 0,0001 a 10

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, se premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.



Exemplo: Frases NC

```
N260 G207 ROSCAGEM RUPTURA DE APARA
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q239=+1     ;PASSO DE ROSCA
     Q203=+25    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q257=5      ;PROFUNDIDADE DE FURO
                  ROTURA APARA
     Q256=1      ;RZ EM ROTURA DE APARA
     Q336=+0     ;ÂNGULO FERRAMENTA
     Q403=1.5    ;FACTOR NÚMERO DE ROTAÇÕES
```

Princípios básicos para fresar rosca

Condições

- A máquina deve estar equipada com refrigeração interior da ferramenta (refrigerante mín. 30 bar, ar comprimido mín. 6 bar)
- Como, normalmente, ao fresar rosca surgem deformações no perfil de rosca, geralmente são necessárias correcções específicas da ferramenta que se devem consultar no catálogo das ferramentas ou junto do fabricante das ferramentas. A correcção faz-se numa chamada da ferramenta com raio delta DR
- Os ciclos 262, 263, 264 e 267 só podem ser usados com ferramentas a rodar para a direita Para o ciclo 265 podem utilizar-se ferramentas com rotação para a direita e para a esquerda
- O sentido de maquinação obtém-se a partir dos seguintes parâmetros de introdução: sinal do passo de rosca Q239 (+ = rosca direita /– = rosca esquerda) e tipo de fresagem Q351 (+1 = sentido sincronizado /–1 = sentido oposto). Através da seguinte tabela,é possível ver a relação entre os parâmetros de introdução em caso de ferramentas de rotação à direita.

Rosca interior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinação
para a direita	+	+1(RL)	Z+
para a esquerda	–	–1(RR)	Z+
para a direita	+	–1(RR)	Z–
para a esquerda	–	+1(RL)	Z–

Roscagem exterior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinação
para a direita	+	+1(RL)	Z–
para a esquerda	–	–1(RR)	Z–
para a direita	+	–1(RR)	Z+
para a esquerda	–	+1(RL)	Z+



Perigo de colisão!

Em avanços em profundidade, programe sempre os mesmos sinais, pois os ciclos contêm várias execuções que dependem umas das outras. A sequência com que é decidida a direcção de trabalho está descrita nos respectivos ciclos. Se se quiser, por exemplo, repetir um ciclo só com o processo de rebaixamento, em profundidade de rosca introduza 0, e o sentido da maquinação é então determinado com a profundidade de rebaixamento.

Comportamento em caso de rotura da ferramenta!

Se durante a roscagem à lâmina acontecer uma rotura da ferramenta, pare a execução do programa, mude para o modo de funcionamento Posicionar com Introdução Manual e desloque a ferramenta num movimento linear para o centro do furo. A seguir, pode mover-se a ferramenta para o eixo de aproximação e fazer a troca.

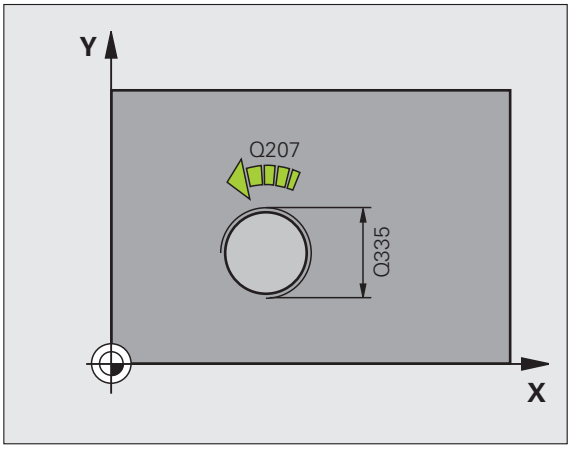


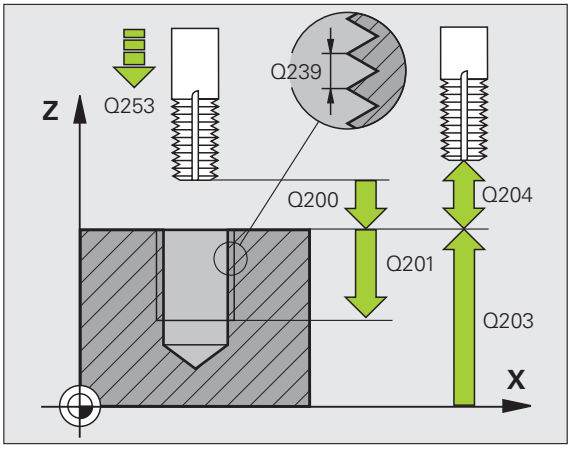
Em fresar rosca, o TNC refere o avanço programado â lâmina da ferramenta. Mas como o TNC visualiza o avanço referido à trajectória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado.

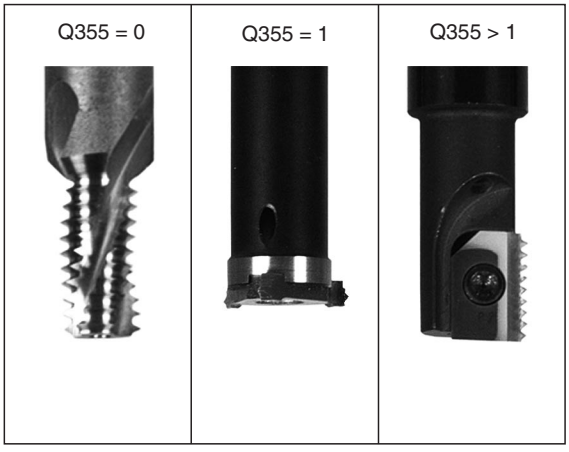
O sentido de rotação da rosca modifica-se se se executar um ciclo de fresar rosca em conjunto com o ciclo 8 ESPELHO em apenas um eixo.

FRESAR ROSCA (ciclo G262)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.
3. Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca Assim, antes do movimento de partida de hélice é executado ainda um movimento de compensação no eixo da ferramenta, para se começar com a trajectória de rosca sobre o plano de partida programado
4. Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo
5. Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação
6. No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou, caso tenha sido programado, para a 2ª distância de segurança







Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade de rosca = 0, o TNC não executa o ciclo.

O movimento de arranque no diâmetro nominal realiza-se no semi-círculo a partir do centro. Se o diâmetro da ferramenta e o passo quádruplo forem inferiores ao diâmetro nominal de rosca, é executado um posicionamento prévio.

Tenha atenção a que o TNC execute um movimento de compensação, antes do movimento de aproximação, no eixo da ferramenta. O valor do movimento de compensação integra no máximo metade do passo da rosca. Ter atenção a que haja espaço suficiente no furo!

Se alterar a profundidade de rosca, o TNC altera automaticamente o ponto de partida do movimento de hélice.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Memorização posterior** Q355: para quantidade de passos de rosca em que é deslocada a ferramenta, ver figura em baixo à direita **0** = uma hélice de 360° na profundidade de rosca
  1 = hélice contínua na longitude de rosca total
  >1 = várias trajectórias helicoidais com aproximação e saída, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G262 FRESAR ROSCA
     Q335=10    ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5  ;PASSO
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q355=0     ;MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
     Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo G263)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento

2 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento menos a distância de segurança e a seguir em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento

3 Se tiver sido introduzida uma distância de segurança, o TNC posiciona a ferramenta igualmente em avanço de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento

4 A seguir, consoante as relações de posições, o TNC arranca de forma suave do centro para fora ou com posicionamento prévio lateral e executa um movimento circular

Rebaixamento frontal

5 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

6 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

7 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

8 O TNC desloca a ferramenta, com o avanço programado de posicionamento prévio, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

9 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro interior de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou, caso tenha sido programado, para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª profundidade de rosca
3ª Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

Se quiser rebaixar pelo lado frontal, tem que definir o parâmetro profundidade de rebaixamento com 0.

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

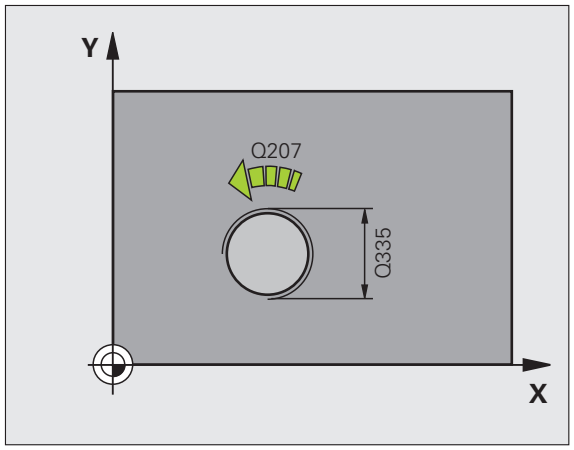


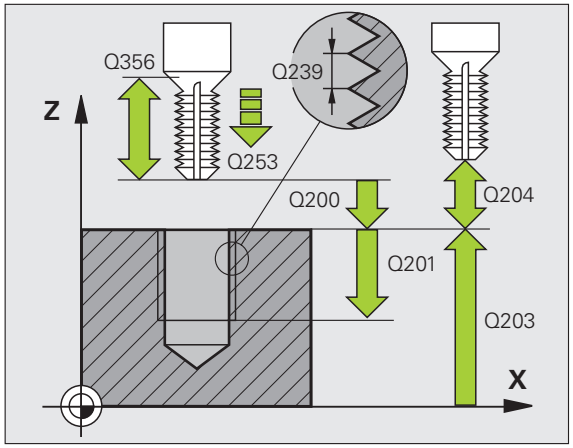
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

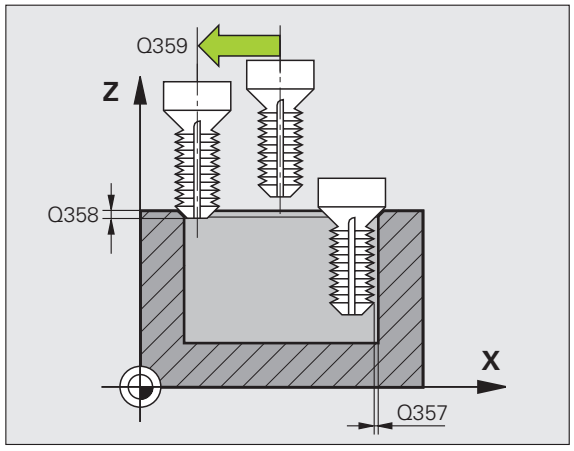
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Profundidade de rebaixamento** Q356 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Distância de segurança lado** Q357 (incremental): distância entre a lâmina da ferramenta e a parede do furo
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo







- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G263 FRESAR ROSCA COM REBAIXAMENTO
     Q335=10     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5   ;PASSO
     Q201=-16    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q356=-20    ;PROFUNDIDADE DE
                  REBAIXAMENTO
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q357=0,2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
                  LADO
     Q358=+0     ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0     ;DESVIO FRONTAL
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q254=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA DE FURO (ciclo G264)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Furar

2 A ferramenta fura com o avanço de passo em profundidade introduzido, até à primeira profundidade de passo

3 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferrta. em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com marcha rápida até à distância de acção derivada programada, sobre a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço até à seguinte profundidade de passo

5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo

Rebaixamento frontal

6 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

7 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

8 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

9 O TNC desloca a ferramenta, com o avanço programado de posicionamento prévio, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

10 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro nominal de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

11 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

12 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou, caso tenha sido programado, para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª profundidade de furo
3ª Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

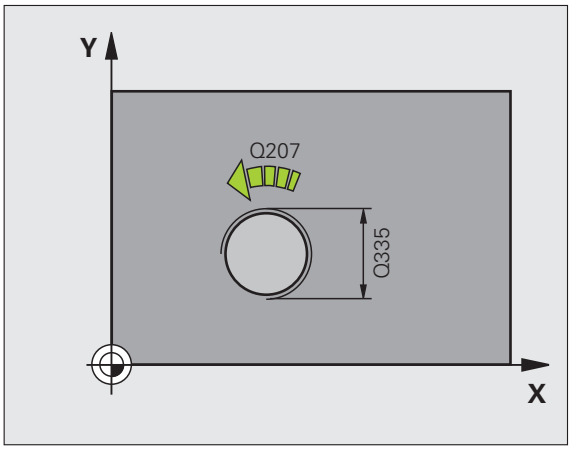
Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de furo.

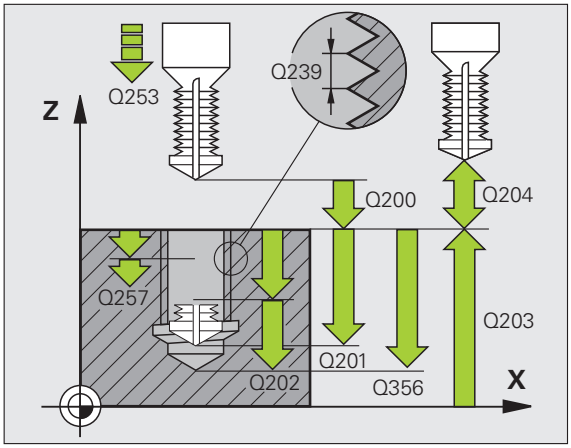
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

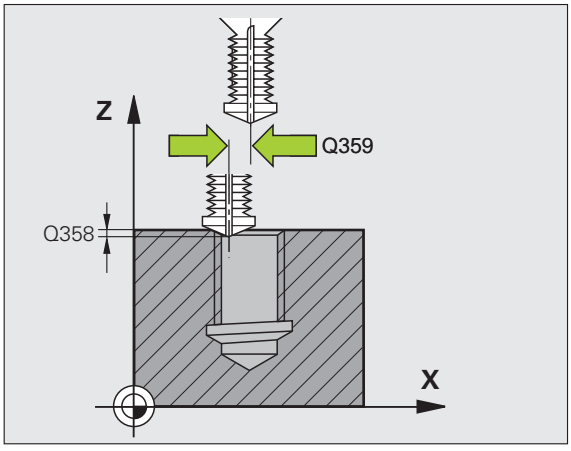
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Profundidade de furo** Q356 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Distância de posição prévia em cima** Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferramenta para a profundidade de passo actual
- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo







- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G264 FRESAR ROSCA DE FURO
     Q335=10     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5   ;PASSO
     Q201=-16    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q356=-20    ;PROFUNDIDADE DE FURO
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q258=0.2    ;DISTÂNCIA DE POSIÇÃO
                  PRÉVIA
     Q257=5      ;PROFUNDIDADE DE FURO
                  ROTURA APARA
     Q256=0.2    ;RZ EM ROTURA DE APARA
     Q358=+0     ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0     ;DESVIO FRONTAL
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA DE HÉLICE (ciclo G265)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento frontal

2 Ao rebaixar, antes da maquinação da rosca a ferramenta desloca-se em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento de lado frontal. Em processo de rebaixamento depois da maquinação da rosca o TNC desloca a ferramenta para a profundidade de rebaixamento em avanço de posicionamento prévio

3 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

4 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

5 O TNC desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida destinado à rosca

6 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

7 O TNC desloca a ferramenta segundo uma hélice contínua para baixo, até alcançar a profundidade de rosca total

8 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

9 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou, caso tenha sido programado, para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

Se alterar a profundidade de rosca, o TNC altera automaticamente o ponto de partida do movimento de hélice.

O tipo de fresagem (em sentido oposto/em sentido sincronizado) é determinado pela rosca (rosca direita/rosca esquerda) e o sentido de rotação da ferramenta pois só é possível o sentido da maquinação das superfícies da peça no interior dessa parte.

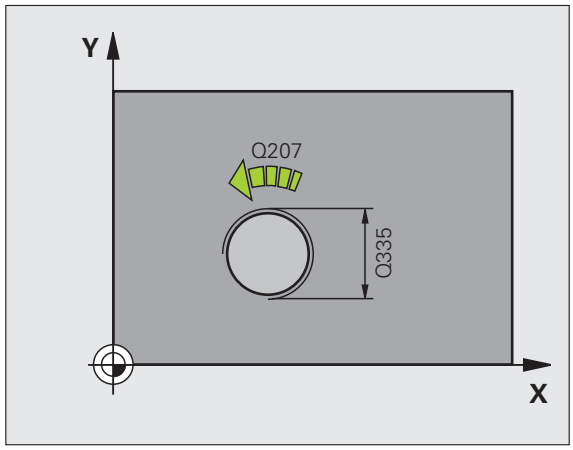


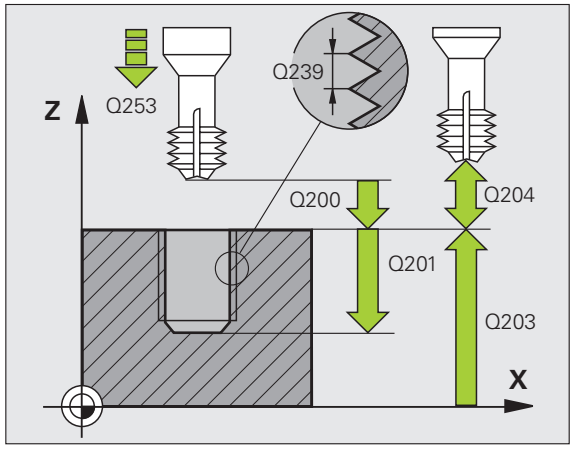
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

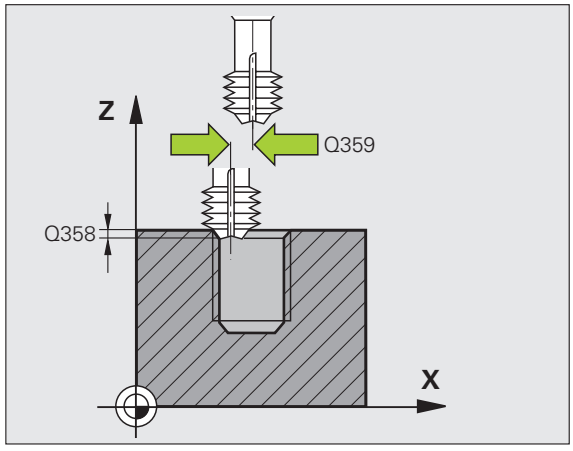
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo
- **Processo de rebaixamento** Q360: execução do chanfre
  0 = antes da maquinação de rosca
  1 = depois da maquinação de rosca
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça







- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G265 FRESAR ROSCA DE FURO HELICOIDAL
     Q335=10     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5   ;PASSO
     Q201=-16    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q358=+0     ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0     ;DESVIO FRONTAL
     Q360=0      ;PROCESSO DE REBAIXAMENTO
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q254=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo G267)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento frontal

2 O TNC desloca o ponto inicial destinado ao rebaixamento de lado frontal a partir do centro da ilha sobre o eixo principal do plano de maquinação. A posição do ponto inicial obtém-se a partir do raio da rosca, do raio da ferramenta e do passo

3 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

4 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o ponto inicial

Fresar rosca

6 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial se não tiver sido rebaixada antes de lado frontal. Ponto inicial fresar rosca = ponto inicial rebaixar de lado frontal

7 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.

8 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

9 Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou, caso tenha sido programado, para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro da ilha) do plano de maquinação com correcção de raio **G40**.

O desvio necessário para o aprofundamento do lado frontal deve ser obtido anteriormente. Deve-se indicar o valor do centro da ilha até ao centro da ferramenta (valor não corrigido).

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinação.

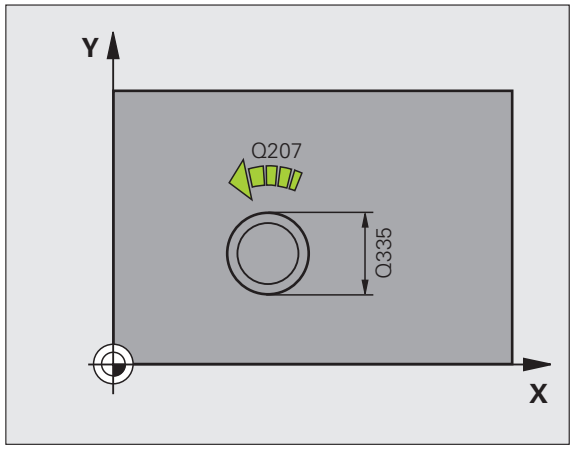
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

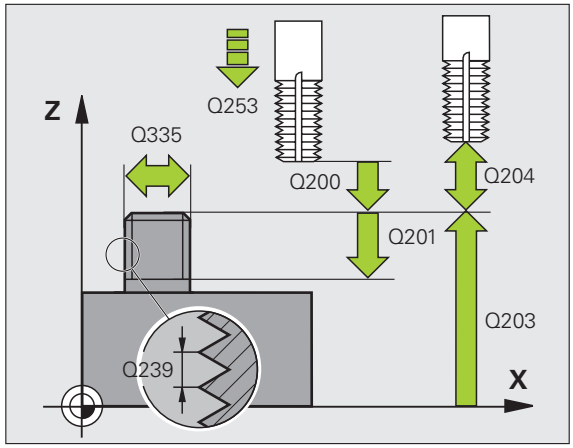
Atenção, perigo de colisão!

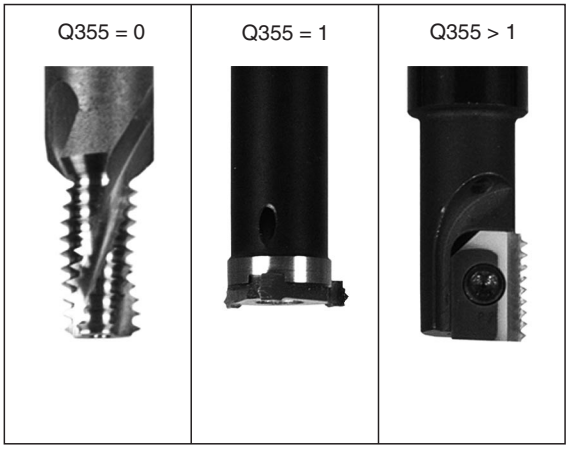
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Memorização posterior** Q355: quantidade de longitudes de rosca em que é deslocada a ferramenta, ver figura em baixo, à direita:
  0 = uma hélice na profundidade de rosca
  1 = hélice contínua na longitude de rosca total
  >1 = várias trajectórias helicoidais com aproximação e saída, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto





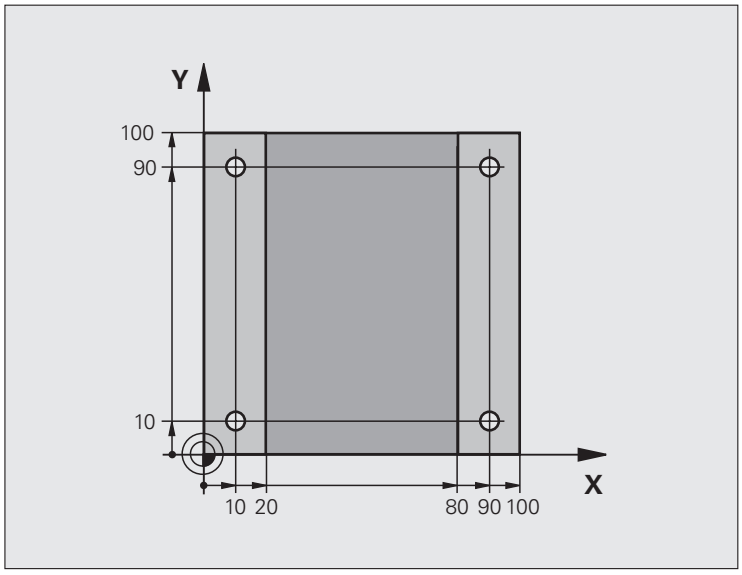


- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro da ilha
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N250 G267 FRESAR ROSCA EXTERIOR
     Q335=10     ;DIÂMETRO NOMINAL
     Q239=+1,5   ;PASSO
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
     Q355=0      ;MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
     Q253=750    ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q358=+0     ;PROFUNDIDADE FRONTAL
     Q359=+0     ;DESVIO FRONTAL
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q254=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

Exemplo: ciclos de furar



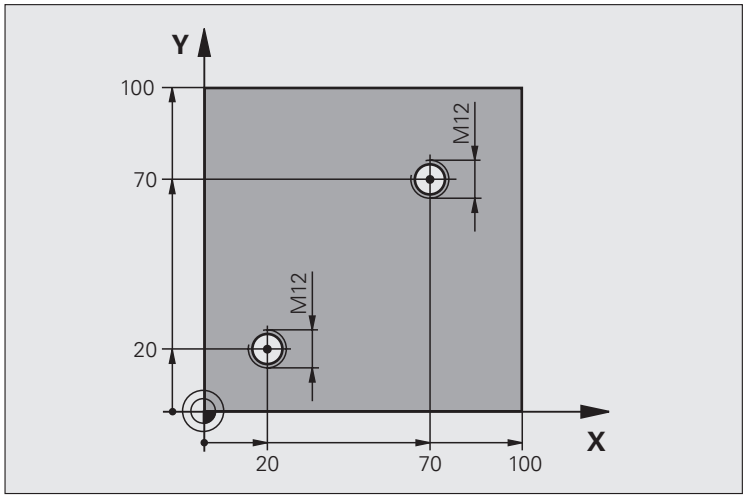
%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S4500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G200 FURAR	Definição do ciclo
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

`N70 X+10 Y+10 M3 *`	Chegada ao primeiro furo, ligar a ferramenta
`N80 Z-8 M99 *`	Posicionamento prévio no eixo da ferrta., chamada de ciclo
`N90 Y+90 M99 *`	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
`N100 Z+20 *`	Deslocar livremente o eixo da ferr.ta
`N110 X+90 *`	Chegada ao 3º furo
`N120 Z-8 M99 *`	Posicionamento prévio no eixo da ferrta., chamada de ciclo
`N130 Y+10 M99 *`	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Retirar ferramenta, fim do programa
`N99999999 %C200 G71 *`	Chamada de ciclo

Exemplo: ciclos de furar

Execução do programa

- Programar o ciclo de furar no programa principal
- Programar uma maquinação no sub-programa, ver "Sub-programas", página 515



%C18 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S4500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *	Definição do ciclo roscagem à lâmina
N70 X+20 Y+20 *	Chegada ao 1º furo
N80 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1
N90 X+70 Y+70 *	Chegada ao 2º furo
N100 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1
N110 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta, fim do programa principal

N120 G98 L1 *	Sub-programa 1: roscagem à lâmina
N130 G36 S0 *	Determinar o ângulo de ferramenta para a orientação
N140 M19 *	Orientação da ferramenta (é possível um corte repetitivo)
N150 G01 G91 X-2 F1000 *	Ferramenta desviada para aprofundamento sem colisão (depende do
	diâmetro do núcleo e da ferramenta)
N160 G90 Z-30 *	Aproximação à profundidade inicial
N170 G91 X+2 *	Ferramenta de novo no centro do furo
N180 G79 *	Chamada do ciclo 18
N190 G90 Z+5 *	Retirada
N200 G98 L0 *	Fim do sub-programa 1
N99999999 %C18 G71 *	

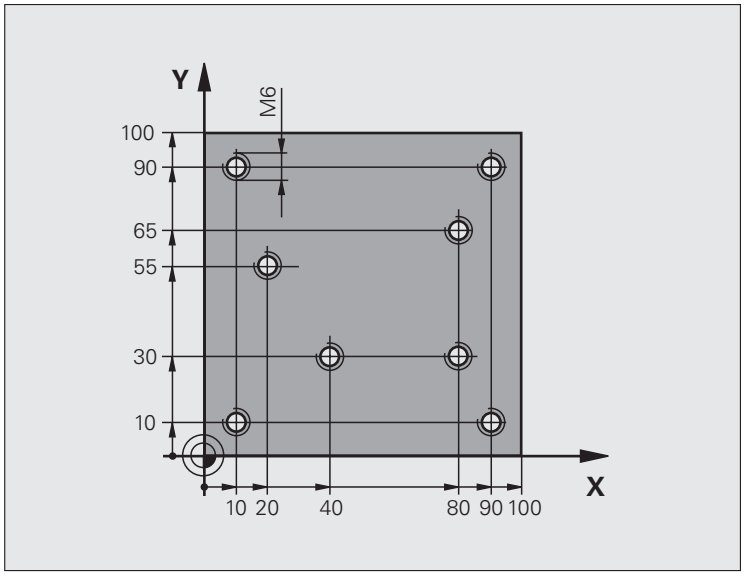
Exemplo: ciclos de furar em ligação com tabela de pontos

As coordenadas de furos estão memorizadas na Tabela de Pontos TAB1.PNT e são chamadas pelo TNC com G79 PAT.

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

Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Roscagem



%1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Definição da ferrta centralizador
N40 G99 T2 L+0 R+2,4 *	Definição da ferramenta broca
N50 G99 T3 L+0 R+3 *	Definição da ferrta. macho de abrir roscas
N60 T1 G17 S5000 *	Chamada da ferrta. centralizador
N70 G01 G40 Z+10 F5000 *	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com valor,
	depois de cada ciclo, o TNC posiciona-se na distância segura)
N80 %:PAT: "TAB1" *	Determinar a tabela de pontos
N90 G200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-2 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=2 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

N100 G79 "PAT" F5000 M3 *	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT,
	Avanço entre os pontos: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
N120 T2 G17 S5000 *	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com valor)
N140 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
N150 G79 "PAT" F5000 M3 *	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
N170 T3 G17 S200 *	Chamada da ferrta. macho de abrir roscas
N180 G00 G40 Z+50 *	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P03 0 P04 150 *	Definição de ciclo de roscar
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %1 G71 *	

Tabela de Pontos TAB1.PNT

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

8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

Resumo

Ciclo	Softkey	Página
G251 CAIXA RECTANGULAR Ciclo de desbate/acabamento, com selecção da extensão da maquinação e penetração em forma de hélice		Página 364
G252 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbate/acabamento, com selecção da extensão da maquinação e penetração em forma de hélice		Página 369
G253 FRESAR RANHURA Ciclo de desbate/acabamento, com selecção do âmbito da maquinação e penetração pendular/em forma de hélice		Página 373
G254 RANHURA REDONDA Ciclo de desbate/acabamento, com selecção da extensão da maquinação e penetração em forma de hélice/pendular		Página 378
G256 ILHAS RECTANGULARES Ciclo de desbaste/acabamento com passo lateral, quando são necessárias múltiplas voltas		Página 383
G257 ILHAS CIRCULARES Ciclo de desbaste/acabamento com passo lateral, quando são necessárias múltiplas voltas		Página 387

CAIXA RECTANGULAR (ciclo 251)

Com o ciclo de caixa rectangular G251, pode-se maquinar por completo uma caixa rectangular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral



Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que penetrar na perpendicular (Q366=0) já que não pode definir o ângulo de penetração.

Desbaste

1. A ferramenta penetra no centro da caixa, na peça, e desloca-se para a primeira profundidade de passo. A estratégia de penetração determina-se com o parâmetro Q366
2. O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração o factor de sobreposição (parâmetro Q370) e a medida excedente de acabamento (parâmetro Q368)
3. No fim do processo de desbaste o TNC afasta a ferramenta tangente à parede da caixa, desloca-se na distância de segurança através da profundidade de passo actual e daí em marcha rápida de volta para o centro da caixa.
4. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

Acabamento

5 Na medida em que há medidas exced. de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da caixa, caso tenha sido introduzido em vários passos. A aproximação à parede da caixa faz-se então de forma tangente

6 De seguida o TNC acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinação, com correcção do raio R0. Observar o parâmetro Q367 (posição da caixa).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação) com os quais fez a aproximação à posição inicial. P.ex. em X e Y, caso tenha programado com **G79:G01 X... Y**... e em U e V, se tiver programado **G79:G01 U... V**

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

No fim de um procedimento de desbaste em marcha rápida o TNC volta a posicionar a ferramenta no centro da caixa. A ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a profundidade de passo actual. Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas



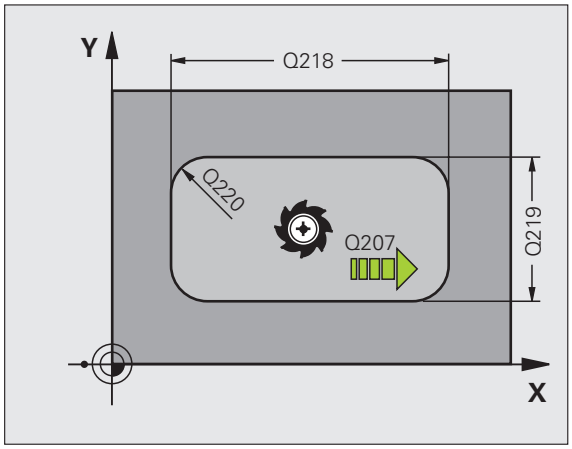
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

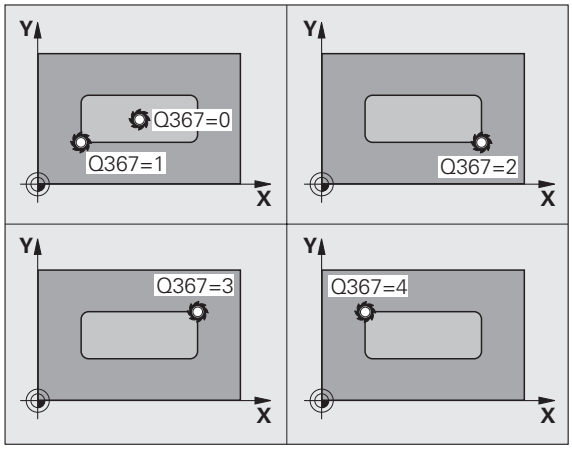
Atenção, perigo de colisão!

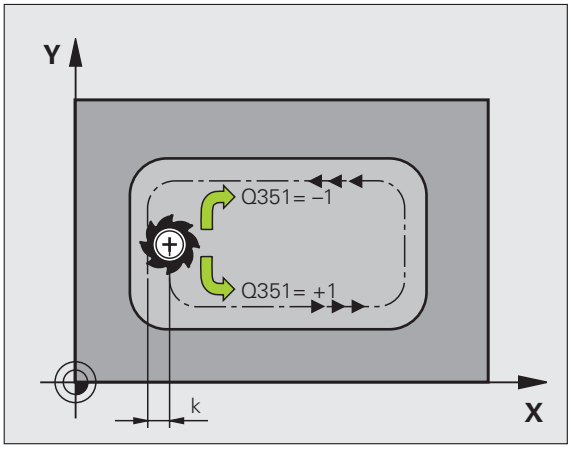
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



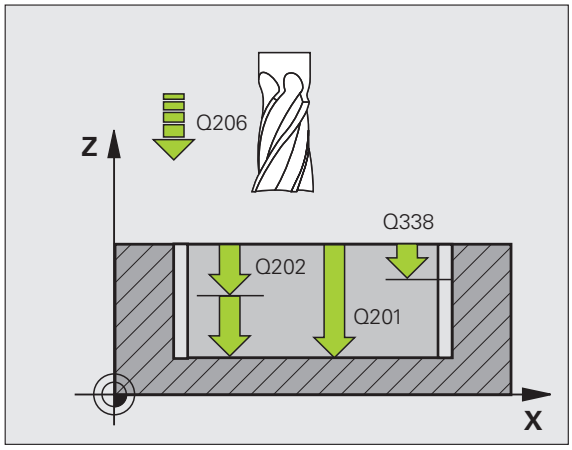
- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- **Raio da esquina** Q220: raio da esquina da caixa. Se não tiver sido programado, o TNC fixa o raio da esquina igual ao raio da ferrta
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Posição de rotação** Q224 (valor absoluto): ângulo em que é rodada toda a caixa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo
- **Posição da caixa** Q367: posição da caixa referida à posição da ferramenta na ocasião da chamada de ciclo (ver figura no centro, à direita):
  0: posição da ferramenta = centro da caixa
  1: posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  2: posição da ferramenta = esquina inferior direita
  3: posição da ferramenta = esquina superior direita
  4: posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto

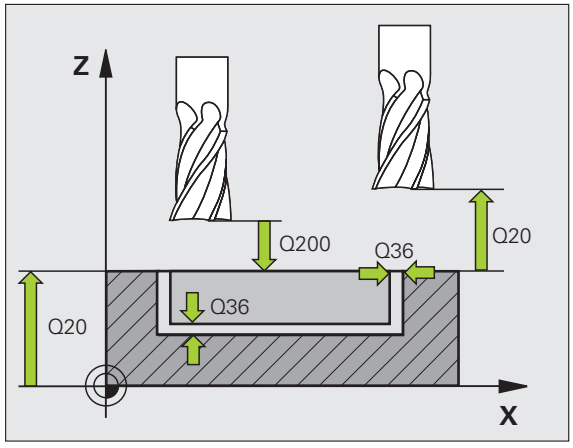






- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)





- Factor de **sobreposição de trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o avanço lateral k.
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Independentemente do ângulo de penetração **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC penetra perpendicularmente
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
  - 2 = penetrar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. A longitude do pêndulo depende do ângulo de penetração, o TNC utiliza como valor mínimo o dobro do diâmetro da ferramenta
- **Avanço de acabamento** Q385: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
N10 G251 CAIXA RECTANGULAR
     Q215=0     ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
     Q218=80    ;LONGITUDE LADO 1
     Q219=60    ;LONGITUDE LADO 2
     Q220=5     ;RAIO DE ESQUINA
     Q368=0.2   ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q224=+0    ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
     Q367=0     ;POSIÇÃO DA CAIXA
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q369=0.1   ;MEDIDA EXCEDENTE
                 PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q338=5     ;ACABAMENTO CONTÍNUO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+0    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q370=1     ;SOBREPOSIÇÃO DA
                 TRAJECTÓRIA
     Q366=1     ;PENETRAÇÃO
     Q385=500   ;AVANÇO EM ACABAMENTO
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3
```

CAIXA CIRCULAR (ciclo G252)

Com o ciclo de caixa circular 252, pode-se maquinar por completo uma caixa circular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral



Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que penetrar na perpendicular (Q366=0) já que não pode definir o ângulo de penetração.

Desbaste

1. A ferramenta penetra no centro da caixa, na peça, e desloca-se para a primeira profundidade de passo. A estratégia de penetração determina-se com o parâmetro Q366
2. O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração o factor de sobreposição (parâmetro Q370) e a medida excedente de acabamento (parâmetro Q368)
3. No fim do processo de desbaste o TNC afasta a ferramenta tangente à parede da caixa, desloca-se na distância de segurança através da profundidade de passo actual e daí em marcha rápida de volta para o centro da caixa.
4. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

Acabamento

5 Na medida em que há medidas exced. de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da caixa, caso tenha sido introduzido em vários passos. A aproximação à parede da caixa faz-se então de forma tangente

6 De seguida o TNC acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial (centro do círculo) no plano de maquinação, com correcção do raio R0.

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação) com os quais fez a aproximação à posição inicial. P.ex. em X e Y, caso tenha programado com **G79:G01 X... Y**... e em U e V, se tiver programado **G79:G01 U... V**

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

No fim de um procedimento de desbaste em marcha rápida o TNC volta a posicionar a ferramenta no centro da caixa. A ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a profundidade de passo actual. Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas

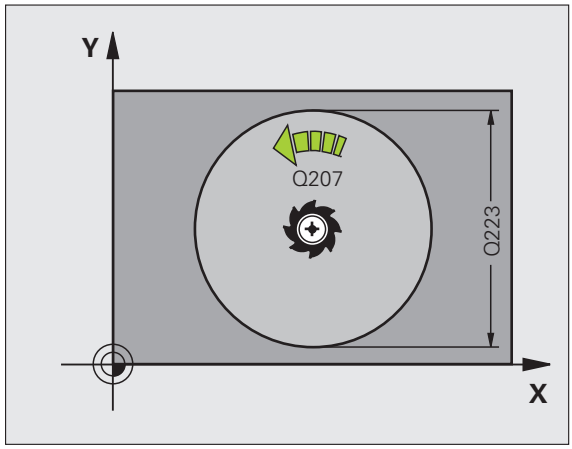


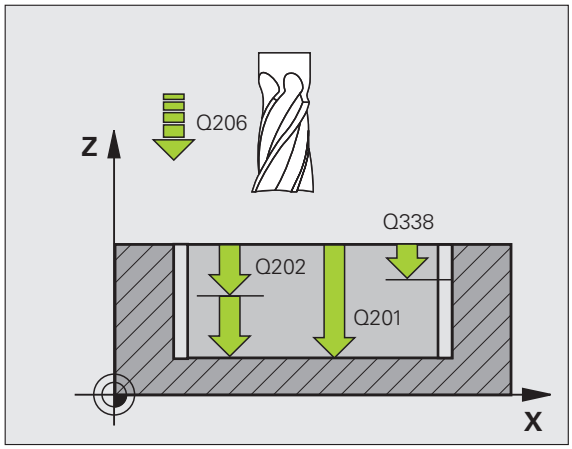
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

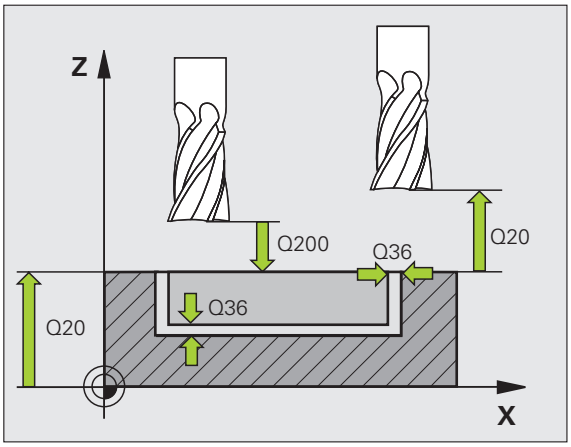
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Diâmetro do círculo** Q223: diâmetro da caixa já maquinada
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo





- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- Factor de **sobreposição de trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o avanço lateral k.
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Independentemente do ângulo de penetração **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC penetra perpendicularmente
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
- **Avanço de acabamento** Q385: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min



Exemplo: Frases NC

```
N10 G252 CAIXA CIRCULAR
     Q215=0      ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
     Q223=60     ;DIÂMETRO DO CÍRCULO
     Q368=0.2    ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q369=0.1    ;MEDIDA EXCEDENTE
                  PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q338=5      ;ACABAMENTO CONTÍNUO
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+0     ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q370=1      ;SOBREPOSIÇÃO DA
                  TRAJECTÓRIA
     Q366=1      ;PENETRAÇÃO
     Q385=500    ;AVANÇO EM ACABAMENTO
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3
```

FRESAR RANHURAS (ciclo 253)

Com o ciclo de caixa rectangular 253, pode-se maquinar por completo uma ranhura. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral



Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que penetrar na perpendicular (Q366=0) já que não pode definir o ângulo de penetração.

Desbaste

1. A ferramenta avança na perpendicular do ponto central do círculo da ranhura esquerdo para a primeira profundidade de passo com o ângulo de penetração definido na tabela de ferramentas. A estratégia de penetração determina-se com o parâmetro Q366
2. O TNC desbasta a ranhura de dentro para fora, tendo em consideração as medidas excedentes de acabamento (parâmetro Q368 e Q369) de
3. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento

4 Na medida em que há medidas exced. de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da ranhura, caso tenha sido introduzido em vários passos. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente no círculo da ranhura direito

5 De seguida o TNC acaba o fundo da ranhura de dentro para fora. A aproximação ao fundo da ranhura faz-se então de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinação, com correcção do raio R0. Observar o parâmetro Q367 (posição da ranhura).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação) com os quais fez a aproximação à posição inicial. P.ex. em X e Y, caso tenha programado com **G79:G01 X... Y**... e em U e V, se tiver programado **G79:G01 U... V**.

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

Se a largura da ranhura for maior que o dobro do diâmetro da ferramenta, o TNC desbasta a ranhura respectivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.

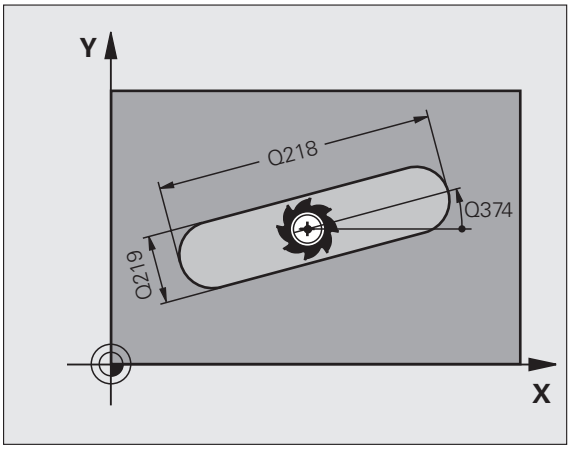


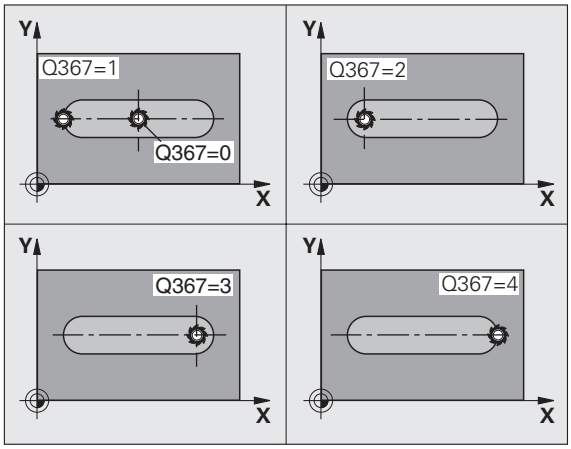
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

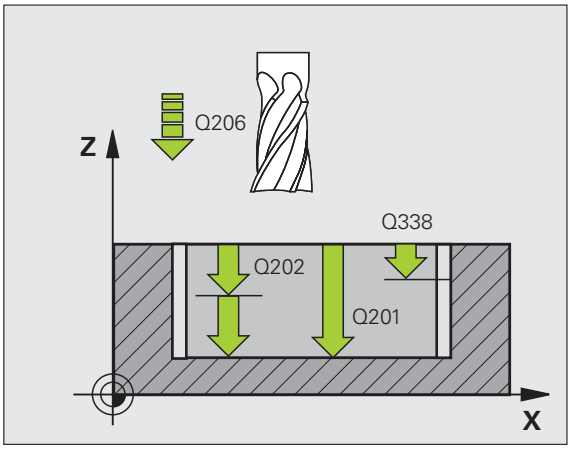
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Longitude da ranhura** Q218 (valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinação): introduzir lado mais longo da ranhura
- **Largura da ranhura** Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; se se introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo) Largura de ranhura máxima no desbaste: dobro do diâmetro da ferramenta
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Posição de rotação** Q374 (valor absoluto): ângulo em que é rodada toda a ranhura. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo
- **Posição da ranhura (0/1/2/3/4)** Q367: posição da ranhura referente à posição da ferramenta com a chamada de ciclo (ver figura no meio, à direita):
  0: posição da ferramenta = centro da ranhura
  1: posição da ferramenta = esquerda fim da ranhura
  2: posição da ferramenta = centro círculo esquerdo da ranhura
  3: posição da ferramenta = centro círculo direito da ranhura
  4: posição da ferramenta = extremidade direita da ranhura
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto

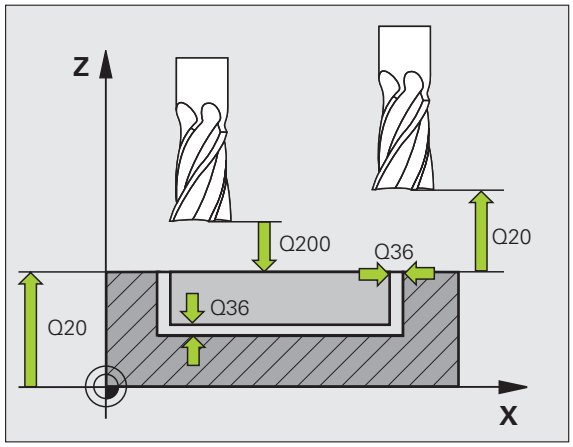




- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Independentemente do ângulo de penetração **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC penetra perpendicularmente
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. Apenas penetrar em forma de hélice, quando existe espaço suficiente
  - 2 = penetrar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
- **Avanço de acabamento** Q385: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min



Exemplo: Frases NC

```
N10 G253 FRESAGEM DA RANHURA
     Q215=0      ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
     Q218=80     ;LONGITUDE DA RANHURA
     Q219=12     ;LARGURA DA RANHURA
     Q368=0.2    ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q374=+0     ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
     Q367=0      ;POSIÇÃO DA RANHURA
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q369=0.1    ;MEDIDA EXCEDENTE
                  PROFUNDIDADE
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q338=5      ;ACABAMENTO CONTÍNUO
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+0     ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q366=1      ;PENETRAÇÃO
     Q385=500    ;AVANÇO EM ACABAMENTO
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3
```

RANHURA REDONDA (ciclo 254)

Com o ciclo de caixa rectangular 254, pode-se maquinar por completo uma ranhura redonda. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral



Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que penetrar na perpendicular (Q366=0) já que não pode definir o ângulo de penetração.

Desbaste

1 A ferramenta avança na perpendicular no centro da ranhura para a primeira profundidade de passo, com o ângulo de penetração definido na tabela de ferramentas. A estratégia de penetração determina-se com o parâmetro Q366

2 O TNC desbasta a ranhura de dentro para fora, tendo em consideração as medidas excedentes de acabamento (parâmetro Q368 e Q369) de

3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento

4 Na medida em que há medidas exced. de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da ranhura, caso tenha sido introduzido em vários passos. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente

5 De seguida o TNC acaba o fundo da ranhura de dentro para fora. A aproximação ao fundo da ranhura faz-se então de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta no plano de maquinação com correcção de raio R0. Definir de forma correspondente o parâmetro Q367 (**Referência para a posição da ranhura**).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação), com os quais fez a aproximação à posição inicial. Por ex., em X e Y, caso tenha programado com **G79:G01 X... Y**... em em U e V, se tiver programado **G79:G01 U... V**...

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

Se a largura da ranhura for maior que o dobro do diâmetro da ferramenta, o TNC desbasta a ranhura respectivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.

Se utilizar o ciclo G254 de Ranhura Redonda em conjunto com o ciclo G221, então a posição de ranhura 0 não é permitida.



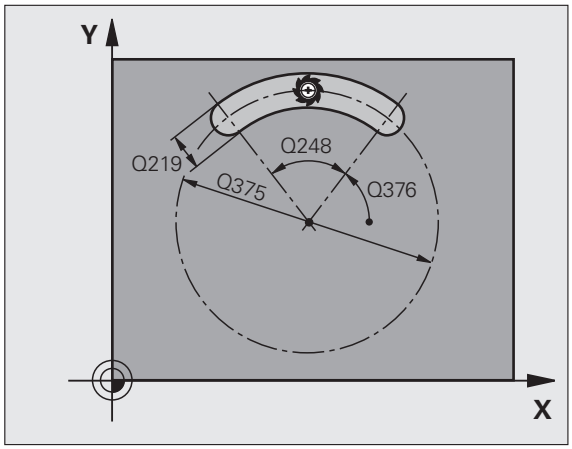
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

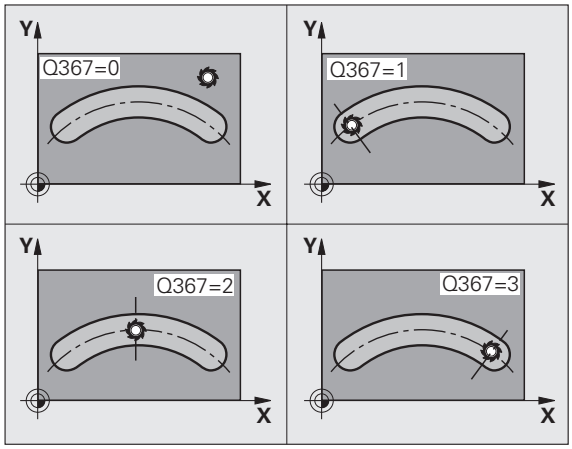
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

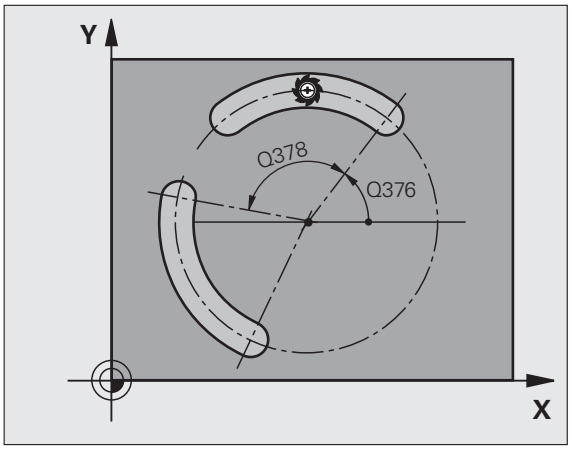


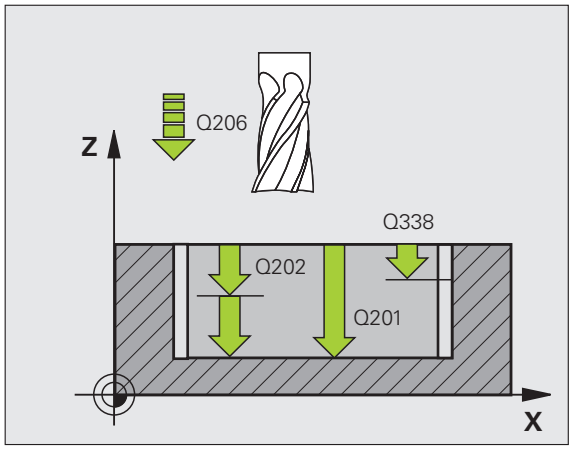
- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Largura da ranhura** Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; se se introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo) Largura de ranhura máxima no desbaste: dobro do diâmetro da ferramenta
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Diâmetro do círculo teórico** Q375: introduzir diâmetro do círculo teórico
- **Referência para a posição da ranhura (0/1/2/3)** Q367: posição da ranhura referente à posição da ferramenta com a chamada de ciclo (ver figura no meio, à direita):
  0: não é considerada a posição da ferramenta. A posição da ranhura obtém-se a partir do centro do círculo teórico introduzido e do ângulo inicial
  1: posição da ferramenta = centro círculo esquerdo da ranhura. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
  2: posição da ferramenta = centro do eixo central. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
  3: posição da ferramenta = centro círculo direito da ranhura. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinação. **Só actuante quando Q367 = 0**
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinação. **Só actuante quando Q367 = 0**
- **Ângulo inicial** Q376 (absoluto): introduzir ângulo polar do ponto de partida
- **Ângulo de abertura da ranhura**Q248 (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura



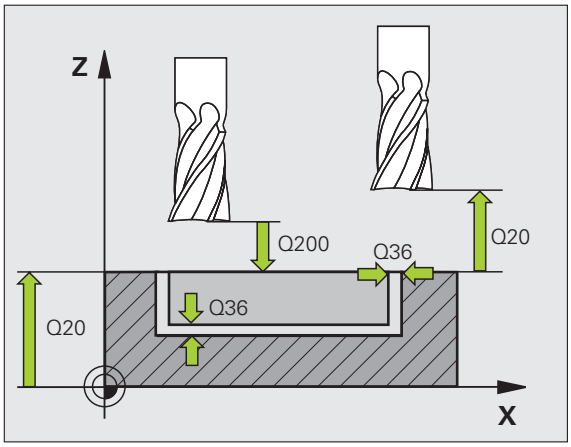


- **Passo angular** Q378 (incremental): ângulo em que é rodada toda a ranhura. O centro de rotação situa-se no centro do círculo teórico
- **Nº de maquinações** Q377: quantidade de furos (de maquinações) sobre o círculo teórico
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo





- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Independentemente do ângulo de penetração **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC penetra perpendicularmente
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. Apenas penetrar em forma de hélice, quando existe espaço suficiente
  - 2 = penetrar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
- **Avanço de acabamento** Q385: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min

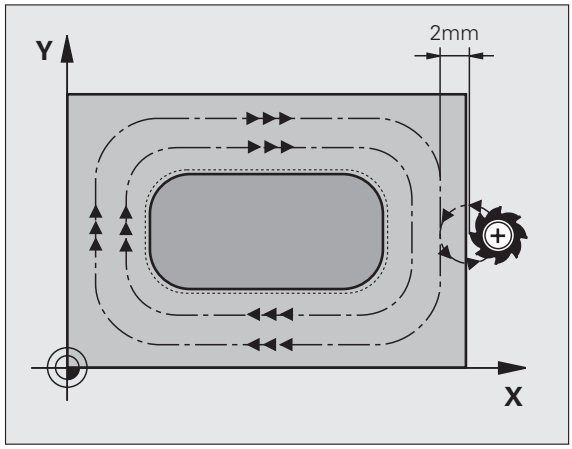


Exemplo: Frases NC

```
N10 G254 RANHURA REDONDA
     Q215=0    ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
     Q219=12   ;LARGURA DA RANHURA
     Q368=0.2  ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q375=80   ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
     Q367=0    ;REFERÊNCIA POSIÇÃO DA RANHURA
     Q216=+50  ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50  ;CENTRO 2º EIXO
     Q376=+45  ;ÂNGULO INICIAL
     Q248=90   ;ÂNGULO DE ABERTURA
     Q378=0    ;INCREMENTO ANGULAR
     Q377=1    ;QUANTIDADE DE MAQUINAÇÕES
     Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESAGEM
     Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
     Q202=5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q369=0.1  ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
     Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q338=5    ;ACABAMENTO CONTÍNUO
     Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+0   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q366=1    ;PENETRAÇÃO
     Q385=500  ;AVANÇO EM ACABAMENTO
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3
```

ILHAS RECTANGULARES (ciclo 256)

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



1. A ferramenta avança da posição de partida do ciclo (centro da ilha) numa direcção X positiva para a posição de partida da maquinação das ilhas. A posição de partida situa-se a 2 mm à direita ao lado do bloco de ilhas
2. Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo
3. Finalmente, a ferramenta avança num semi-círculo em tangente ao contorno das ilhas e fresa depois uma volta.
4. Quando a medida acabada não se deixa atingir numa volta, o TNC coloca a ferramenta no passo de profundidade actual e fresa de novo uma volta. O TNC tem em consideração a medida do bloco, a medida acabada e o passo lateral permitido. Este processo repete-se até se alcançar a medida acabada programada
5. Depois, a ferramenta sai num semi-círculo, tangencialmente, do contorno de regresso ao ponto inicial na maquinação de ilhas
6. Finalmente, o TNC conduz a ferramenta para a próxima profundidade de passo e maquina as ilhas nesta profundidade
7. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilhas programada

Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinação, com correcção do raio R0. Observar o parâmetro Q367 (posição das ilhas).

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

No final, o TNC posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na 2.ª distância de segurança.



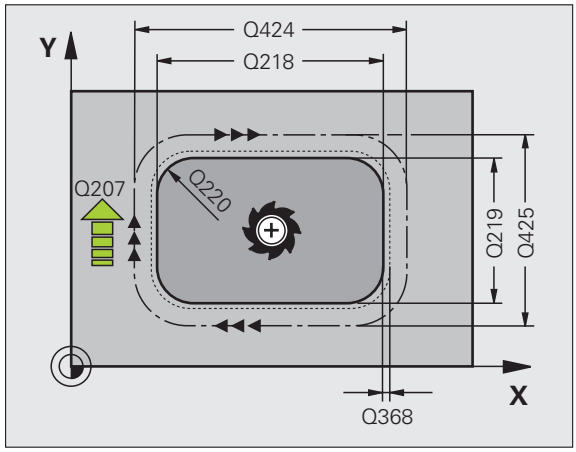
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

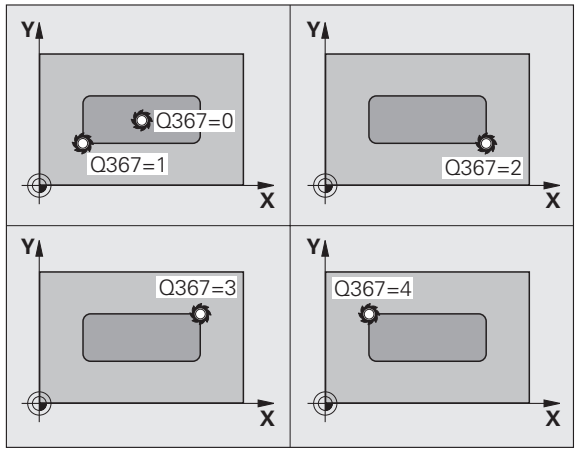
Atenção, perigo de colisão!

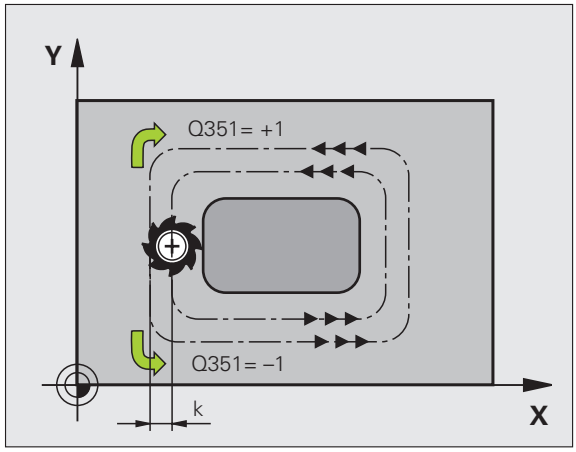
Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

Deixar espaço suficiente ao lado das ilhas, à direita, para os movimentos de partida. Mínimo: Diâmetro da ferramenta + 2 mm.

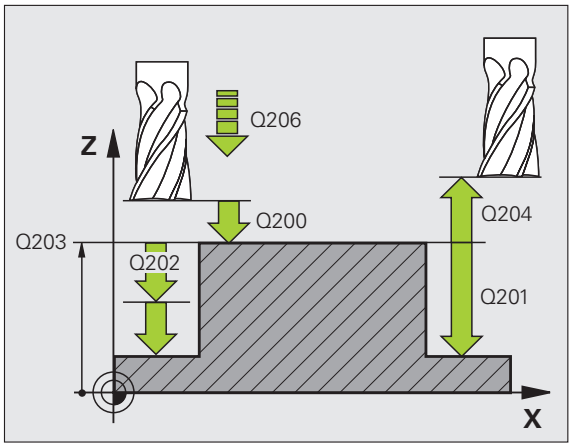
- **Longitude do lado 1** Q218: Longitude da ilha paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Medida do bloco longitude do lado 1** Q424: Longitude dos blocos de ilhas, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinação. Introduzir uma **medida do bloco longitude lado 1** superior a **1.ª Longitude lado**. O TNC executa diveros passos laterais quando a diferença entre a medida do bloco 1 e a medida acabada 1 é superior o passo lateral permitido (Raio da ferramenta vezes sobreprosição da trajectória **Q370**). O TNC calcula sempre um passo lateral constante
- **Longitude do lado 2** Q219: Longitude da ilha paralela ao eixo secundario do plano de maquinação. Introduzir uma **medida do bloco longitude lado 2** superior a **2.ª Longitude lado**. O TNC executa diveros passos laterais quando a diferença entre a medida do bloco 2 e a medida acabada 2 é superior o passo lateral permitido (Raio da ferramenta vezes sobreprosição da trajectória **Q370**). O TNC calcula sempre um passo lateral constante
- **Medida do bloco longitude do lado 2** Q425: Longitude do bloco de ilhas, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinação
- **Raio da esquina** Q220: raio da esquina da ilha
- **Medida excedente do acabamento lateral** Q368 (incremental): Medida excedente de acabamento lateral no plano de maquinação que o TNC mantém na maquinação
- **Posição de rotação** Q224 (absoluta): Ângulo em que é rodada toda a ilha. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo
- **Posição da ilha** Q367: Posição da ilha referida à posição da ferramenta na ocasião da chamada de ciclo:
  0: posição da ferramenta = centro da ilha
  1: posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  2: posição da ferramenta = esquina inferior direita
  3: posição da ferramenta = esquina superior direita
  4: posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M3:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto







- **Profundidade** Q201 (incremental): Distância da superfície da peça para a base da ilha
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Factor de sobreposição da trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta resulta no passo lateral k. Máximo valor de introdução: 1,9999

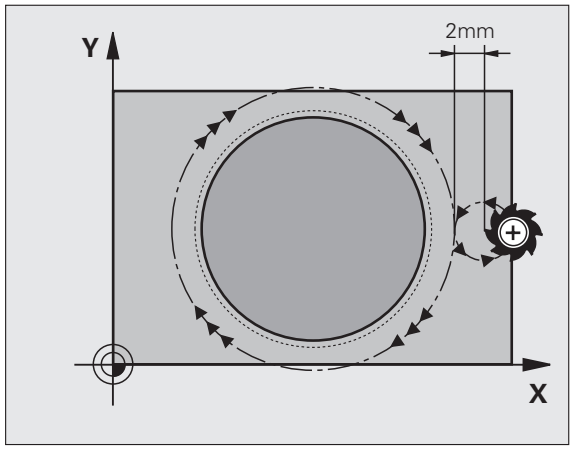


Exemplo: Frases NC

```
N80 G256 ILHA RECTANGULAR
     Q218=60     ;LONGITUDE LADO 1
     Q424=74     ;MEDIDA DO BLOCO 1
     Q219=40     ;LONGITUDE LADO 2
     Q425=60     ;MEDIDA DO BLOCO 2
     Q220=5      ;RAIO DE ESQUINA
     Q368=0.2    ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q224=+0     ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
     Q367=0      ;POSIÇÃO DA ILHA
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+0     ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q370=1      ;SOBREPOSIÇÃO DA
                  TRAJECTÓRIA
N90 G00 G40 G90 X+50 Y+50 M3
```

ILHAS CIRCULARES (ciclo 257)

Com o ciclo de ilhas circulares 257, pode-se maquinar uma ilha circular. Quando o diâmetro do bloco é superior ao passo lateral máximo possível, então o TNC executa diversos passos laterais até alcançar o diâmetro da peça pronta.



1. A ferramenta avança da posição de partida do ciclo (centro da ilha) numa direcção X positiva para a posição de partida da maquinação das ilhas. A posição de partida situa-se a 2 mm à direita ao lado do bloco de ilhas
2. Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo
3. Finalmente, a ferramenta avança num semi-círculo em tangente ao contorno das ilhas e fresa depois uma volta.
4. Quando o diâmetro da peça pronta não se deixa atingir numa volta, o TNC coloca a ferramenta no passo de profundidade actual e fresa de novo uma volta. O TNC tem em consideração o diâmetro do bloco, o diâmetro da peça pronta e o passo lateral permitido. Este processo repete-se até se alcançar o diâmetro da peça pronta programado
5. Depois, a ferramenta sai num semi-círculo, tangencialmente, do contorno de regresso ao ponto inicial na maquinação de ilhas
6. Finalmente, o TNC conduz a ferramenta para a próxima profundidade de passo e maquina as ilhas nesta profundidade
7. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilhas programada

Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinação (centro da ilha), com correcção do raio R0.

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

No final, o TNC posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na 2.ª distância de segurança.

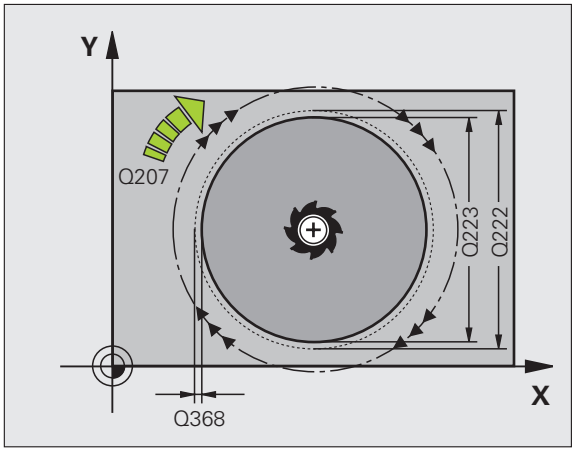
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

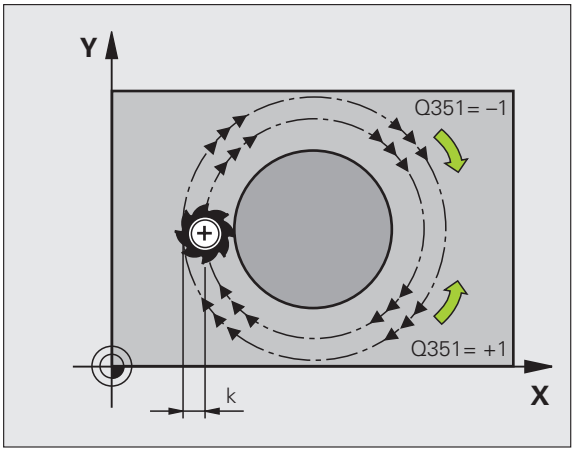
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

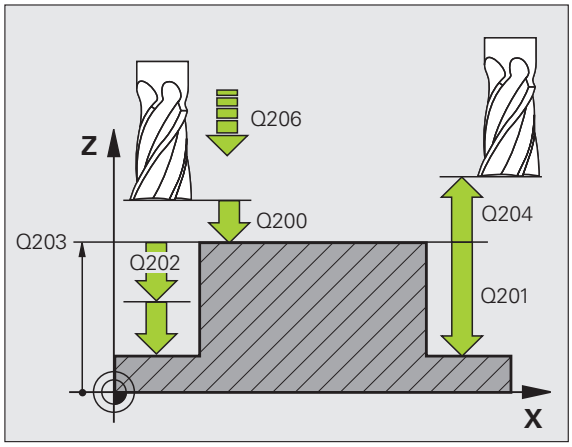
Deixar espaço suficiente ao lado das ilhas, à direita, para os movimentos de partida. Mínimo: Diâmetro da ferramenta + 2 mm.

- **Diâmetro da peça pronta** Q223: Diâmetro da ilha terminada de maquinar
- **Diâmetro do bloco** Q222: Diâmetro do bloco. Introduzir um diâmetro do bloco superior ao diâmetro da peça pronta. O TNC executa diveros passos laterais quando a diferença entre o diâmetro do bloco e o diâmetro da peça pronta é superior o passo lateral permitido (Raio da ferramenta vezes sobreprosição da trajectória **Q370**). O TNC calcula sempre um passo lateral constante
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M3:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto





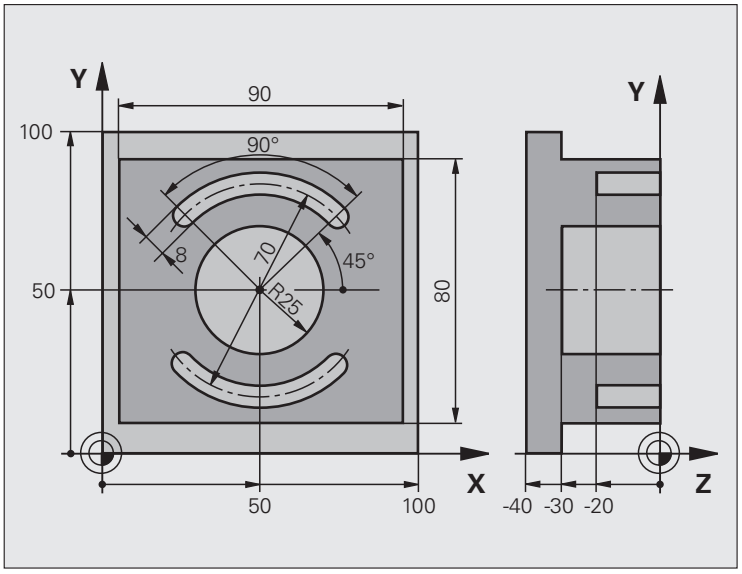
- **Profundidade** Q201 (incremental): Distância da superfície da peça para a base da ilha
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Factor de sobreposição da trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta resulta no passo lateral k. Máximo valor de introdução: 1,9999



Exemplo: Frases NC

```
N80 G257 ILHA CIRCULAR
     Q223=60     ;DIÂMETRO DA PEÇA PRONTA
     Q222=60     ;DIÂMETRO DO BLOCO
     Q368=0.2    ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+0     ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q370=1      ;SOBREPOSIÇÃO DA
                  TRAJECTÓRIA
N90 G00 G40 G90 X+50 Y+50 M3
```

Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



%C210 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Definição da ferrta. para a fresagem da ranhura
N50 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N70 G256 ILHA RECTANGULAR	Definição do ciclo de maquinação exterior
Q218=90 ;LONGITUDE LADO 1	
Q424=100 ;MEDIDA DO BLOCO 1	
Q219=80 ;LONGITUDE LADO 2	
Q425=100 ;MEDIDA DO BLOCO 2	
Q220=0 ;RAIO DE ESQUINA	
Q368=0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q224=0 ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO	
Q367=0 ;POSIÇÃO DA ILHA	
Q207=250 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	

Q206=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q370=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
N80 G79 M03 *	Chamada do ciclo de maquinação exterior
N90 G252 CAIXA CIRCULAR	Definição do ciclo de caixa circular
Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO	
Q223=50 ;DIÂMETRO DO CÍRCULO	
Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q207=500 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q369=0.1 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q338=5 ;ACABAMENTO CONTÍNUO	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q370=1 ;SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA	
Q366=1 ;PENETRAÇÃO	
Q385=750 ;AVANÇO EM ACABAMENTO	
N100 G00 G40 X+50 Y+50 *	
N110 Z+2 M99 *	Chamada do ciclo de caixa circular
N120 Z+250 M06 *	Troca de ferramenta
N130 T2 G17 S5000 *	Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura

N140 G254 RANHURA REDONDA	Definição do ciclo ranhura
Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO	
Q219=8 ;LARGURA DA RANHURA	
Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q375=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q367=0 ;REFERÊNCIA POSIÇÃO DA RANHURA	Não é necessário posicionamento prévio em X/Y
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q376=+45 ;ÂNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÂNGULO DE ABERTURA	
Q378=180 ;INCREMENTO ANGULAR	Ponto inicial 2ª ranhura
Q377=2 ;QUANTIDADE DE MAQUINAÇÕES	
Q207=500 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q369=0.1 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q338=5 ;ACABAMENTO CONTÍNUO	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q366=1 ;PENETRAÇÃO	
Q385=750 ;AVANÇO EM ACABAMENTO	
N150 G01 X+50 Y+50 F10000 M03 G79 *	Chamada do ciclo ranhura
N160 G00 Z+250 M02 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %C210 G71 *	

8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos

Resumo

O TNC dispõe de 2 ciclos com que se podem elaborar directamente figuras de furos:

Ciclo	Softkey	Página
G220 FIGURA DE FUROS SOBRE CÍRCULO		Página 394
G221 FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS		Página 396

Podem combinar-se os seguintes ciclos de maquinação com os ciclos G220 e G221:

Se tiver que produzir figuras de furos irregulares, utilize as tabelas de pontos com **G79 "PAT"** (ver "Tabelas de pontos" na página 306).

Ciclo G200	FURAR
Ciclo G201	ALARGAR FURO
Ciclo G202	MANDRILAR
Ciclo G203	FURAR UNIVERSAL
Ciclo G204	REBAIXAMENTO INVERTIDO
Ciclo G205	FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL
Ciclo G206	ROSCAR NOVO com embraiagem
Ciclo G207	NOVA ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem
Ciclo G208	FRESAR FURO
Ciclo G209	ROSCAGEM ROTURA DA APARA
Ciclo G240	CENTRAR
Ciclo G251	CAIXA RECTANGULAR
Ciclo G252	CAIXA CIRCULAR
Ciclo G253	FRESAR RANHURAS
Ciclo G254	RANHURA REDONDA (não é possível combinar com ciclo 200)
Ciclo G256	ILHAS RECTANGULARES
Ciclo G257	ILHAS CIRCULARES
Ciclo G262	FRESAR EM ROSCA
Ciclo G263	FRESAR EM ROSCA DE REBAIXAMENTO
Ciclo G264	FRESAR EM ROSCA DE FURO
Ciclo G265	FRESAR EM ROSCA DE FURO DE HÉLICE
Ciclo G267	FRESAR EM ROSCA EXTERIOR

FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo G220)

1 O TNC posiciona a ferramenta, em marcha rápida, desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação.

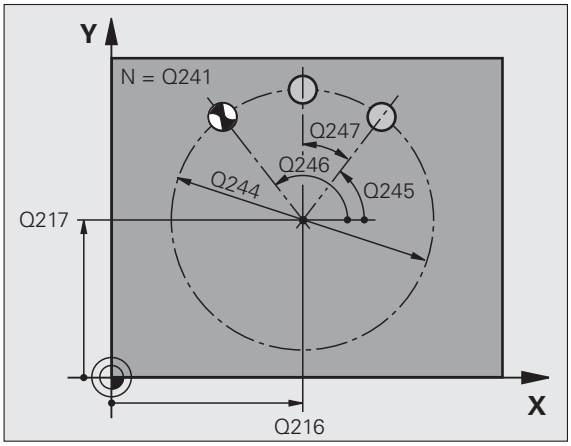
Sequência:

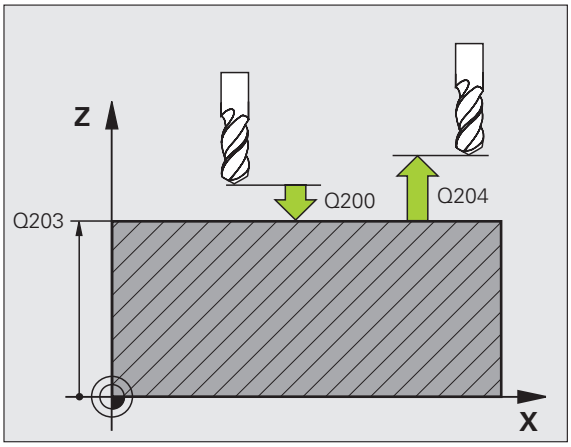
- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo da ferramenta)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinação
- Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferr.ta)

2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido

3 A seguir, o TNC posiciona a ferramenta segundo um movimento linear sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2ª distância de segurança)

4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinações





Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G220 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo G220 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido!

Se se combinar um dos ciclos de maquinação de G200 a G209 e de G251 a G267 com o ciclo G220, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2ª distância de segurança do ciclo G220.



- **Centro 1º eixo** Q216 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do círculo teórico** Q244: diâmetro do círculo teórico
- **Ângulo inicial** Q245 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o ponto inicial (primeiro furo) da primeira maquinação sobre o círculo teórico
- **Ângulo final** Q246 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o ponto de partida da última maquinação sobre o círculo teórico (não é válido para círculos completos); introduzir o ângulo final diferente do ângulo inicial; se o ângulo final for maior do que o ângulo inicial, a direcção da maquinação é em sentido anti-horário; caso contrário, a maquinação é em sentido horário.

- **Incremento angular** Q247 (incremental): ângulo entre duas maquinações sobre o círculo teórico; quando o incremento angular é igual a zero, o TNC calcula o incremento angular a partir do ângulo inicial, do ângulo final e da quantidade de maquinações; se estiver introduzido um incremento angular, o TNC não considera o ângulo final; o sinal do incremento angular determina a direcção da maquinação (– = sentido horário)
- **Nº de maquinações** Q241: quantidade de furos (de maquinações) sobre o círculo teórico
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça; introduzir valor positivo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (incremental): coordenada eixo da ferramenta onde não pode ocorrer colisão entre a ferramenta e a peça (disp. tensor); introduzir um valor positivo
- **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinações:
  0: Deslocação entre as maquinações à distância de segurança
  1: deslocar entre os pontos de medição à 2ª distância de segurança
- **Modo de deslocação? Recta=0/Círculo=1** Q365: Determinar com que tipo de trajectória deve deslocar-se a ferramenta entre as maquinações:
  0: deslocação entre as maquinações segundo uma recta
  1: deslocação entre as maquinações circular segundo o diâmetro do círculo teórico

Exemplo: Frases NC

```
N530 G220 CÍRCULO DE FUROS
     Q216=+50    ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50    ;CENTRO 2º EIXO
     Q244=80     ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
     Q245=+0     ;ÂNGULO INICIAL
     Q246=+360   ;ÂNGULO FINAL
     Q247=+0     ;INCREMENTO ANGULAR
     Q241=8      ;QUANTIDADE DE MAQUINAÇÕES
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=1      ;DESLOCAR À ALTURA
                  SEGURANÇA
     Q365=0      ;TIPO DE DESLOCAÇÃO
```

FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo G221)

1 O TNC posiciona automaticamente a ferrta. desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação

Sequência:

- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo da ferramenta)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinação
- Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferr.ta)

2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido

3 A seguir, o TNC posiciona a ferrta. na direcção positiva do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2ª distância de segurança)

4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinações (furos) da primeira linha

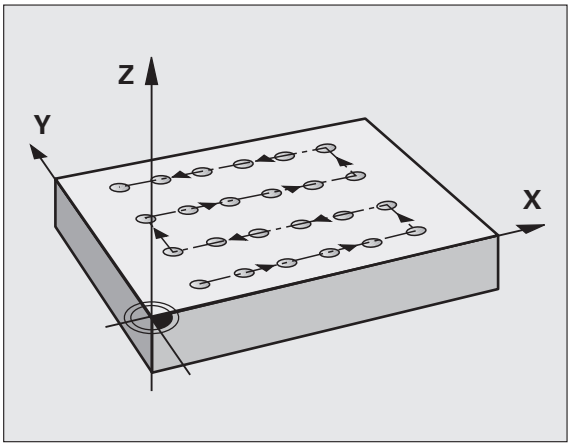
5 Depois, o TNC desloca a ferramenta para o último furo da segunda linha e executa aí a maquinação

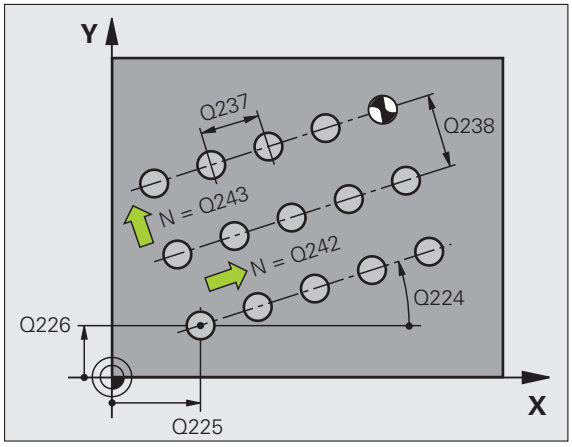
6 A partir daí o TNC posiciona a ferramenta na direcção negativa do eixo principal, sobre o ponto de partida da maquinação seguinte

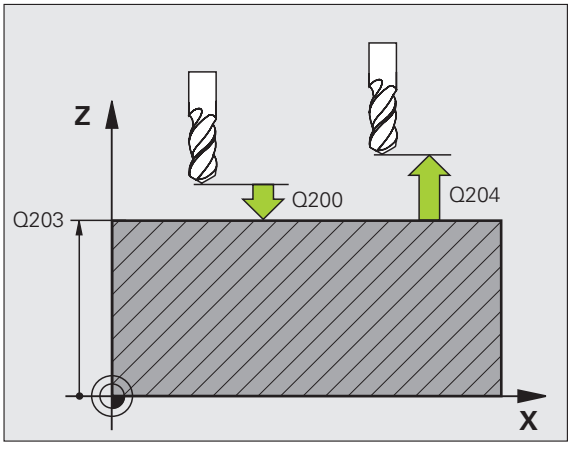
7 Este processo (6) repete-se até se executarem todas as maquinações da segunda linha

8 A seguir, o TNC desloca a ferramenta para o ponto de partida da linha seguinte

9 Todas as outras linhas são maquinadas em movimento oscilante







Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G221 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo G221 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido.

Se se combinar um dos ciclos de maquinação de G200 a G209 e de G251 a G267 com o ciclo G221, a distância de segurança, a superfície da peça, a 2ª distância de segurança e a posição de rotação afectam o ciclo G221.

Se utilizar o ciclo G254 de Ranhura Redonda em conjunto com o ciclo G221, então a posição de ranhura 0 não é permitida.

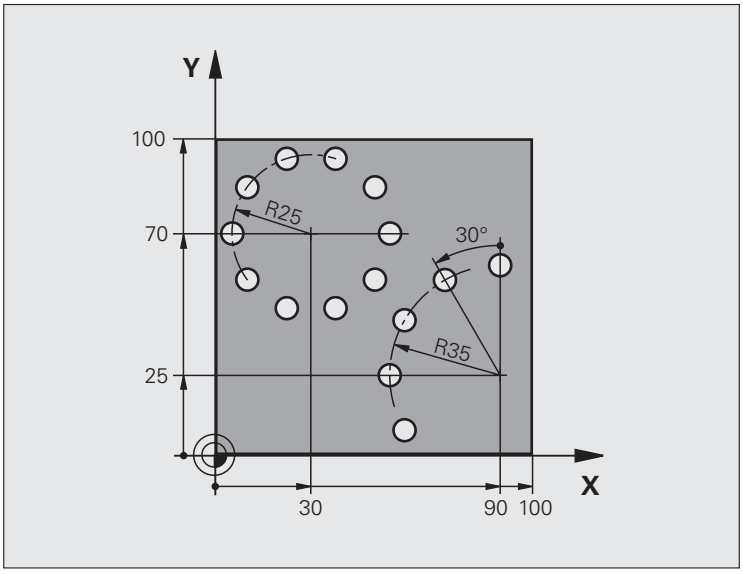


- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo secundário do plano de maquinação
- **Distância 1º eixo** Q237 (incremental): distância entre os furos de uma linha
- **Distância 2º eixo** Q238 (incremental): distância entre as diferentes linhas
- **Nº de colunas** Q242: quantidade de furos (de maquinações) sobre uma linha
- **Nº de linhas** Q243: quantidade de linhas
- **Ângulo de rotação** Q224 (valor absoluto): ângulo em redor do qual roda toda a imagem; o centro de rotação fica no ponto de partida
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinações:
  0: deslocar entre as maquinações à distância de segurança
  1: deslocar entre as maquinações à 2ª distância de segurança

Exemplo: Frases NC

```
N540 G221 LINHAS DE FUROS
     Q225=+15    ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+15    ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q237=+10    ;DISTÂNCIA 1º EIXO
     Q238=+8     ;DISTÂNCIA 2º EIXO
     Q242=6      ;QUANTIDADE DE COLUNAS
     Q243=4      ;QUANTIDADE DE LINHAS
     Q224=+15    ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50     ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q301=1      ;DESLOCAR À ALTURA
                  SEGURANÇA
```

Exemplo: Círculos de furos



%FURARB G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *	Retirar a ferramenta
N60 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=0 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

N70 G220 CÍRCULO DE FUROS	Definição do ciclo Círculo de furos 1, CYCL 200 chama-se
Q216=+30 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=50 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+0 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=+0 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=10 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
Q365=1 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO	
N80 G220 CÍRCULO DE FUROS	Definição do ciclo Círculo de furos 2, CYCL 200 chama-se automaticamente,
Q216=+90 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+90 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=30 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=5 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
Q365=1 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO	
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %FURARB G71 *	

8.6 Ciclos SL

Princípios básicos

Com os ciclos SL, podem reunir-se contornos complexos até 12 contornos parciais (caixas ou ilhas). Os sub-contornos são introduzidos individualmente como sub-programas. A partir da lista de sub-contornos, (números de sub-programas), indicada no ciclo **G37** CONTORNO, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de contorno) está limitada. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de contornos parciais e ascende p.ex. a aprox. 8192 frases lineares

Os ciclos SL executam internamente cálculos abrangentes e complexos e as maquinações daí resultantes. Devido a motivos de segurança efectuar sempre antes da execução um teste de programa gráfico! Assim pode averiguar de forma fácil se a maquinação calculada pelo TNC está a decorrer correctamente.

Características dos sub-programas

- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- O TNC identifica uma caixa quando se percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio **G42**
- O TNC identifica uma ilha quando se percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio **G41**
- Os sub-programas não podem conter nenhuma coordenada no eixo da ferrta.
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, determina-se o plano de maquinação. São permitidos os eixos auxiliares U,V,W em combinações convenientes. Definir sempre ambos os eixos do plano de maquinação basicamente na primeira frase
- Se utilizar parâmetros Q, execute os respectivos cálculos e atribuições apenas dentro do respectivo sub-programa de contorno.

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```
%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120 ... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999999 %SL2 G71 *
```

Características dos ciclos de maquinação

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferrta.; as ilhas maquinam-se lateralmente.
- Para evitar marcas de corte, o TNC acrescenta um raio de arredondamento global que se pode definir em "esquinas interiores" não tangenciais. O raio de arredondamento programável no ciclo G20 actua sobre a trajectória do ponto central da ferramenta, aumentando assim, se necessário, um arredondamento definido através do raio da ferramenta (válido para o desbaste e para o acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferrta. também segundo uma trajectória circular tangente à peça (p. ex.: eixo da ferrta. Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário



Com MP7420, determina-se onde o TNC posiciona a ferr.ta no fim dos ciclos desde G121 até G124.

As indicações de cotas para a maquinação, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo **G120** como DADOS DO CONTORNO.

Resumo Ciclos SL

Ciclo	Softkey	Página
G37 CONTORNO (absolutamente necessário)		Página 403
G120 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário)		Página 407
G121 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)		Página 408
G122 DESBASTE (absolutamente necessário)		Página 409
G123 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)		Página 412
G124 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)		Página 413

Outros ciclos:

Ciclo	Softkey	Página
G125 TRAÇADO DO CONTORNO		Página 414
G270 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO		Página 416
G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA		Página 417
G128 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhuras		Página 419
G129 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar nervuras		Página 422
G139 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar contornos externos		Página 424

CONTORNO (ciclo G37)

No ciclo **G37** CONTORNO faz-se a listagem de todos os sub-programas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.

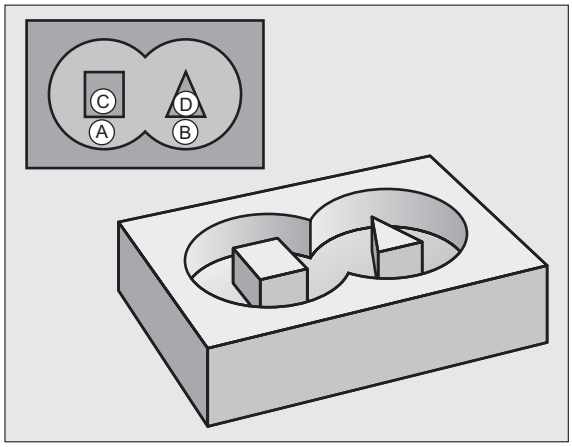
Antes da programação, deverá ter em conta

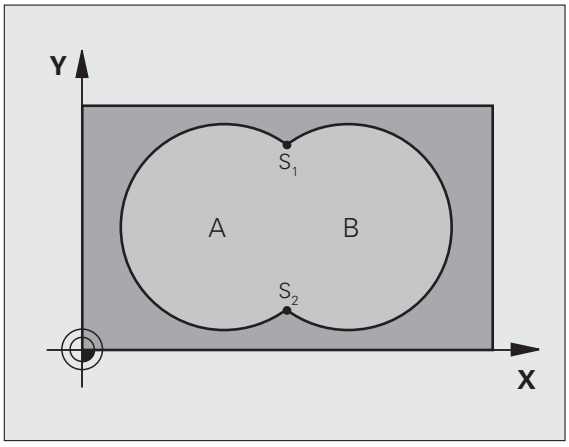
O ciclo **G37** activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

No ciclo **G37**, pode fazer-se a listagem até um máximo de 12 sub-programas (sub-contornos).

37
LBL 1...N

- **Números Label para o contorno**: introduzir todos os números Label de cada sub-programa e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END.





Exemplo: Frases NC

```
N120 G37 P01 1  P02 5  P03 7  P04 8 *
```

Contornos sobrepostos

Podem sobrepor-se caixas e ilhas num novo contorno. Assim, é possível aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

Sub-programas: caixas sobrepostas



Os seguintes exemplos de programação são sub-programas de contorno, chamados num programa principal do ciclo **G37** CONTORNO.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Sub-programa 1: caixa A

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 Y+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

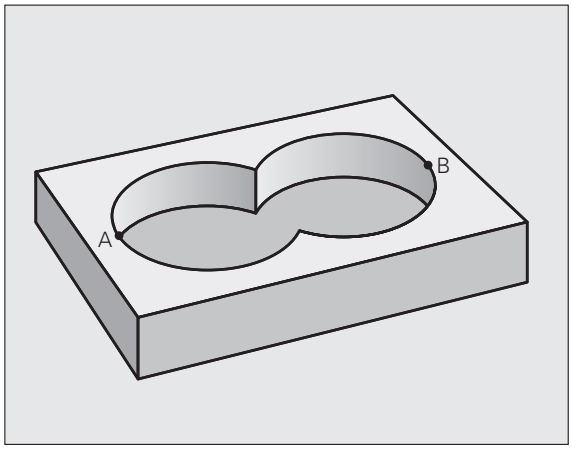
Sub-programa 2: caixa B

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G90 L0 *
```

Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície comum:

- As superfícies A e B têm que ser caixas.
- A primeira caixa (no ciclo **G37**) tem que começar fora da segunda.



Superfície A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

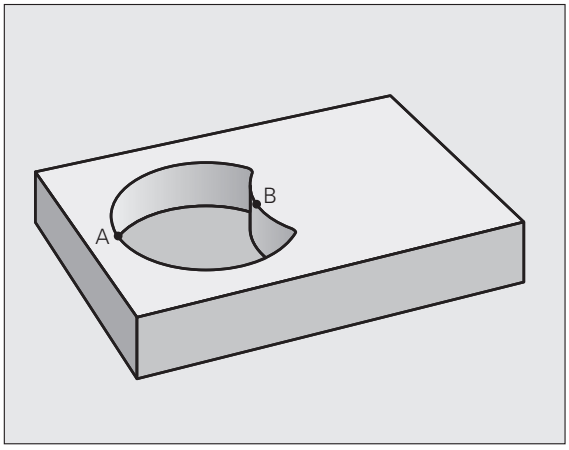
Superfície B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

Superfície da "diferença"

Maquina-se a superfície A sem a parte que é comum a B:

- A superfície A tem que ser caixa e a superfície B tem que ser ilha.
- A tem que começar fora de B.



Superfície A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

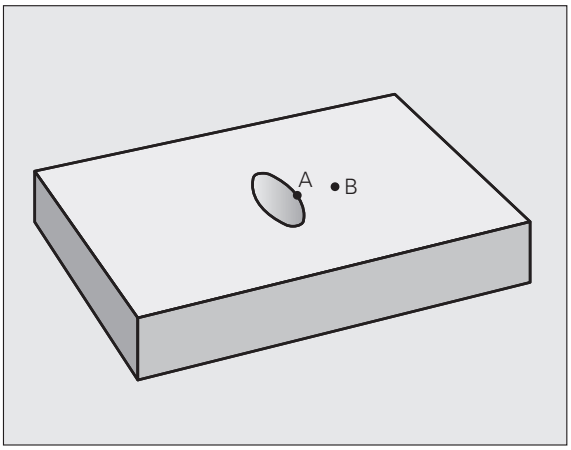
Superfície B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G41 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

Superfície de "intersecção"

Maquina-se a parte comum de A e B (as superfícies não comuns ficam simplesmente sem se maquinar)

- A e B têm que ser caixas.
- A deverá começar dentro de B.



Superfície A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+60 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+60 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

Superfície B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

DADOS DO CONTORNO (ciclo G120)

No ciclo **G120** indicam-se as informações da maquinação para os sub-programas com os contornos parciais.

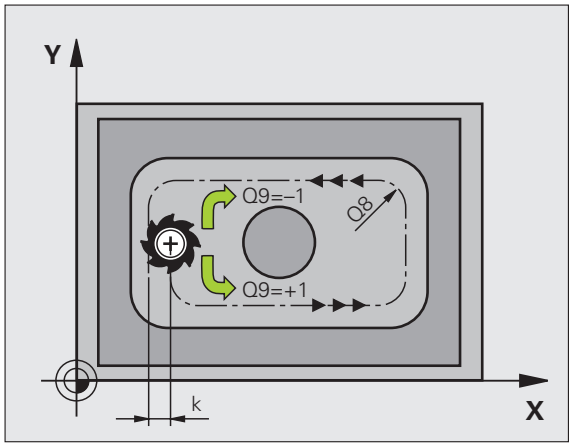
Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo **G120** activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo **G120** actua a partir da sua definição no programa de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0, o TNC não executa o respectivo ciclo.

As informações sobre a maquinação, indicadas no ciclo **G120**, são válidas para os ciclos desde G121 a G124.

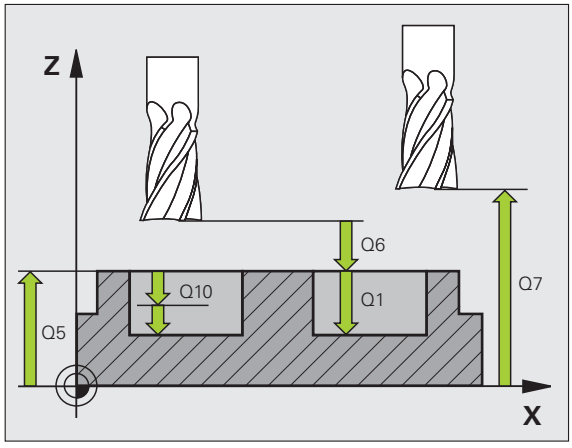
Se se utilizarem ciclos SL em programas com parâmetros Q, não se podem utilizar os parâmetros Q1 a Q19 como parâmetros do programa.



120 CONTORNO DADOS

- **Profundidade** Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa.
- Factor de **sobreposição em trajectória** Q2: Q2 x raio da ferramenta dá como resultado a aproximação lateral k.
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q4 (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade.
- **Coordenada da superfície da peça** Q5 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Altura segura** Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo)
- **Raio interior de arredondamento** Q8: raio de arredondamento em "esquinas" interiores; o valor programado refere-se à trajectória do ponto central da ferramenta
- **Sentido de rotação? Sentido horário = -1** Q9: Direcção de maquinação para caixas
  - em sentido horário (Q9 = -1 sentido oposto para caixa e ilha)
  - em sentido anti-horário (Q9 = +1 sentido sincronizado para caixa e ilha)

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



Exemplo: Frase NC

```
N57 G120 DADOS DO CONTORNO
     Q1=-20      ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q2=1        ;SOBREPOSIÇÃO DE
                  TRAJECTÓRIA
     Q3=+0.2     ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q4=+0.1     ;MEDIDA EXCEDENTE
                  PROFUNDIDADE
     Q5=+30      ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q6=2        ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q7=+80      ;ALTURA SEGURA
     Q8=0.5      ;RAIO DE ARREDONDAMENTO
     Q9=+1       ;SENTIDO DE ROTAÇÃO
```

PRÉ-FURAR (ciclo G121)

Desenvolvimento do ciclo

1. A ferramenta fura com o avanço F introduzido, desde a posição actual até à primeira Profundidade de Passo
2. Depois, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida e volta a deslocar-se até à primeira Profundidade de Passo, reduzindo a distância de paragem prévia t.
3. O controlo calcula automaticamente a distância de paragem prévia:
   - Profundidade de furo até 30 mm: t = 0,6 mm
   - Profundidade de furo superior a 30 mm: t = profundidade de furar mm
   - Máxima distância de paragem prévia: 7 mm
4. A seguir, a ferramenta desloca-se com o Avanço F introduzido até à seguinte Profundidade de Passo
5. O TNC repete este processo (1 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada
6. Na base do furo, uma vez transcorrido o Tempo de Espera para o desafogo da apara, o TNC retira a ferramenta para a posição inicial em marcha rápida

Aplicação

O ciclo **G121** PRÉ-FURAR considera para os pontos de penetração a medida excedente de acabamento lateral e a medida excedente de acabamento em profundidade, bem como o raio da ferramenta de desbaste. Os pontos de penetração são também pontos de partida para o desbaste.



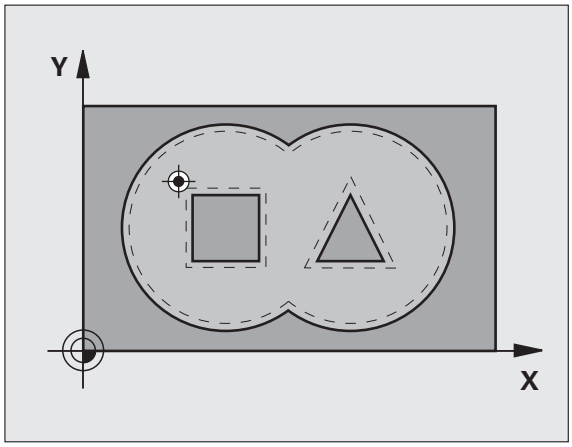
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça (sinal "–" quando a direcção de maquinação é negativa)
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço ao furar em mm/min
- **Número da ferramenta de desbaste** Q13: número da ferramenta de desbaste



Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC não considera um valor delta **DR** programado numa frase **T** para o cálculo dos pontos de perfuração programados.

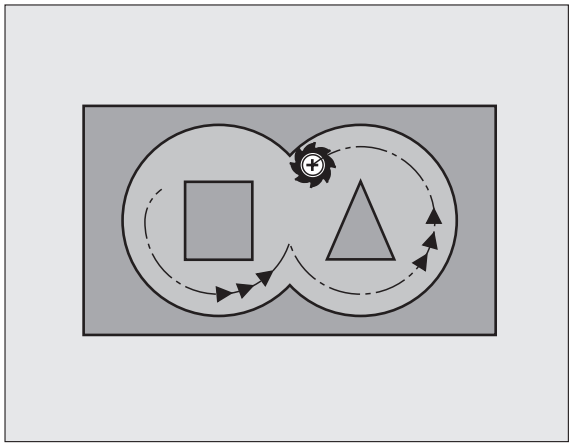
Em pontos estreitos, o TNC pode, se necessário, não pré-furar com uma ferramenta que seja maior do que a ferramenta de desbaste.



Exemplo: Frases NC

```
N58 G121 PRÉ-FURAR
    Q10=+5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q11=100     ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q13=1       ;FERRAMENTA DE DESBASTE
```

DESBASTE (ciclo G122)



1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral

2 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar Q12, o contorno em sentido de dentro para fora

3 Para isso, fresam-se livremente os contornos da ilha (aqui: C/D) com uma aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)

4 No próximo passo o TNC desloca a ferramenta para a próxima profundidade de passo e repete o procedimento de desbaste até atingir a profundidade programada.

5 Para terminar o TNC volta a deslocar a ferrta. para a altura de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844), ou pré-furar com o ciclo **G121**.

O comportamento de penetração do ciclo 22 é determinado com o parâmetro Q19 e na tabela de ferramentas com as colunas ANGLE e LCUTS:

- Quando está definido Q19=0 , o TNC penetra normalmente em perpendicular, mesmo quando para a ferramenta activa estiver definido um ângulo de penetração (ANGLE)
- Quando definir Angle=90º o TNC penetra na perpendicular. Como avanço de penetração é utilizado o avanço do pendular Q19
- Quando o avanço pendular Q19 está definido no ciclo 22 e o ANGLE estiver definido entre 0.1 e 89.999 na tabela de ferramentas, o TNC penetra em forma de hélice no ANGLE determinado
- Quando o avanço pendular está definido no ciclo 22 e não se encontrar nenhum ANGLE na tabela de ferramentas, o TNC emite um aviso de erro.
- Se as condições geométricas forem tais que não seja possível efectuar a penetração em forma de hélice (geometria da ranhura), o TNC tenta a penetração pendular. A longitude pendular calcula a partir do LCUTS e ANGLE (longitude pendular = LCUTS / tan ANGLE)

Em contornos de caixa com ângulos internos agudos, pode existir material residual no desbaste, se se utilizar um factor de sobreposição superior a 1. Verificar, em especial, a trajectória interna com um teste gráfico e, eventualmente, reduzir ligeiramente o factor de sobreposição. Deste modo, obtém-se uma outra distribuição de corte, o que, frequentemente, conduz ao resultado desejado.

No desbaste posterior o TNC não tem em consideração um valor de desgaste DR definido da ferramenta de desbaste prévio.



- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço ao aprofundar em mm/min
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem em mm/min
- **Ferramenta de desbaste prévio** Q18 ou QS18: Número ou nome da ferramenta com que o TNC já efectuou desbaste prévio. Alternar para introdução de nome: Premir NOME DA FERRAMENTA. **Indicação especial para AWT-Weber**: O TNC introduz as aspas de citação (em cima) automaticamente quando se deixa o campo de introdução. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir aqui um número ou um nome, o TNC só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se tiver feito aproximação lateral à área de desbaste posterior, o TNC penetra em movimento pendular. Para isso, tem que se definir na tabela de ferramentas TOOL.T, ver "Dados da ferramenta", página 193 a longitude de corte LCUTS e o máximo ângulo de penetração ANGLE da ferramenta. Se necessário, o TNC emite uma mensagem de erro
- **Avanço pendular** Q19: avanço oscilante em mm/min
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se depois da maquinação em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q12

Exemplo: Frase NC

```
N59 G122 DESBASTAR
    Q10=+5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q11=100     ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q12=350     ;AVANÇO DE DESBASTE
    Q18=1       ;FERRAMENTA DE DESBASTE
                 PRÉVIO
    Q19=150     ;AVANÇO PENDULAR
    Q208=99999  ;AVANÇO EM RETROCESSO
    Q401=80     ;REDUÇÃO DO AVANÇO
    Q404=0      ;ESTRATÉGIA DE DESBASTE
                 POSTERIOR
```

- **Factor de avanço em %** Q401: Factor percentual para que o TNC reduz o avanço de maquinação (**Q12**), assim que a ferramenta se desloca a todo o perímetro do material no desbaste. Se utilizar a redução de avanço, então pode definir o avanço de desbaste suficientemente alto, para que, com a sobreposição de trajectória determinada no ciclo 20 (**Q2**) imperem óptimas condições de corte. O TNC reduz então o avanço em transições ou pontos estreitos como definido por si, de modo que o tempo de maquinação deverá ser mais curto na totalidade.



A redução de avanço através do parâmetro Q401 é uma das funções FCL3 e não está disponível automaticamente após uma actualização de software(ver "Estado de desenvolvimento (Funções de actualização)" na página 8).

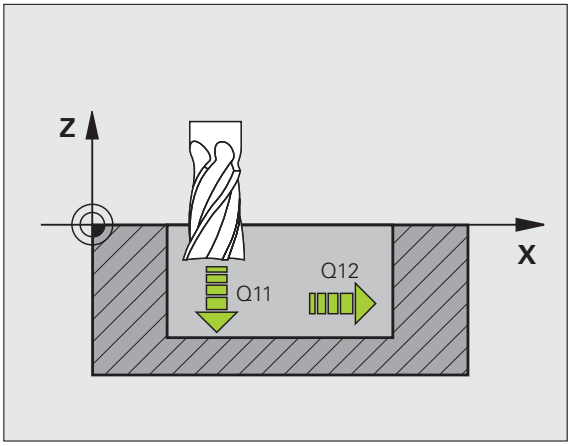
- **Estratégia de desbaste posterior** Q404: Definir como o TNC deverá proceder no desbaste posterior, se o raio da ferramenta de desbaste posterior for maior que metade da ferramenta de desbaste prévio:
  - Q404 = 0
    Deslocar a ferramenta entre os campos desbastados posteriormente numa profundidade actual ao longo do contorno
  - Q404 = 1
    Levantar a ferramenta entre os campos desbastados posteriormente para a distância de segurança e deslocar para o ponto de partida do próximo campo de desbaste

ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo G123)

O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.

O TNC desloca a ferrta. suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar. A seguir, fresa-se a distância de acabamento que ficou do desbaste.

- **Avanço ao aprofundar** Q11: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se depois da maquinação em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q12

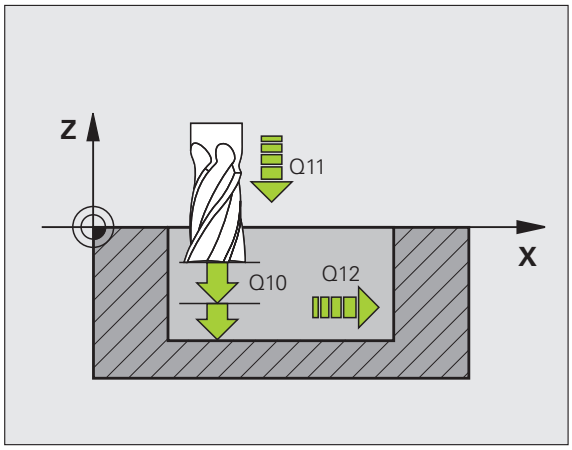


Exemplo: Frase NC

```
N60 G123 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE
     Q11=100    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350    ;AVANÇO DE DESBASTE
     Q208=99999 ;AVANÇO EM RETROCESSO
```

ACABAMENTO LATERAL (ciclo G124)

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular tangente aos sub-contornos. Cada contorno parcial é acabado em separado.



Antes da programação, deverá ter em conta

A soma da medida excedente do acabamento lateral (Q14) e do raio da ferrta. de acabamento tem que ser menor do que a soma da medida excedente de acabamento lateral (Q3, ciclo **G120**) e o raio da ferramenta de desbaste.

Se se executar o ciclo **G124** sem ter primeiro desbastado com o ciclo **G122**, também é válido o cálculo apresentado em cima; o raio da ferramenta de desbaste tem, neste caso, o valor "0".

Também pode utilizar o ciclo **G124** para fresar contornos. Tem que

- definir os contornos a fresar como ilhas individuais (sem limitação de caixa) e
- introduzir no ciclo G120 a medida excedente de acabamento (Q3) maior que a soma de medida excedente de acabamento Q14 + raio da ferramenta utilizada

O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa e a medida excedente programada no ciclo G120.

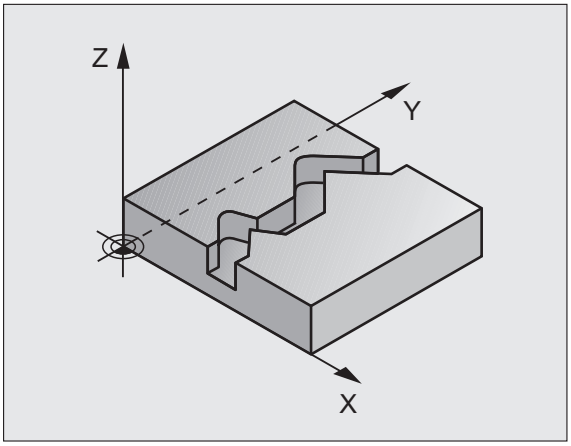
O TNC calcula o ponto de partida também independentemente da ordem no processamento. Quando seleccionar o ciclo de acabamento com a tecla GOTO e o programa começar, o ponto de partida pode estar situado numa outra posição como quando se maquina o programa na ordem definida.

Exemplo: Frase NC

```
N61 G124 ACABAMENTO LATERAL
     Q9=+1      ;SENTIDO DE ROTAÇÃO
     Q10=+5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350    ;AVANÇO DE DESBASTE
     Q14=+0     ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
```

- **Sentido de rotação? Sentido horário = –1** Q9: Sentido da maquinação:
  +1: Rotação em sentido anti-horário
  –1:Rotação em sentido horário
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço para penetração
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem
- **Medida excedente de acabamento lateral** Q14 (incremental): medida excedente para vários acabamentos; o último acabamento é desbastado se se introduzir Q14=0

TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G125)



Com este ciclo, pode-se maquinar juntamente com o ciclo **G37** CONTORNO - contornos "abertos": o princípio e o fim do contorno não coincidem.

O ciclo **G125** TRAÇADO DO CONTORNO oferece consideráveis vantagens em relação à maquinação de um contorno aberto com frases de posicionamento:

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

Antes da programação, deverá ter em conta

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

O TNC considera apenas o primeiro Label do ciclo **G37** CONTORNO.

A memória de um ciclo SL é limitada. Num ciclo SL podem programar-se, p.ex., até um máx. de 1024 frases lineares.

Não é necessário o ciclo **G120** DADOS DO CONTORNO.

As posições em cotas incrementais programadas directamente depois do ciclo **G125** referem-se à posição da ferramenta no fim do ciclo.

Atenção, perigo de colisão!

Para evitar possíveis colisões:

- Não programar nenhuma cota incremental directamente depois do ciclo **G125**, pois refere-se à posição da ferramenta no fim do ciclo
- Em todos os eixos principais, fazer uma aproximação a uma posição definida (absoluta), pois a posição da ferramenta no fim do ciclo não coincide com a posição no início do ciclo.



- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente no plano de maquinação
- **Coord. Superfície da peça** Q5 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça referente ao ponto zero da peça
- **Altura de segurança** Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça; posição de retrocesso da ferramenta no fim do ciclo
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Tipo de fresagem ? Sentido contrário = –1** Q15:
  Fresagem sincronizada: introdução = +1
  Fresagem em sentido oposto: introdução = –1
  Mudando de fresagem em sentido sincronizado para fresagem em sentido oposto com várias aproximações:introdução = 0

Exemplo: Frase NC

```
N62 G125 TRAÇADO DO CONTORNO
     Q1=-20      ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q3=+0       ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q5=+0       ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q7=+50      ;ALTURA SEGURA
     Q10=+5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100     ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350     ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q15=-1      ;TIPO DE FRESAGEM
```

Dados do TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G270)

Com este ciclo podem determinar-se - se pretendido - diferentes características do ciclo G125 **TRAÇADO DO CONTORNO**.

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G270 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo G270 actua a partir da sua definição no programa de maquinação.

Ao utilizar o ciclo G270 no subprograma de contorno, não definir nenhuma correcção de raio.

As características de aproximação e de saída são executadas pelo TNC de forma idêntica (simétrica).

Definir o ciclo G270 antes do ciclo G125.



- **Tipo de aproximação/Tipo de saída** Q390: Definição do tipo de aproximação/tipo de saída:
  - Q390 = 0:
    fazer a aproximação do contorno tangencialmente num arco de círculo
  - Q390 = 1:
    fazer a aproximação do contorno tangencialmente numa recta
  - Q390 = 2:
    Aproximação perpendicular do contorno
- **Correcção do raio (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391:
  Definição da correcção do raio:
  - Q391 = 0:
    Maquinar o contorno definido sem a correcção do raio
  - Q391 = 1:
    Maquinar o contorno definido corrigido à esquerda
  - Q391 = 2:
    Maquinar o contorno definido corrigido à direita
- **Raio de aproximação/raio de saída** Q392: válido apenas quando a aproximação tangencial é seleccionada num arco de círculo. Raio do círculo de viagem/círculo de saída
- **Ângulo do ponto central** Q393: válido apenas quando a aproximação tangencial é seleccionada num arco de círculo. Ângulo de abertura do círculo de viagem
- **Distância do ponto de auxílio** Q394: válido apenas quando a aproximação tangencial é seleccionada numa recta ou numa aproximação perpendicular. Ponto de auxílio da distância, do qual o TNC deve deslocar o contorno

Exemplo: Frases NC

```
62 G270 DADOS DO TRAÇADO DE CONTORNO
   Q390=0     ;FORMA DE APROXIMAÇÃO
   Q391=1     ;CORRECÇÃO DO RAIO
   Q392=3     ;RAIO
   Q393=+45   ;RAIO DE PONTO CENTRAL
   Q394=+2    ;DISTÂNCIA
```

SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo G127, opção de software 1)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Com este ciclo, pode maquinar-se um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Use o ciclo **G128** se quiser fresar ranhuras de guia no cilindro.

O contorno é descrito num sub-programa determinado com o ciclo **G37** (CONTORNO).

O sub-programa contém as coordenadas dum eixo angular (p. ex. eixo C) e do eixo paralelo (p. ex. eixo da ferrta.). Como tipos de trajectória, estão à disposição G1, G11, G24, G25 e G2/G3/G12/G13 com R.

Podem introduzir-se as indicações no eixo angular tanto em graus como em mm (inch - polegadas) (determinar com definição de ciclo)

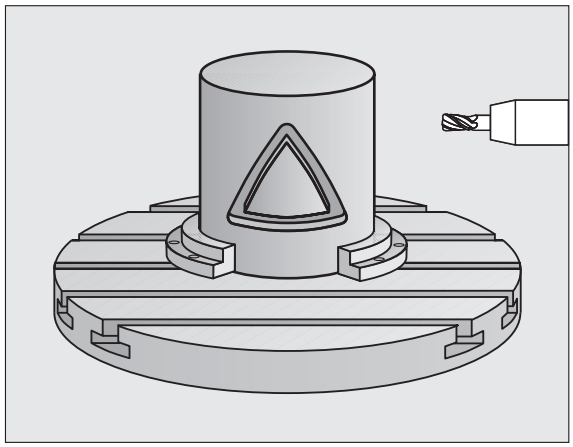
1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral

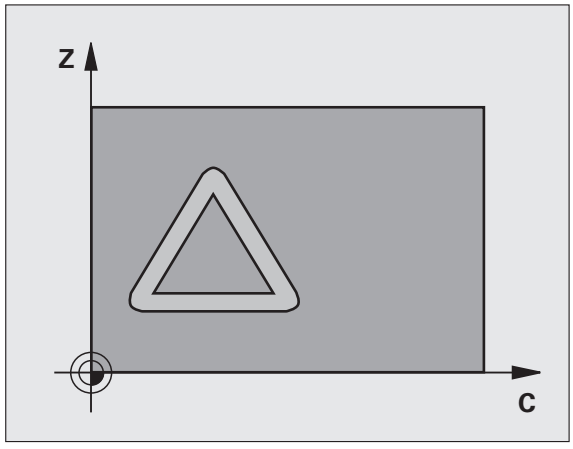
2 Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo do contorno programado

3 No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta para a distância de segurança e de regresso ao ponto de penetração

4 Repetem-se os passos de 1 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1

5 A seguir, a ferramenta desloca-se para a distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

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

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

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

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferramenta está dentro do campo de visualização (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.



- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

Exemplo: Frase NC

```
N63 G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
     Q1=-8       ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q3=+0       ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q6=+0       ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q10=+3      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100     ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350     ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q16=25      ;RAIO
     Q17=0       ;TIPO DE COTA
```

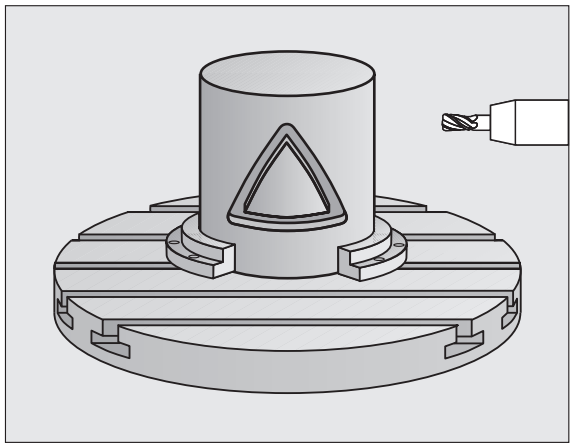
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar ranhuras (ciclo G128, opção de software 1)

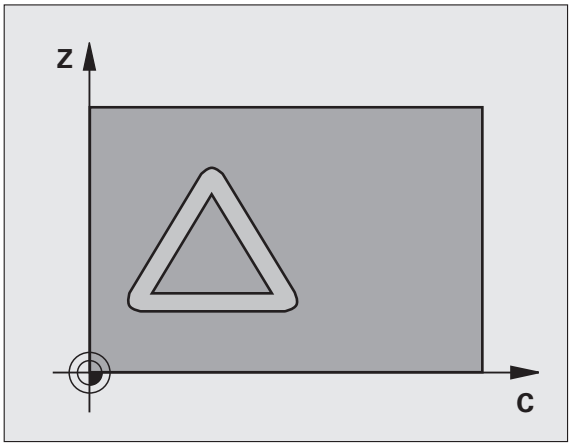
O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC.

Com este ciclo, é possível transferir para a superfície de um cilindro uma ranhura de guia definida no desenvolvimento. Ao contrário do ciclo 27, neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correcção do raio activada, estejam quase paralelas entre si. Obtém paredes exactamente paralelas quando utilizar uma ferramenta que tem exactamente o tamanho da largura da ranhura.

Quanto mais pequena a ferramenta em relação à largura da ranhura tanto maior são as deformações que surgem nas trajectórias circulares e rectas inclinadas. Para minimizar estas deformações relacionadas com o procedimento, pode definir uma tolerância através do parâmetro Q21, com a qual o TNC aproxima a ranhura em produção a uma ranhura, que foi fabricada com uma ferramenta cujo diâmetro corresponde à largura da ranhura.

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





1. O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração
2. Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo da parede da ranhura; é tida em conta a medida excedente de acabamento
3. No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta junto à parede oposta da ranhura e desloca-se de regresso ao ponto de penetração
4. Repetem-se os passos de 2 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
5. Se definiu a tolerância Q21, o TNC executa a pós-maquinação para obter paredes de ranhura o mais paralelas possíveis.
6. Para terminar, a ferramenta, no eixo da ferramenta, desloca-se para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo (dependente dos parâmetros da máquina 7420)

Antes da programação, deverá ter em conta

Na primeira frase NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície cilíndrica.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

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

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

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

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferramenta está dentro do campo de visualização do eixo rotativo (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.



- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- **Largura de ranhura** Q20: largura da ranhura a produzir
- **Tolerância?**Q21: Quando se utiliza uma ferramenta que é mais pequena do que a largura da ranhura Q20 programada , ocorrem deformações condicionadas pelo procedimento na parede da ranhura no caso de círculos e de rectas inclinadas. Quando definir a tolerância Q21, o TNC aproxima a ranhura num processo de fresagem posterior como se tivesse fresado a ranhura com uma ferramenta exactamente do mesmo tamanho da largura da ranhura. Com Q21 pode definir o desvio permitido desta ranhura ideal. A quantidade de passos de pós-maquinação depende do raio do cilindro, da ferramenta utilizada e da profundidade da ranhura. Quanto mais pequena for a definição da tolerância tanto mais exactidão da ranhura, mas também mais demorada é a pós-maquinação. **Recomendação**: utilizar tolerância de 0.02 mm.
  0: função inactiva

Exemplo: Frase NC

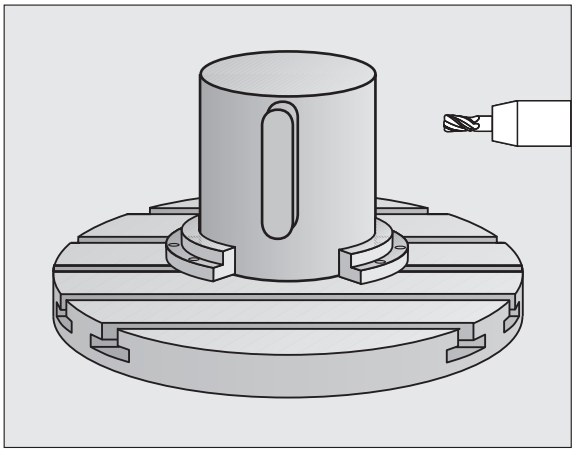
```
N63 G128 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
     Q1=-8       ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q3=+0       ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q6=+0       ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q10=+3      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100     ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350     ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q16=25      ;RAIO
     Q17=0       ;TIPO DE COTA
     Q20=12      ;LARGURA DA RANHURA
     Q21=0       ;TOLERÂNCIA
```

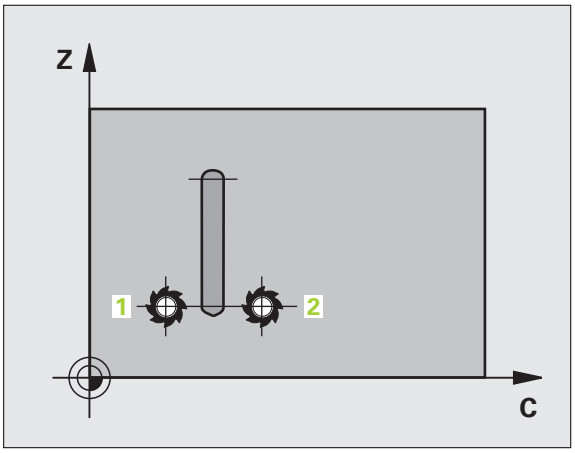
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar nervuras (ciclo G129, opção de software 1)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Com este ciclo, pode transferir-se para a superfície de um cilindro uma nervura definida no desenvolvimento. Neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correcção do raio activada, estejam sempre paralelas entre si. Programe a trajectória de ponto central da nervura com a indicação da correcção do raio da ferramenta. Com a correcção do raio, determina-se se o TNC produz a nervura em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

Nas extremidades da nervura o TNC junta normalmente um semi-círculo, cujo raio corresponde a metade da largura da nervura.





1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial da maquinação. O TNC calcula o ponto inicial a partir da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta. Este é metade da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta deslocado ao lado do primeiro ponto definido no sub-programa de contorno. A correcção do raio determina se se inicia do lado esquerdo (**1**, RL=sentido contrário) ou direito da nervura (**2**, RR=sentido contrário) (ver figura no centro à direita)

2 Depois de o TNC ter posicionado para a primeira profundidade de passo, a ferramenta avança tangencial para a parede da nervura num arco de círculo com avanço de fresa Q12. Se necessário é tida em conta a medida excedente de acabamento lateral.

3 Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo da parede da nervura até a ilha estar completamente produzida

4 De seguida, a ferramenta sai tangencialmente da parede da nervura de regresso ao ponto inicial da maquinação

5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1

6 Para terminar, a ferramenta, no eixo da ferramenta, desloca-se para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo (dependente dos parâmetros da máquina 7420)

Antes da programação, deverá ter em conta

Na primeira frase NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície cilíndrica.

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

A memória de um ciclo SL é limitada. Num ciclo SL podem programar-se, p.ex., até um máx. de 8192 frases lineares.

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

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

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

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferramenta está dentro do campo de visualização do eixo rotativo (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.



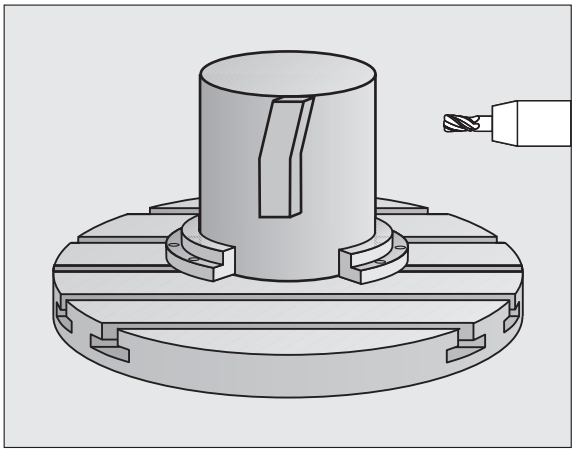
- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente na parede da nervura A medida excedente de acabamento aumenta a largura da nervura em metade do valor introduzido
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- **Largura de nervura** Q20: largura da nervura a produzir

Exemplo: Frases NC

```
N50 G129 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA STEG
    Q1=-8       ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
    Q3=+0       ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
    Q6=+0       ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q10=+3      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q11=100     ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q12=350     ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q16=25      ;RAIO
    Q17=0       ;TIPO DE COTA
    Q20=12      ;LARGURA DA NERVURA
```

SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar contornos externos (ciclo G139, opção de software 1)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC.



Com este ciclo, é possível maquinar um contorno aberto previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que a parede do contorno fresado, mesmo com a correcção do raio activada, esteja em paralelo com o eixo do cilindro.

Ao contrário dos ciclos 28 e 29, no sub-programa de contornos define o contorno que realmente deve ser produzido.

1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial da maquinação. O ponto inicial coloca o TNC pelo diâmetro da ferramenta deslocado ao lado do primeiro ponto definido no sub-programa de contorno

2 Depois de o TNC ter posicionado para a primeira profundidade de passo, a ferramenta avança tangencial para o contorno num arco de círculo com avanço de fresa Q12. Se necessário é tida em conta a medida excedente de acabamento lateral.

3 Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo do contorno até o traço de contorno definido ter sido completamente produzido

4 De seguida, a ferramenta sai tangencialmente da parede da nervura de regresso ao ponto inicial da maquinação

5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1

6 Para terminar, a ferramenta, no eixo da ferramenta, desloca-se para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo (dependente dos parâmetros da máquina 7420)

Antes da programação, deverá ter em conta

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

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

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

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

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

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferramenta está dentro do campo de visualização do eixo rotativo (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.

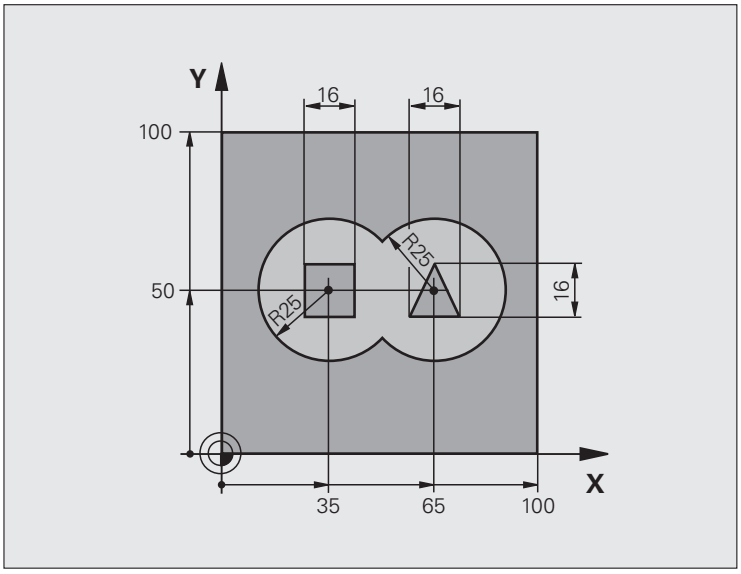


- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente na parede do contorno
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

Exemplo: Frases NC

```
N50 G139 CILINDRO CONTORNO
     Q1=-8       ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
     Q3=+0       ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
     Q6=+0       ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q10=+3      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q11=100     ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q12=350     ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q16=25      ;RAIO
     Q17=0       ;TIPO DE COTA
```

Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos

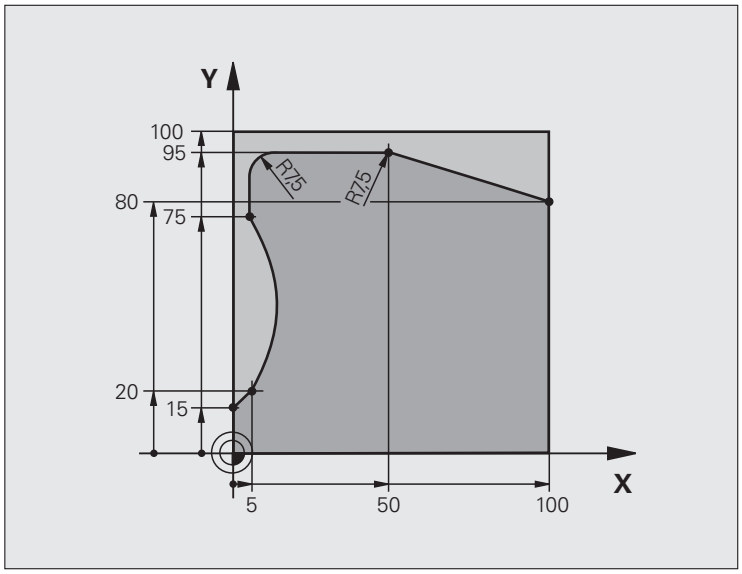


%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Definição da ferramenta broca
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento
N50 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Determinar sub-programas de contorno
N80 G120 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	

N90 G121 PRÉ-FURAR	Definição do ciclo de Pré-furar
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q13=0 ;FERRAMENTA DESBASTE	
N100 G79 M3 *	Chamada do ciclo de pré-furar
N110 Z+250 M6 *	Troca de ferramenta
N120 T2 G17 S3000 *	Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento
N130 G122 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste prévio
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
Q208=2000 ;AVANÇO EM RETROCESSO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANÇO	
Q404=0 ;ESTRATÉGIA DE DESBASTE POSTERIOR	
N140 G79 M3 *	Chamada do ciclo de desbaste
N150 G123 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE DESBASTE	
N160 G79 *	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
N170 G124 ACABAMENTO LATERAL	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=-5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=400 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q14=0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
N180 G79 *	Chamada do ciclo de acabamento lateral
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa

N200 G98 L1 *	Sub-programa do contorno 1: caixa esquerda
N210 I+25 J+50 *	
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Sub-programa do contorno 2: caixa direita
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Sub-programa do contorno 3: ilha quadrangular esquerda
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L0 *	Sub-programa do contorno 4: ilha quadrangular direita
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N99999999 %C21 G71 *	

Exemplo: traçado do contorno



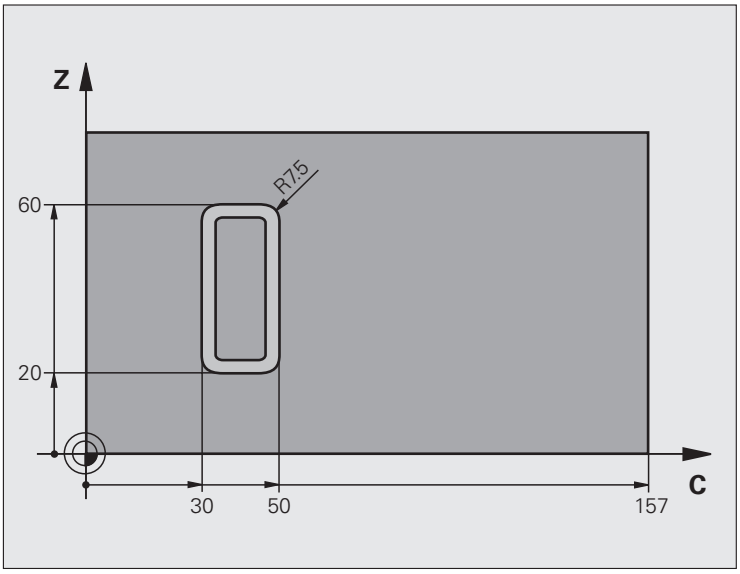
%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S2000 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G37 P01 1 *	Determinar o sub-programa do contorno
N70 G125 TRAÇADO DO CONTORNO	Determinar os parâmetros de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q7=+250 ;ALTURA SEGURA	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
N80 G79 M3 *	Chamada de ciclo
N90 G00 G90 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa

N100 G98 L1 *	Sub-programa do contorno
N110 G01 G41 X+0 Y+15 *	
N120 X+5 Y+20 *	
N130 G06 X+5 Y+75 *	
N140 G01 Y+95 *	
N150 G25 R7,5 *	
N160 X+50 *	
N150 G25 R7,5 *	
N180 X+100 Y+80 *	
N190 G98 L0 *	
N99999999 %C25 G71 *	

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo G127

Aviso:

- Cilindro fixo no centro da mesa rotativa
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa



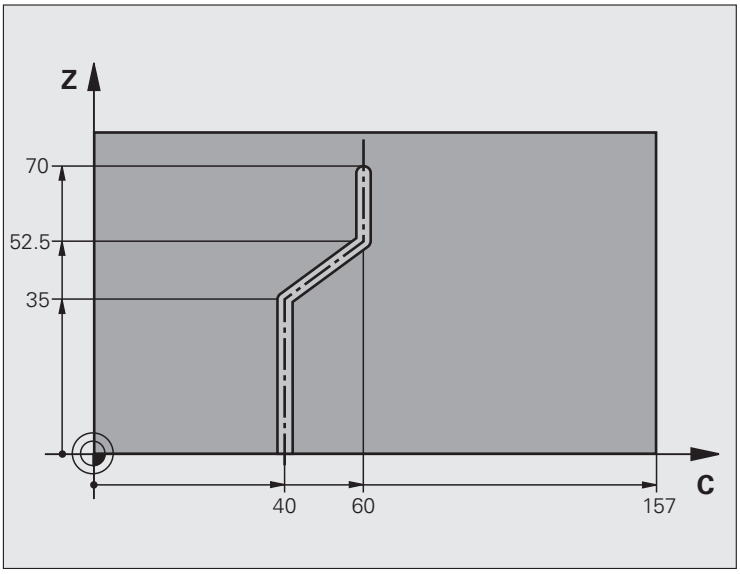
`%C27 G71 *`	
`N10 G99 T1 L+0 R3,5 *`	Definição da ferramenta
`N20 T1 G18 S2000 *`	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
`N30 G00 G40 G90 Y+250 *`	Retirar a ferramenta
`N40 G37 P01 1 *`	Determinar o sub-programa do contorno
`N70 G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA`	Determinar os parâmetros de maquinação
`Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM`	
`Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO`	
`Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q10=4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO`	
`Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR`	
`Q12=250 ;AVANÇO DE FRESAGEM`	
`Q16=25 ;RAIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE COTA`	
`N60 C+0 M3 *`	Posicionamento prévio da mesa rotativa
`N70 G79 *`	Chamada de ciclo
`N80 G00 G90 Z+250 M2 *`	Retirar ferramenta, fim do programa

N90 G98 L1 *	Sub-programa do contorno
N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *	Indicações do eixo rotativo em graus;
N110 C+114,65 Z+20 *	Cota do desenho convertida de mm em graus (157 mm = 360°)
N120 G25 R7,5 *	
N130 G91+Z+40 *	
N140 G90 G25 R7,5 *	
N150 G91 C-45,86 *	
N160 G90 G25 R7,5 *	
N170 Z+20 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 C+91,72 *	
N200 G98 L0 *	
N99999999 %C27 G71 *	

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo G128

Avisos:

- Cilindro fixado no centro da mesa rotativa.
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa
- Descrição da trajectória do ponto central no subprograma de contorno



%C28 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R3,5 *	Definição da ferramenta
N20 T1 G18 S2000 *	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Retirar a ferramenta
N40 G37 P01 1 *	Determinar o sub-programa do contorno
N50 X+0 *	Posicionar a ferrta. no centro da mesa rotativa
N60 G128 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	Determinar os parâmetros de maquinação
Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q10=-4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=250 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;TIPO DE COTA	
Q20=10 ;LARGURA DA RANHURA	
Q21=0 ;TOLERÂNCIA	
N70 C+0 M3 *	Posicionamento prévio da mesa rotativa
N80 G79 *	Chamada de ciclo
N90 G00 G40 Y+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa

`N100 G98 L1 *`	Sub-programa de contorno, descrição da trajectória do ponto central
`N110 G01 G41 C+40 Z+0 *`	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
`N120 Z+35 *`	
`N130 C+60 Z+52,5 *`	
`N140 Z+70 *`	
`N150 G98 L0 *`	
`N99999999 %C28 G71 *`	

8.7 Ciclos SL com fórmula de contorno

Princípios básicos

Com os ciclos SL e a fórmula de contorno, é possível reunir contornos complexos de sub-contornos (caixas ou ilhas). Os sub-contornos (DADOS GEOMÉTRICOS) são introduzidos individualmente como programas separados. Assim, todos os sub-contornos se pode reutilizar conforme se quiser. A partir dos sub-contornos seleccionados, ligados entre si por meio de uma fórmula de contorno, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de descrição de contorno) está limitada a um máximo de **128 contornos**. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de descrições de contornos e ascende ao máximo de **16384** elementos de contorno.

Os ciclos SL com fórmula de contorno pressupõem uma estrutura de programa estruturada e dão a possibilidade de se colocar sempre individualmente num programa contornos a que se pretende regressar Com a fórmula de contorno, os sub-contornos são ligados a um contorno total e determina-se se se trata de uma caixa ou de uma ilha.

A função de ciclos SL com fórmula de contorno está dividida em várias áreas na superfície de teclado do TNC e serve de posição de base para outros desenvolvimentos.

Características dos sub-contornos

- O TNC calcula por princípio todos os contornos como caixa. Não programe nenhuma correcção do raio. Na fórmula de contorno, é possível mudar para uma caixa, negando uma ilha.
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- Os sub-programas também podem conter coordenadas no eixo da ferramenta, mas estas são ignoradas
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, determina-se o plano de maquinação. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno

```
%CONTORNO G71 *
...
N50 %:CNT: "MODELO"
N60 G120 Q1= ...
N70 G122 Q10= ...
N80 G79 *
...
N120 G123 Q11= ...
N130 G79 *
...
N160 G124 Q9= ...
N170 G79
N180 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N99999999 %CONTORNO G71 *
```

Exemplo: Esquema: cálculo dos sub-contornos com fórmula de contorno

```
%MODELO G71 *
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1" *
N20 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY" *
N30 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO" *
N40 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO" *
N50 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2 *
N99999999 %MODELO G71 *

%CÍRCULO1 G71 *
N10 I+75 J+50 *
N20 G11 R+45 H+0 G40 *
N30 G13 G91 H+360 *
N99999999 %CÍRCULO1 G71 *

%CÍRCULO31XY G71 *
...
...
```

Características dos ciclos de maquinação

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



Com MP7420, determina-se onde o TNC posiciona a ferr.ta no fim dos ciclos desde G121 até G124.

As indicações de cotas para a maquinação, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo G120 como DADOS DO CONTORNO.

Seleccionar programa com definições de contorno

Com a função **%:CNT** seleccione um programa com definições do contorno às quais o TNC vai buscar as descrições de contorno:



- Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL



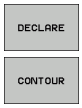
- Premir a softkey SELECCIONAR CONTORNO
- Introduzir o nome completo do programa com as definições de contorno. Confirmar com a tecla END



Programar frase %:CNT diante dos ciclos SL. Já não é necessário o ciclo 14 CONTORNO quando se utiliza %:CNT.

Definir as descrições de contorno

Com a função **DECLARAR CONTORNO**, indica-se a um programa o caminho para programas onde o TNC vai buscar as descrições de contorno:



- Premir a softkey DECLARAR
- Premir a softkey CONTORNO
- Confirmar o número para o descritor de contorno **QC**. Confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o nome completo do programa com a definição de contorno. Confirmar com a tecla END

Com o descritor de contorno indicado QC, é possível calcular os diferentes contornos em conjunto na fórmula de contorno

Com a função **DECLARAR STRING**, define-se um texto. Esta função não é por enquanto calculada.

Introduzir fórmula de contorno.

Com softkeys, podem reunir-se entre si variados contornos numa fórmula matemática:

- Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A barra de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar a função para a introdução da fórmula de contorno: premir a softkey FÓRMULA CONTORNO. O TNC indica as seguintes softkeys:

Função de relação	Softkey
cortado com z.B. **QC10 = QC1 & QC5**	
reunido com z.B. **QC25 = QC7 | QC18**	
reunido com, mas sem corte z.B. **QC12 = QC5 ^ QC25**	
cortado com complemento de z.B. **QC25 = QC1 \ QC2**	
complemento da área de contorno z.B. **Q12 = #Q11**	
Parêntese aberto z.B. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	
Parêntese fechado z.B. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	
Definir contornos individuais p. ex.. **QC12 = QC1**	

Contornos sobrepostos

Por princípio, o TNC considera um contorno programado como caixa. Com as funções da formula de contorno, tem-se a possibilidade de converter um contorno numa ilha

Podem sobrepor-se caixas e ilhas num novo contorno. Assim, é possível aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

Sub-programas: caixas sobrepostas



Os seguintes exemplos de programação são programas de descrição de contorno, que são definidos num programa de definição do contorno. O programa de definição de contorno é de novo chamado com a função **%:CNT** no programa principal propriamente dito.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Programa de descrição do contorno 1: caixa A

```
%CAIXA_A G71 *
N10 G01 X+10 Y+50 G40 *
N20 I+35 J+50 *
N30 G02 X+10 Y+50 *
N99999999 %CAIXA_A G71 *
```

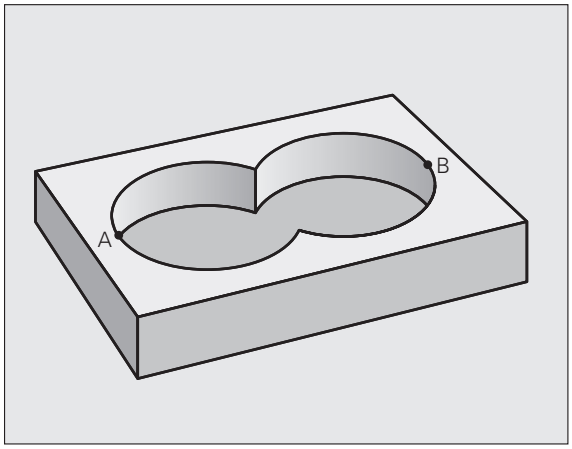
Programa de descrição do contorno 2: caixa B

```
%CAIXA_B G71 *
N10 G01 X+90 Y+50 G40 *
N20 I+65 J+50 *
N30 G02 X+90 Y+50 *
N99999999 %CAIXA_B G71 *
```

Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície comum:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "reunido com"



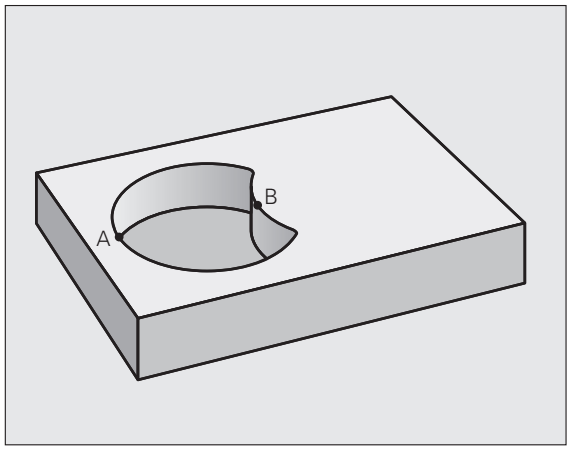
Programa de definição do contorno:

```
N50 ...
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H" *
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H" *
N90 QC10 = QC1 | QC2 *
N100 ...
N110 ...
```

Superfície da "diferença"

Maquina-se a superfície A sem a parte que é comum a B:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, a superfície B é retirada pela superfície A com a função "cortado com complemento de"



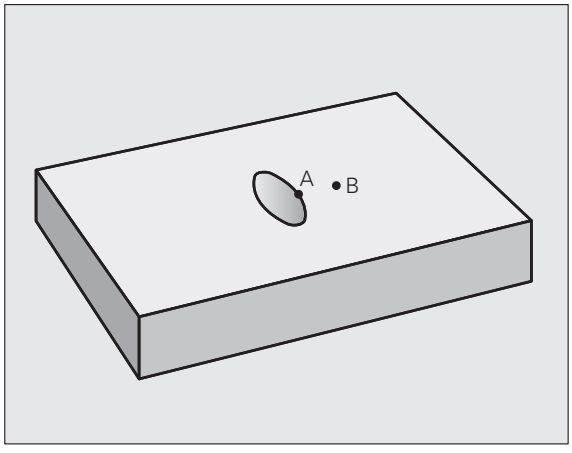
Programa de definição do contorno:

```
N50 ...
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H" *
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H" *
N90 QC10 = QC1 \ QC2 *
N100 ...
N110 ...
```

Superfície de "intersecção"

Maquina-se a parte comum de A e B (as superfícies não comuns ficam simplesmente sem se maquinar)

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "cortado com"



Programa de definição do contorno:

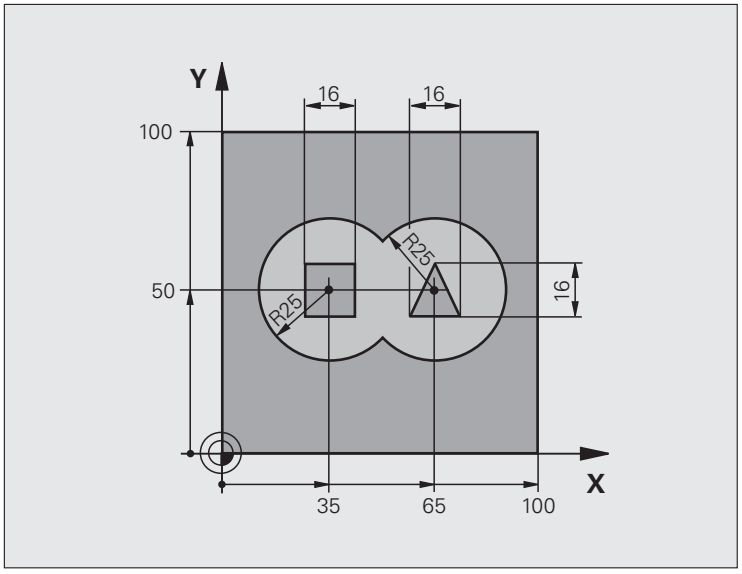
```
N50 ...
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H" *
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H" *
N90 QC10 = QC1 & QC2 *
N100 ...
N110 ...
```

Executar contorno com ciclos SL



A maquinação do contorno total realiza-se com os ciclos SL G120 a G124 (ver "Ciclos SL" na página 400)

Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Definição da ferramenta fresa de desbaste
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta fresa de acabamento
N50 T1 G17 S2500 *	Chamada da ferramenta fresa de desbaste
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N70 %:CNT: "MODELO" *	Determinar o programa de definição do contorno
N80 G120 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0.5 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0.5 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	

N90 G122 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
Q208=750 ;AVANÇO EM RETROCESSO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANÇO	
Q404=0 ;ESTRATÉGIA DE DESBASTE POSTERIOR	
N100 G79 M3 *	Chamada do ciclo de desbaste
N110 T2 G17 S5000 *	Chamada da ferramenta fresa de acabamento
N150 G123 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE DESBASTE	
N160 G79 *	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
N170 G124 ACABAMENTO LATERAL	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=-5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=400 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q14=0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
N180 G79 *	Chamada do ciclo de acabamento lateral
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %C21 G71 *	

Programa de definição de contorno com fórmula de contorno:

%MODELO G71 *	Programa de definição do contorno
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1" *	Definição do designador de contorno para o programa "CÍRCULO1"
N20 D00 Q1 P01 +35 *	Atribuição de valor para parâmetros utilizados no PGM "CÍRCULO31XY"
N30 D00 Q2 P01 50 *	
N40 D00 Q3 P01 +25 *	
N50 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY" *	Definição do designador de contorno para o programa "CÍRCULO31XY"
N60 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO" *	Definição do designador de contorno para o programa "TRIÂNGULO"
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "QUADRADO" *	Definição do designador de contorno para o programa "QUADRADO"
N80 QC10 = (QC1 | QC2) \ QC3 \ QC4 *	Fórmula de contorno
N99999999 %MODELO G71 *	

Programas de descrição de contorno:

`%CÍRCULO1 G71 *`	Programa de descrição de contorno: círculo à direita
`N10 I+65 J+50 *`	
`N20 G11 R+25 H+0 G40 *`	
`N30 CP IPA+360 DR+ *`	
`N99999999 %CÍRCULO1 G71 *`	
`%CÍRCULO31XY G71 *`	Programa de descrição de contorno: círculo à esquerda
`N10 I+Q1 J+Q2 *`	
`N20 G11 R+Q3 H+0 G40 *`	
`N30 G13 G91 H+360 *`	
`N99999999 %CÍRCULO31XY G71 *`	
`%TRIÂNGULO G71 *`	Programa de descrição de contorno: triângulo à direita
`N10 G01 X+73 Y+42 G40 *`	
`N20 G01 X+65 Y+58 *`	
`N30 G01 X+42 Y+42 *`	
`N49 G01 X+73 *`	
`N99999999 %TRIÂNGULO G71 *`	
`%QUADRADO G71 *`	Programa de descrição de contorno: quadrado à esquerda
`N10 G01 X+27 Y+58 G40 *`	
`N20 G01 X+43 *`	
`N30 G01 Y+42 *`	
`N40 G01 X+27 *`	
`N50 G01 Y+58 *`	
`N99999999 %QUADRADO G71 *`	

8.8 Ciclos para facejar

Resumo

O TNC dispõe de quatro ciclos com que se podem maquinar superfícies com as seguintes características:

- Produzido por um sistema CAM
- ser planas e rectangulares
- ser planas segundo um ângulo oblíquo
- estar inclinadas de qualquer forma
- estar unidas entre si

Ciclo	Softkey	Página
G60 EXECUTAR DADOS 3D Para facejar dados 3D em vários passos		Página 446
G230 FACEJAR Para superfícies planas rectangulares		Página 447
G231 SUPERFÍCIE REGULAR Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas entre si		Página 449
G232 FRESAGEM DO PLANO Para superfícies planas rectangulares, com indicação de medida excedente e várias passos		Página 452

DADOS 3D (ciclo G60)

1 O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida desde a posição actual no eixo da ferramenta para a distância de segurança sobre o ponto MAX programado no ciclo

2 A seguir, o TNC desloca a ferr.ta com marcha rápida no plano de maquinação para o ponto MÍN programado no ciclo

3 Daí a ferramenta desloca-se com avanço de aprofundamento para o primeiro ponto do contorno

4 A seguir, o TNC executa com avanço de fresagem todos os pontos memorizados no ficheiro de dados 3D; se necessário, durante a execução o TNC desloca-se para a distância de segurança para saltar as zonas não maquinadas

5 No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança

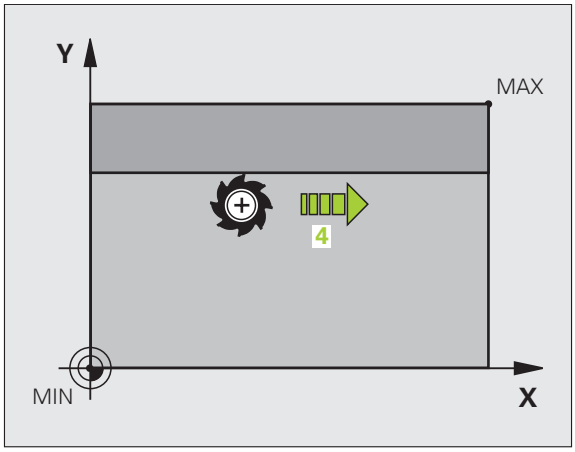


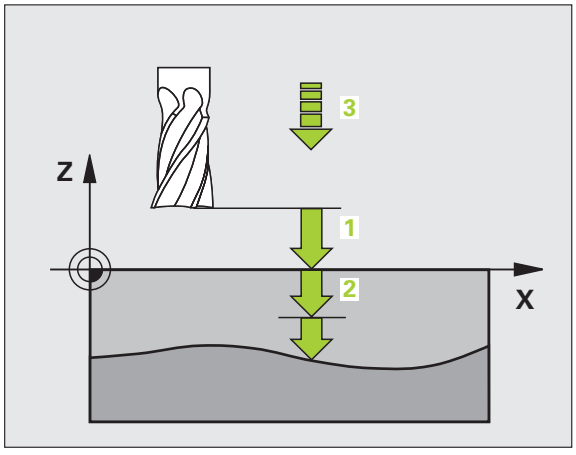
Antes da programação, deverá ter em conta

Com o ciclo 30, pode executar programas de diálogo em texto claro elaborados externamente em várias profundidades de passo.



- **Nome do ficheiro dados 3D**: introduzir o nome do ficheiro onde estão memorizados os dados que se pretende executar; se o ficheiro não estiver no directório actual, introduza o caminho completo
- **Campo ponto MÍN**: ponto mínimo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- **Campo ponto MÁX**: ponto máximo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça em movimentos em marcha rápida
- **Profundidade de passo** 2 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** 3: velocidade de deslocação da ferramenta ao alargar o furo em mm/min
- **Avanço ao fresar** 4: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- **Função auxiliar M**: introdução opcional de uma função auxiliar, p.ex. M13

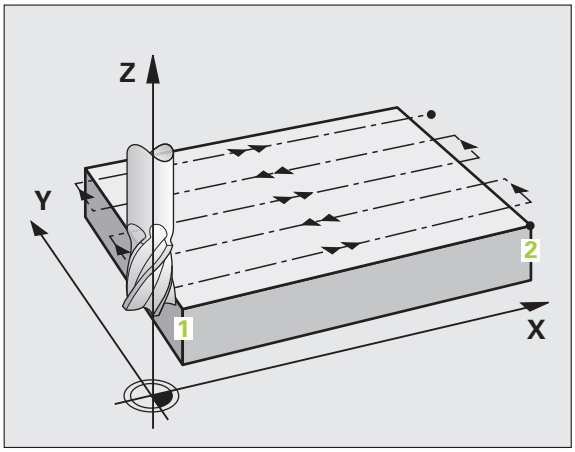




Exemplo: Frase NC

```
N64 G60 P01 BSP.I P01 X+0 P02 Y+0
    P03 Z-20 P04 X+100 P05 Y+100 P06 Z+0
    P07 2 P08 +5 P09 100 P10 350 M13 *
```

FACEJAR (ciclo G230)



1. O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida desde a posição actual no plano de maquinação para o ponto inicial **1**; o TNC desloca a ferramenta no seu raio para a esquerda e para cima
2. A seguir, a ferramenta desloca-se com marcha rápida no seu eixo para a distância de segurança, e depois com o avanço de aprofundamento para a posição de partida programada, no eixo da ferramenta
3. Depois, a ferramenta desloca-se com o avanço programado de fresar para o ponto final **2**; o TNC calcula o ponto final a partir do ponto inicial programado, da longitude programada e do raio da ferramenta
4. O TNC desloca a ferramenta com avanço de fresagem transversal para o ponto inicial da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada e do número de cortes programados
5. Depois, a ferramenta retira-se em direcção negativa ao 1º eixo
6. O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
7. No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança

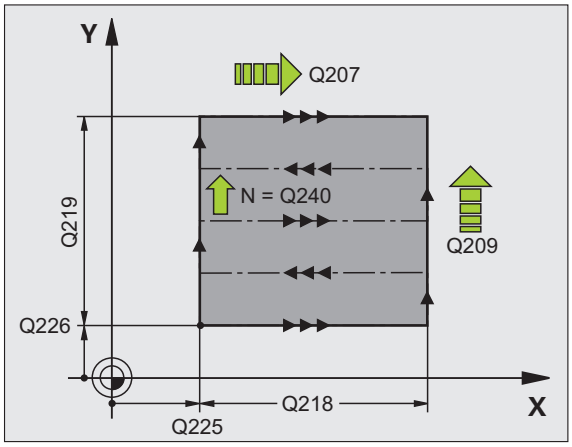
Antes da programação, deverá ter em conta

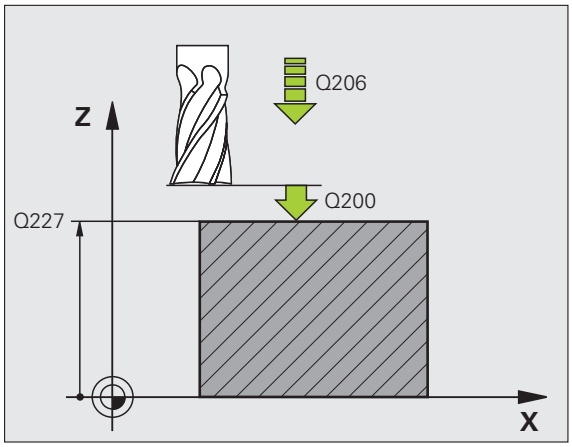
O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual, primeiro no plano de maquinação, e depois no eixo da ferramenta, sobre o ponto inicial 1.

Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.



- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto Mín. da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto Mín. da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **Ponto de partida 3º eixo** Q227 (absoluto): altura no eixo da ferramenta do plano de facejamento
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação, referente ao ponto de partida 1º eixo
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação, referente ao ponto de partida 2º eixo
- **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas sobre as quais o TNC deve deslocar a ferramenta na largura da peça
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se desde a distância de segurança para a profundidade de fresagem em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Avanço transversal** Q209: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se para a primeira linha em mm/min; se houver uma deslocação lateral na peça, introduzir Q9 menor do que Q8; se se deslocar em vazio, Q209 deve ser maior do que Q207
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a profundidade de fresagem para posicionamento no início do ciclo e no fim do ciclo





Exemplo: Frase NC

```
N71 G230 FACEJAR
     Q225=+10    ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+12    ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q227=+2,5   ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
     Q218=150    ;LONGITUDE LADO 1
     Q219=75     ;LONGITUDE LADO 2
     Q240=25     ;QUANTIDADE DE CORTES
     Q206=150    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q209=200    ;AVANÇO TRANSVERSAL
     Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo G231)

1 O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto de partida **1**

2 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**

3 Aí o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida segundo o seu diâmetro, na direcção positiva do eixo da ferr.ta e de novo para o ponto inicial **1**

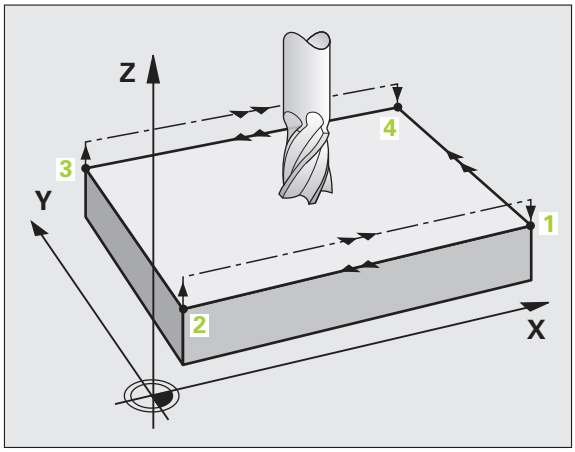
4 No ponto inicial **1** o TNC desloca de novo a ferramenta para o último valor Z alcançado

5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta nos três eixos desde o ponto **1** na direcção do ponto **4** sobre a linha seguinte

6 Depois, o TNC desloca a ferramenta até ao último ponto final desta linha. O TNC calcula o ponto final a partir do ponto **2** e de um desvio na direcção ao ponto **3**

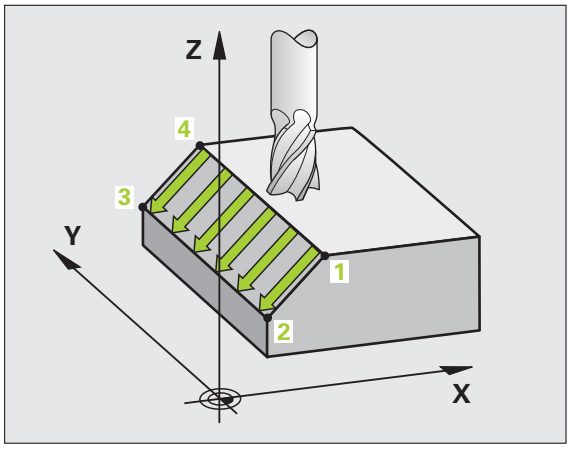
7 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada

8 No fim, o TNC posiciona a ferramenta segundo o diâmetro da mesma, sobre o ponto mais elevado programado no eixo da ferramenta



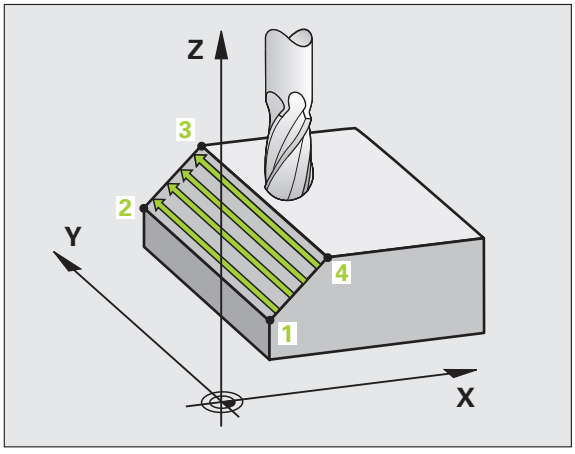
Direcção de corte

O ponto inicial e portanto a direcção de fresagem podem ser escolhidos livremente porque o TNC desloca os cortes individuais em princípio do ponto **1** para o ponto **2** e decorre toda a execução desde o ponto **1** / **2** para o ponto **3** / **4**. Pode-se colocar o ponto **1** em cada esquina da superfície que se pretende maquinar.



É possível optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa cilíndrica:

- Com um corte de percussão (coordenada do eixo da ferramenta ponto **1** maior do que coordenada do eixo da ferramenta ponto **2**) com superfícies pouco inclinadas.
- Com um corte de puxão (coordenada do eixo da ferramenta ponto **1** menor do que coordenada do eixo da ferramenta ponto **2**) com superfícies muito inclinadas
- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) na direcção da inclinação maior



É possível optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa esférica:

- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) perpendicular à direcção da inclinação maior

Antes da programação, deverá ter em conta

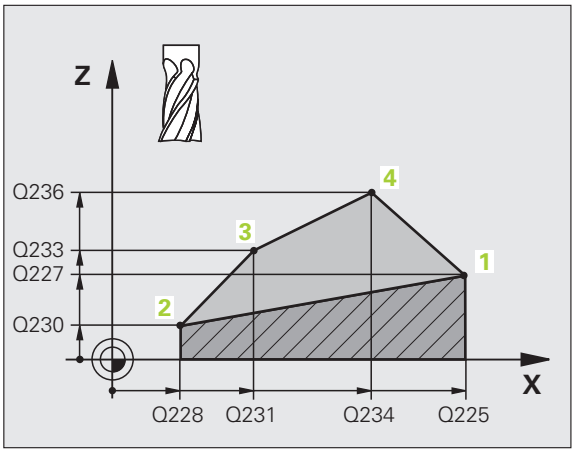
O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual com um movimento rectlíneo 3D para o ponto inicial **1**. Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.

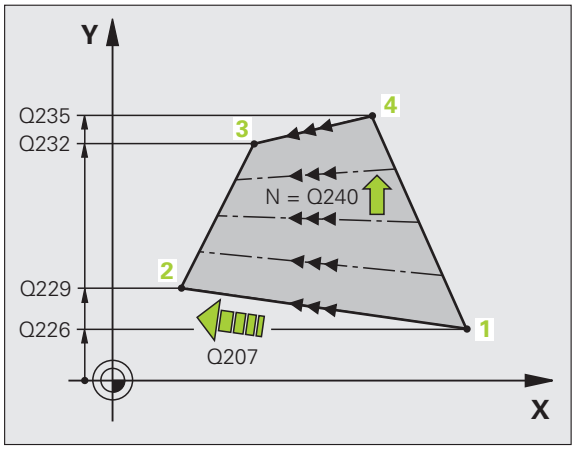
O TNC desloca a ferrta. com correcção de raio **G40**, entre as posições programadas.

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

231

- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **Ponto de partida 3º eixo** Q227 (absoluto): coordenada do ponto de partida da superfície a facejar no eixo da ferrta.
- **2º ponto 1º eixo** Q228 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **2º ponto 2º eixo** Q229 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **2º ponto 3º eixo** Q230 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo da ferramenta
- **3.º ponto de medição 1.º eixo** Q231 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo principal do plano de maquinação
- **3.º ponto de medição 2.º eixo** Q232 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo secundário do plano de maquinação
- **3.º ponto de medição 3.º eixo** Q233 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo da ferramenta





- **4.º ponto de medição 1.º eixo** Q234 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo principal do plano de maquinação
- **4.º ponto de medição 2.º eixo** Q235 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo secundário do plano de maquinação
- **4.º ponto de medição 3.º eixo** Q236 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo da ferramenta
- **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas que o TNC deve deslocar a ferramenta entre o ponto **1** e **4**, ou entre o ponto **2** e **3**
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min. O TNC executa o primeiro corte com metade do valor programado

Exemplo: Frases NC

```
N72 G231 SUPERFÍCIE REGULAR
     Q225=+0     ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+5     ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q227=-2     ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
     Q228=+100   ;2º PONTO 1º EIXO
     Q229=+15    ;2º PONTO 2º EIXO
     Q230=+5     ;2º PONTO 3º EIXO
     Q231=+15    ;3º PONTO 1º EIXO
     Q232=+125   ;3º PONTO 2º EIXO
     Q233=+25    ;3º PONTO 3º EIXO
     Q234=+15    ;4º PONTO 1º EIXO
     Q235=+125   ;4º PONTO 2º EIXO
     Q236=+25    ;4º PONTO 3º EIXO
     Q240=40     ;QUANTIDADE DE CORTES
     Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESA PLANA (Ciclo G232)

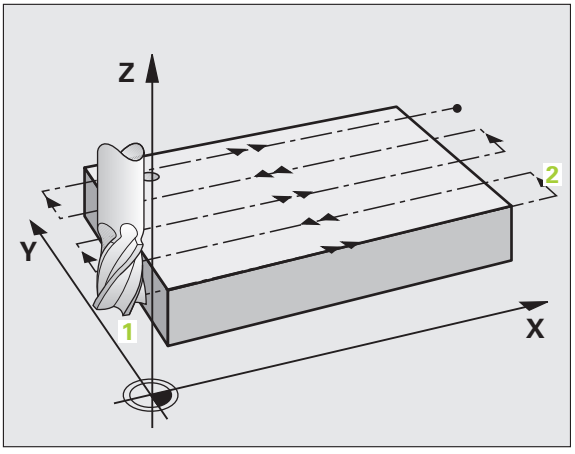
Com o ciclo G232 pode efectuar a fresagem horizontal de uma superfície plana em vários passos respeitando uma medida excedente de acabamento. Estão à disposição três estratégias de maquinação:

- **Estratégia Q389=0**: Executar em forma de meandro, passo lateral fora da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=1**: Executar em forma de meandro, passo lateral dentro da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=2**: Executar linha a linha, retrocesso e passo lateral no avanço de posicionamento

1 O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida desde a posição actual sobre o ponto de partida com lógica de posicionamento **1**: Se a posição actual no eixo da ferramenta for maior do que a 2ª distância de segurança, então o TNC desloca a ferramenta primeiro no plano de maquinação e, depois, no eixo da ferramenta, senão, primeiro na 2ª distância de segurança e, a seguir, no plano de maquinação. O ponto inicial no plano de maquinação encontra-se deslocado à volta do raio da ferramenta e à volta da distância de segurança lateral ao lado da peça

2 De seguida a ferramenta desloca-se com avanço de posicionamento no eixo da ferramenta para a primeira profundidade de passo calculada pelo TNC.

Estratégia Q389=0



3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2** O ponto final encontra-se **fora** da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto de partida programado, da longitude programada, da distância de segurança lateral programada e do raio da ferrta. programado

4 O TNC desloca a ferrta. com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do factor de sobreposição de trajectórias máximo

5 Depois, a ferramenta retira-se novamente em direcção do ponto inicial **1**

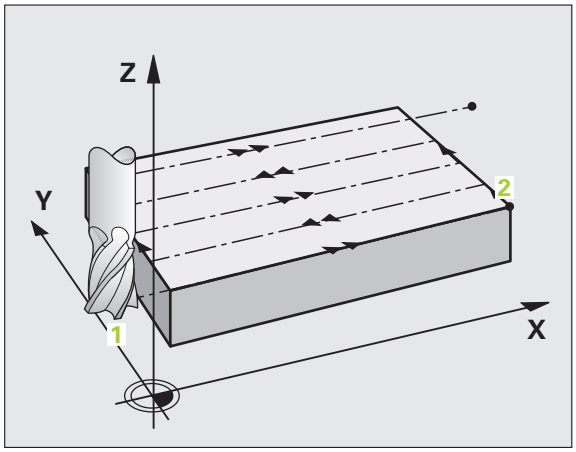
6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajectória ocorre o passo para a próxima profundidade de maquinação

7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.

8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último passo apenas é fresado a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

9 No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a 2. distância de segurança

Estratégia Q389=1



3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**. O ponto final encontra-se **dentro** da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto de partida programado, da longitude programada e do raio da ferrta.programado

4 O TNC desloca a ferrta. com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do factor de sobreposição de trajectórias máximo

5 Depois, a ferramenta retira-se novamente em direcção do ponto inicial**1**. A deslocação para a linha seguinte ocorre novamente dentro da peça

6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajectória ocorre o passo para a próxima profundidade de maquinação

7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.

8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último passo apenas é fresado a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

9 No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a 2. distância de segurança

Estratégia Q389=2

3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**. O ponto final encontra-se fora da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto de partida programado, da longitude programada, da distância de segurança lateral programada e do raio da ferrta.programado

4 O TNC retira a ferramenta no eixo da ferramenta para a distância de segurança através da profundidade de passo actual e desloca-se no avanço de posicionamento prévio directamente de volta para o ponto inicial da próxima linha. O TNC calcula o desvio a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do factor de sobreposição de trajectória máximo.

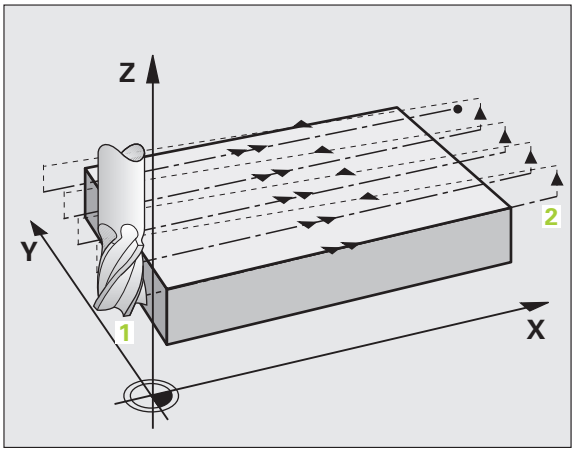
5 Depois, a ferrta. desloca-se novamente para a profundidade de passo actual e de seguida novamente em direcção ao ponto final **2**

6 O procedimento de facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajectória ocorre o passo para a próxima profundidade de maquinação

7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.

8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último passo apenas é fresado a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

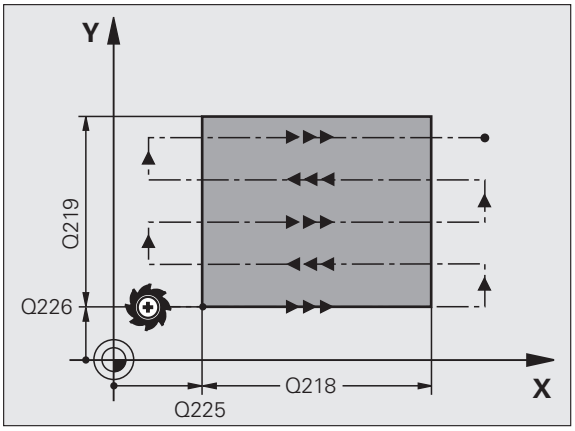
9 No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a 2. distância de segurança

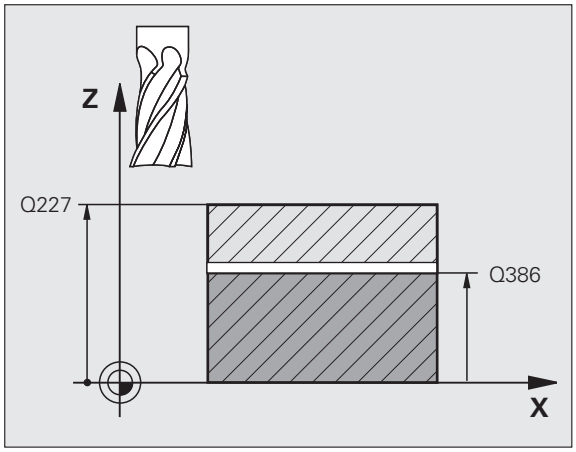


Antes da programação, deverá ter em conta

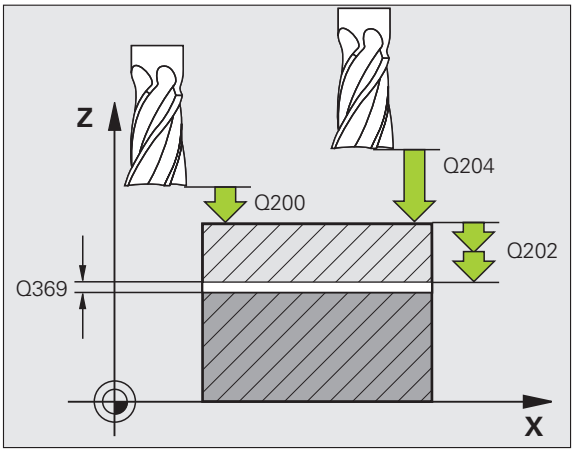
2. Definir a distância de segurança Q204 de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.

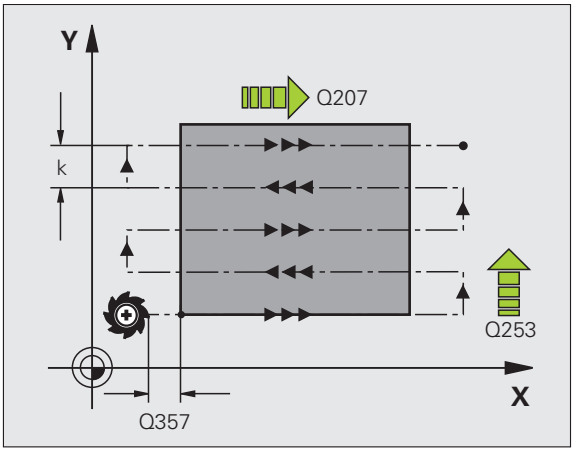
- **Estratégia de maquinação (0/1/2)** Q389: determinar como o TNC deve maquinar a superfície:
  0: Executar em forma de meandro, passo lateral no avanço de posicionamento fora da superfície a trabalhar
  1: Executar em forma de meandro, passo lateral no avanço de posicionamento dentro da superfície a trabalhar
  2: Executar linha a linha, retrocesso e passo lateral no avanço de posicionamento
- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **Ponto de partida 3º eixo** Q227 (absoluto): coordenada da superfície da peça a partir da qual deve ser calculado o passo
- **Ponto final 3º eixo** Q386 (absoluto): coordenadas no eixo da ferramenta sobre as quais a superfície deve ser fresada de forma plana
- **Longitude do lado 1** Q218 (incremental): Longitude da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinação. Através do sinal pode determinar a direcção da primeira trajectória de fresagem com referência ao **ponto de partida 1º eixo**
- **Longitude do lado 2** Q219 (incremental): Longitude da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinação. Através do sinal pode determinar a direcção do primeiro avanço transversal com referência ao **ponto de partida 2º eixo**





- **Profundidade de passo máxima** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra no **máximo** de cada vez na peça. O TNC calcula a profundidade de passo real a partir da diferença entre o ponto final e o ponto de partida no eixo da ferramenta, tendo em conta a medida excedente de acabamento, de modo a que a maquinação seja feita com as mesmas profundidades de passo
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último passo
- **Factor de sobreposição de trajectória máximo** Q370: Passo lateral k.**máximo** O TNC calcula o passo lateral real a partir da 2ª longitude de lado (Q219) e do raio da ferramenta de modo a que a maquinação seja feita com passo lateral constante. Se introduziu na tabela de ferramentas um raio R2 (p ex. raio da placa na utilização de uma fresa composta), o TNC diminui respectivamente o passo lateral
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Avanço de acabamento** Q385: velocidade de deslocação da ferramenta na fresagem do último passo em mm/min
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar-se da posição de partida e na deslocação para a linha seguinte em mm/min; quando se desloca transversalmente no material (Q389=1), o TNC desloca o passo transversal com avanço de fresagem Q207



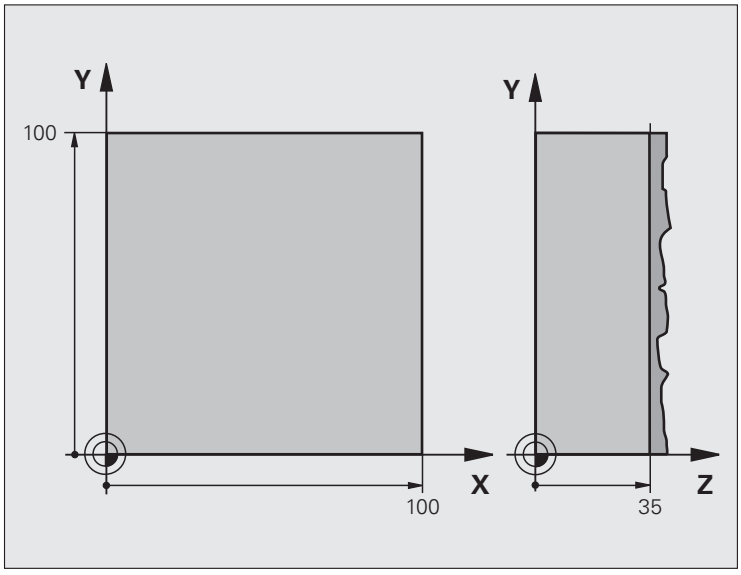


- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a posição de partida no eixo da ferramenta Se fresa com estratégia de maquinação Q389=2, o TNC desloca-se na distância de segurança sobre o passo de profundidade actual para o ponto de partida na linha seguinte
- **Distância de segurança lado** Q357 (incremental): Distância lateral da ferramenta à peça na aproximação da primeira profundidade de passo e a distância em que é deslocado o passo lateral na estratégia de maquinação Q389=0 e Q389=2
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Exemplo: Frases NC

```
N70 G232 FRESAGEM DO PLANO
    Q389=2      ;ESTRATÉGIA
    Q225=+10    ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
    Q226=+12    ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
    Q227=+2,5   ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
    Q386=-3     ;PONTO FINAL 3.EIXO
    Q218=150    ;LONGITUDE LADO 1
    Q219=75     ;LONGITUDE LADO 2
    Q202=2      ;PROFUNDIDADE MÁX. DE PASSO
    Q369=0.5    ;MEDIDA EXCEDENTE
                 PROFUNDIDADE
    Q370=1      ;SOBREPOSIÇÃO MÁX. DE
                 TRAJECTÓRIA
    Q207=500    ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q385=800    ;AVANÇO EM ACABAMENTO
    Q253=2000   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
    Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q357=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
                 LADO
    Q204=2      ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

Exemplo: facejar



%C230 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G230 FACEJAR	Definição do ciclo de facejar
Q225=+0 ;PONTO INICIAL 1º EIXO	
Q226=+0 ;PONTO INICIAL 2º EIXO	
Q227=+35 ;PONTO INICIAL 3º EIXO	
Q218=100 ;LONGITUDE LADO 1	
Q219=100 ;LONGITUDE LADO 2	
Q240=25 ;QUANTIDADE DE CORTES	
Q206=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q207=400 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q209=150 ;AVANÇO TRANSVERSAL	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	

`N70 X-25 Y+0 M03 *`	Posicionamento prévio perto do ponto inicial
`N80 G79 *`	Chamada de ciclo
`N90 G00 G40 Z+250 M02 *`	Retirar ferramenta, fim do programa
`N99999999 %C230 G71 *`	

8.9 Ciclos para a conversão de coordenadas

Resumo

Com as conversões de coordenadas, o TNC pode executar um contorno programado uma vez em diversos pontos da peça com posição e dimensão modificadas. O TNC dispõe dos seguintes ciclos de conversão de coordenadas:

Ciclo	Softkey	Página
G54 PONTO ZERO Deslocar contornos directamente para o programa		Página 461
G53 PONTO ZERO da tabela de pontos zero		Página 462
G247 MEMORIZAR O PONTO DE REFERÊNCIA Memorizar o ponto de referência durante a execução do programa		Página 466
G28 ESPELHO Reflectir contornos		Página 467
G73 ROTAÇÃO Rodar contornos no plano de maquinação		Página 469
G72 FACTOR DE ESCALA reduzir ou ampliar contornos		Página 470
G80 PLANO DE MAQUINAÇÃO Executar maquinações no sistema de coordenadas inclinado para máquinas com ferramenta basculante e/ou mesas rotativas		Página 471

Activação da conversão de coordenadas

Início da activação: uma conversão de coordenadas activa-se a partir da sua definição – não é, portanto, chamada. A conversão actua até ser anulada ou definida uma nova.

Anular uma conversão de coordenadas:

- Definir o ciclo com os valores para o comportamento básico, p.ex. factor de escala 1,0
- Executar as funções auxiliares M02, M30 ou a frase N999999 %... (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Seleccionar novo programa
- Programar a função auxiliar M142 informações apagar de programa modais

Deslocação do PONTO ZERO (ciclo G54)

Com DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, é possível repetir maquinações em qualquer ponto da peça.

Activação

Após uma definição de ciclo DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, todas as introduções de coordenadas referem-se ao novo ponto zero. O TNC visualiza a deslocação em cada eixo na visualização adicional de estados. É também permitida a introdução de eixos rotativos



- **Deslocação**: introduzir as coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça determinado através da memorização do ponto de referência; os valores incrementais referem-se sempre ao último ponto zero válido – este pode já ser deslocado

Anular

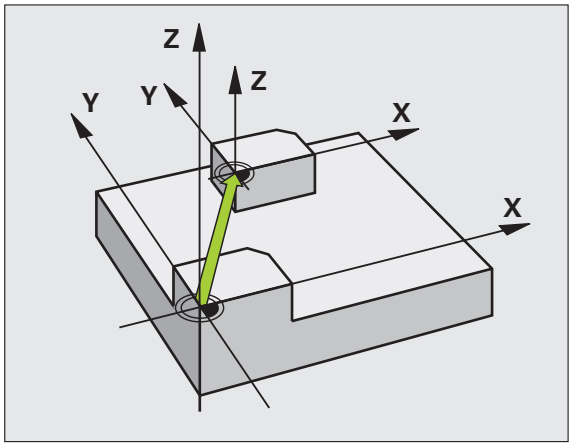
A deslocação do ponto zero com os valores de coordenadas X=0, Y=0 e Z=0 anula uma deslocação do ponto zero.

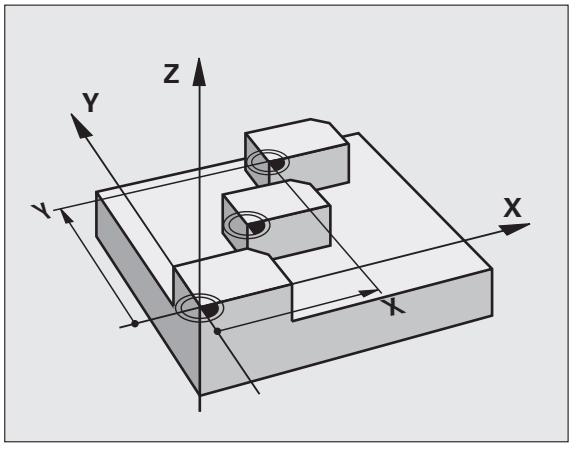
Gráfico

Se depois de uma deslocação do ponto zero se programar um novo bloco, pode-se decidir, com o parâmetro de máquina 7310, se o bloco se refere ao novo ou ao antigo ponto zero. Na maquinação de várias unidades, o TNC pode representar cada uma delas graficamente.

Visualização de estados

- A indicação de posição grande refere-se ao ponto zero activado (deslocado)
- Todas as coordenadas indicadas na visualização de estados adicional (posições, pontos zero) referem-se ao ponto de referência memorizado manualmente.





Exemplo: Frases NC

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
...
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo G53)

Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se **sempre e exclusivamente** ao ponto de referência actual (preset).

O parâmetro de máquina 7475, com o qual foi determinado anterior se os pontos zero se referem ao ponto zero da máquina ou ao ponto zero da peça, tem ainda apenas uma função de segurança. Se estiver fixado MP7475 = 1, o TNC emite um aviso de erro se for chamada uma deslocação de ponto zero a partir de uma tabela de pontos zero.

As tabelas de pontos zero do TNC 4xx, cujas coordenadas se referem ao ponto zero da máquina (MP7475 = 1), não devem ser utilizadas no iTNC 530.

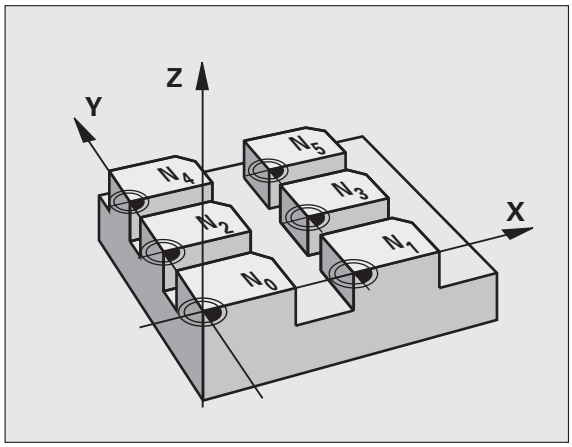
Se aplicar deslocações de ponto zero com tabelas de ponto zero, utilize a função Select Table, para activar a tabela de pontos zero pretendida a partir do programa NC.

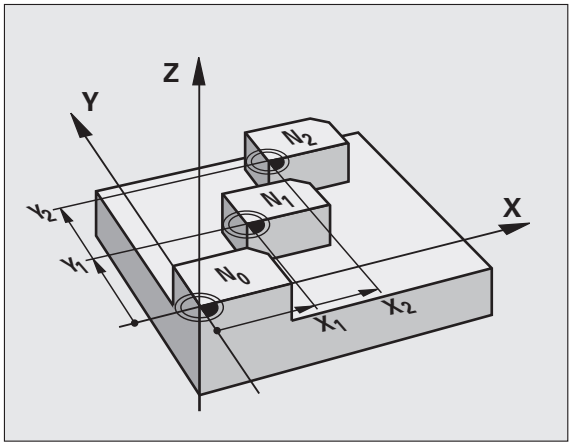
Quando trabalhar sem a frase Select Table **%:TAB:**, tem que activar a tabela de pontos zero pretendida antes do teste do programa ou da execução do programa (também válido para o gráfico de programação):

- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de **teste do programa** com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado S
- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de execução do programa com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado M

Os valores das coordenadas das tabelas de zero peças são exclusivamente absolutos.

Só se pode acrescentar novas linhas no fim da tabela





Exemplo: Frases NC

```
N72 G53 P01 12 *
```

Aplicação

Introduzem-se tabelas de pontos zero, p.ex., em

- passos de maquinação que se repetem com frequência em diferentes posições da peça ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero

Dentro dum programa, podem programar-se pontos zero directamente na definição do ciclo, como também chamá-los de uma tabela de pontos zero.



- **Deslocação: linha da tabela?**P01: introduzir o número do ponto zero a partir da tabela de pontos zero, ou o parâmetro Q; se utilizar um parâmetro Q, o TNC activa o número de ponto zero desse parâmetro Q

Anular

- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero chamar X=0; Y=0 etc.
- Chamar a deslocação para as coordenadas X=0; Y=0, etc, directamente com uma definição de ciclo

Seleccionar a Tabela de Pontos Zero no programa NC

Com a função Select Table(**%:TAB:**, selecciona-se a Tabela de Pontos Zero, onde o TNC vai buscar os pontos zero:



Programar a frase **%:TAB:** antes do ciclo **G53** deslocação do ponto zero.

Uma tabela de pontos zero seleccionada com Select Table permanece activa até se seleccionar com **%:TAB:** ou com PGM MGT uma outra tabela de pontos zero.

PGM CALL

- Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

TAB. Pz. ZEROS

- Premir a softkey TABELA DE PONTOS ZERO
- Introduzir o nome completo da Tabela de Pontos Zero, e confirmar com a tecla END

Editar uma tabela de pontos zero

A tabela de pontos zero é seleccionada no modo de funcionamento **Memorização/Edição do programa**

PGM MGT

- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT, ver "Gestão de ficheiros: princípios básicos", página 113
- Visualizar tabelas de pontos zero: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR. D
- Seleccionar a tabela pretendida ou introduzir um novo nome de ficheiro
- Editar um ficheiro A barra de softkeys indica as seguintes funções:

Função	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Passar para a página de cima	PAGINA
Passar para a página da frente	PAGINA
Acrescentar linha (só é possível no fim da tabela)	INSERIR LINHA
Apagar linha	APAGAR LINHA
Aceitar a linha introduzida e saltar para a linha seguinte	PROXIMA LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL

Editar a tabela de pontos zero num modo de funcionamento de execução do programa

No modo de funcionamento da execução dum programa, é possível seleccionar a respectiva tabela de pontos zero activada. Para isso, prima a softkey TABELA DE PONTOS ZERO Estão à disposição as mesmas funções de edição que no modo de funcionamento **Memorização/Edição de Programa**

Aceitar valores reais na tabela de pontos zero

Com a tecla "aceitar posição real", é possível aceitar-se a posição actual da ferramenta ou as últimas posições apalpadas na tabela de pontos zero:

- Posicionar o campo de introdução sobre a linha e a coluna onde se pretende aceitar uma posição



- Seleccionar aceitar a função de posição real: o TNC pergunta numa janela aberta se quer aceitar a posição actual da ferramenta ou os últimos valores apalpados
- Seleccionar a função pretendida com teclas de setas e confirmar com a tecla ENT



- Aceitar valores em todos os eixos: premir a softkey TODOS OS VALORES, ou

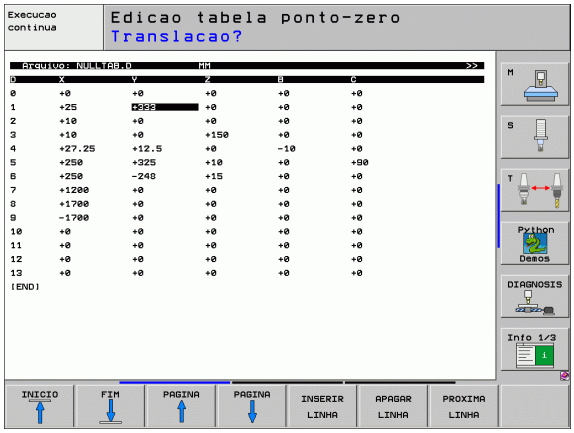


- Aceitar o valor no eixo, onde se encontra o campo de introdução: premir a softkey VALOR ACTUAL

Configurar a tabela de pontos zero

Na segunda e terceira barra de softkeys é possível determinar, para cada tabela de pontos zero, os eixos para os quais se pretende definir pontos zero. De forma standard, estão todos os eixos activados. Quando quiser desactivar um eixo, fixe a softkey do eixo respectivo em OFF. O TNC apaga a coluna correspondente na tabela de pontos zero.

Se não se quiser definir nenhum ponto zero para um eixo activado, premir a tecla NO ENT. O TNC regista então um traço na coluna respectiva.



Sair da tabela de pontos zero

Visualizar outro tipo de ficheiro na gestão de ficheiros e seleccionar o ficheiro pretendido.

Visualização de estados

Na visualização de estados suplementar, são visualizados os seguintes dados a partir da tabela de pontos zero (ver "Cálculos das coordenadas (Separador TRANS)" na página 59):

- Nome e caminho da tabela de pontos zero activada
- Número do ponto zero activado
- Comentário a partir da coluna DOC do número do ponto zero activado

MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo G247)

Com o ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA, é possível activar como novo ponto de referência um ponto zero definido numa tabela de presets.

Activação

Depois duma definição de ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA todas as introduções de coordenadas e deslocações do ponto zero (absolutas e incrementais) referem-se ao novo preset.

Aquando da activação de um ponto de referência da tabela de preset, o TNC anula uma deslocação de ponto zero activo.

O TNC memoriza o Preset somente nos eixos que estão definidos com valores na tabela de preset. O ponto de referência de eixos, que estão assinalados com – permanece inalterado.

Se se activar o número de preset 0 (linha 0), activar o último ponto de referência fixado num modo de funcionamento manual.

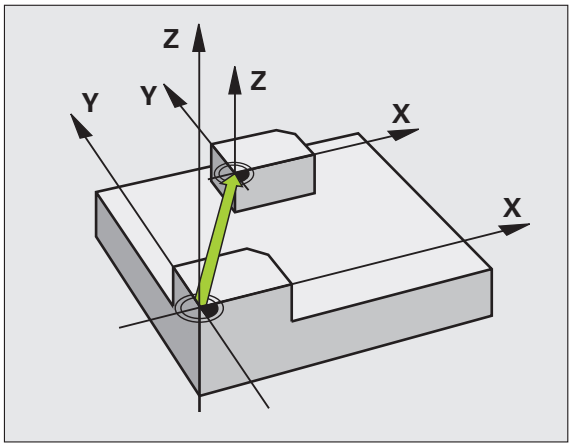
No modo de funcionamento Teste PGM, o ciclo G247 não está activado.



- **Número para ponto de referência?**: indicar o número do ponto de referência a partir da tabela de preset, que deve ser activado

Visualização de estados

Na visualização de estados, o TNC indica o número Preset activo junto ao símbolo de ponto de referência

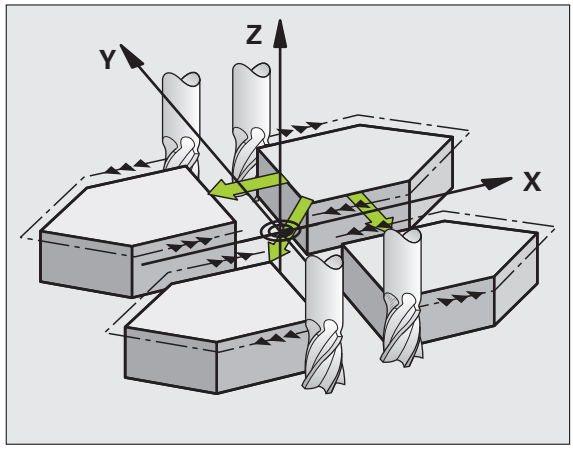


Exemplo: Frase NC

```
N13 G247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA
     Q339=4      ;NÚMERO DE PONTO DE
                  REFERÊNCIA
```

ESPELHO (ciclo G28)

O TNC pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação.



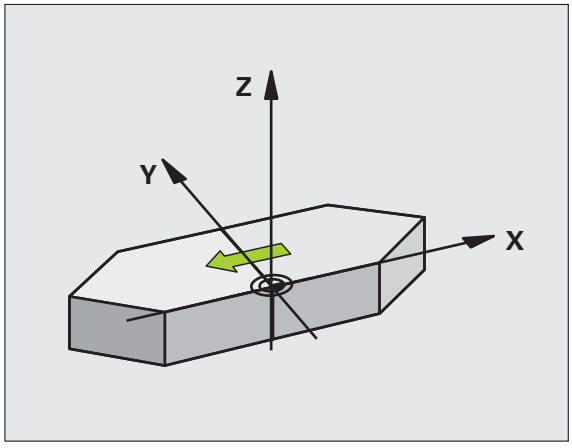
Activação

O ciclo espelho activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC mostra na visualização de estados adicional os eixos espelho activados

- Se se espelhar só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferrta. Isto não é válido nos ciclos de maquinação.
- Se se espelharem dois eixos, não se modifica o sentido de deslocação.

O resultado do espelho depende da posição do ponto zero:

- O ponto zero situa-se sobre o contorno que se pretende: o elemento é reflectido directamente no ponto zero;
- O ponto zero situa-se fora do contorno que se pretende reflectir: o elemento desloca-se adicionalmente





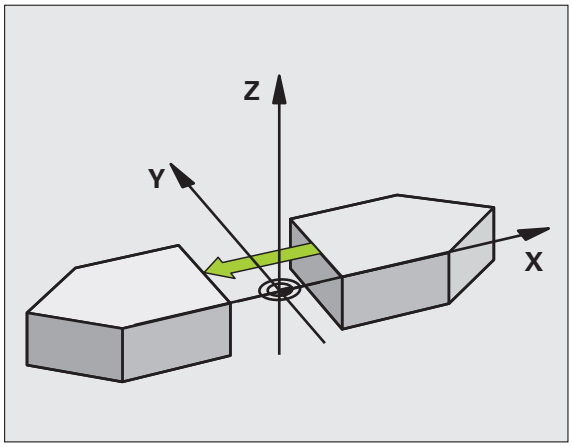
Se se espelhar só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação nos ciclos de fresagem com números 200. Excepção: o ciclo 208, em que se mantém o ciclo de deslocação definido.



- **Eixo espelhado?**: introduzir o eixo que se pretende reflectir; podem espelhar-se todos os eixos - incluindo eixos rotativos – excepto o eixo da ferramenta e o respectivo eixo secundário. É permitido introduzir no máximo três eixos

Anular

Programar de novo o ciclo ESPELHO com a introdução NO ENT.



Exemplo: Frase NC

```
N72 G28 X Y *
```

ROTAÇÃO (ciclo G73)

Dentro dum programa pode-se rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinação segundo o ponto zero activado.

Activação

A ROTAÇÃO activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o ângulo de rotação activado na visualização de estados adicional.

Eixo de referência para o ângulo de rotação:

- Plano X/Y eixo X
- Plano Y/Z eixo Y
- Plano Z/X eixo Z

Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC anula uma correcção de raio activada através da definição do ciclo **G73**. Se necessário, programar de novo a correcção do raio.

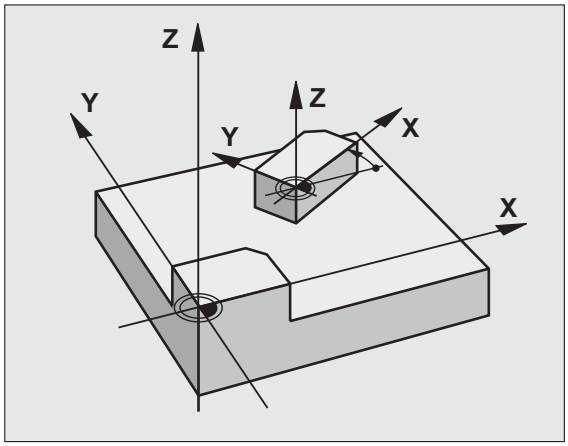
Depois de ter definido o ciclo **G73**, desloque os dois eixos do plano de maquinação para activar a rotação.

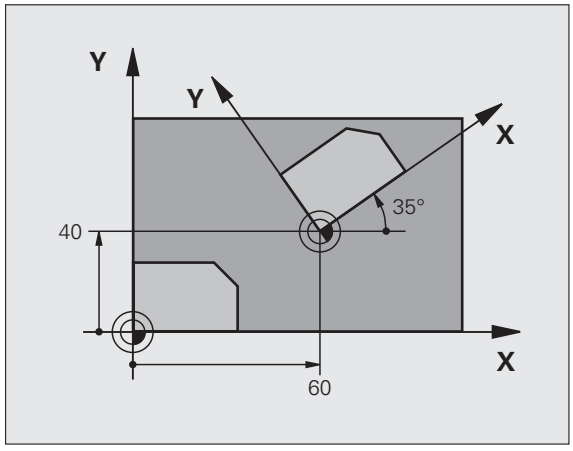


- **Rotação**: introduzir o ângulo de rotação em graus (°). Campo de introdução: -360° a +360° (valor absoluto G90 antes de H ou incremental G91 antes H)

Anular

Programa-se de novo o ciclo ROTAÇÃO indicando o ângulo de rotação.



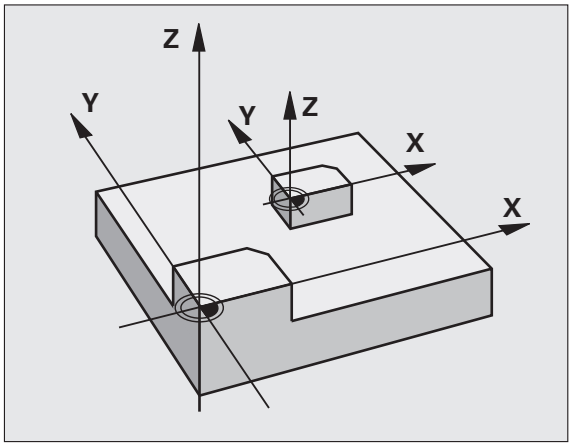


Exemplo: Frase NC

```
N72 G73 G90 H+25 *
```

FACTOR DE ESCALA (ciclo G72)

O TNC pode ampliar ou reduzir contornos dentro dum programa. É possível, assim, diminuir ou aumentar o tamanho da peça.



Activação

O FACTOR DE ESCALA fica activado a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o factor de escala activado na visualização de estados adicional.

O factor de escala actua

- no plano de maquinação, ou simultaneamente nos três eixos de coordenadas (depende do parâmetro de máquina 7410)
- nas cotas indicadas nos ciclos
- também nos eixos paralelos U,V,W

Condições

Antes da ampliação ou redução, o ponto zero deve ser deslocado para um lado ou esquina do contorno.



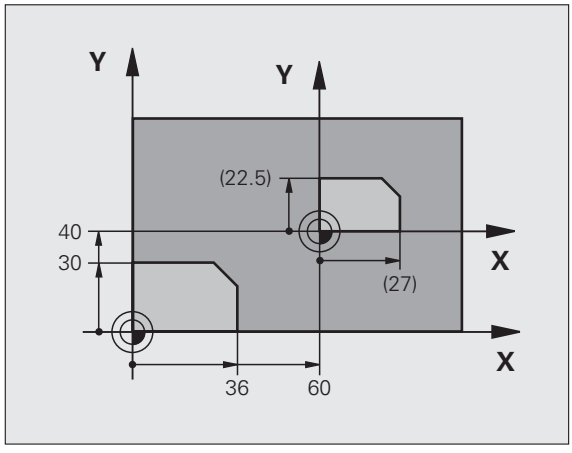
▶ **Factor?**: introduzir o factor F; o TNC multiplica as coordenadas e os raios com F (tal como descrito em "Activação")

Ampliar:F maior do que 1 a 99,999 999

Reduzir: F menor do que 1 a 0,000 001

Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1 para o eixo respectivo



Exemplo: Frases NC

```
N72 G72 F0,750000 *
```

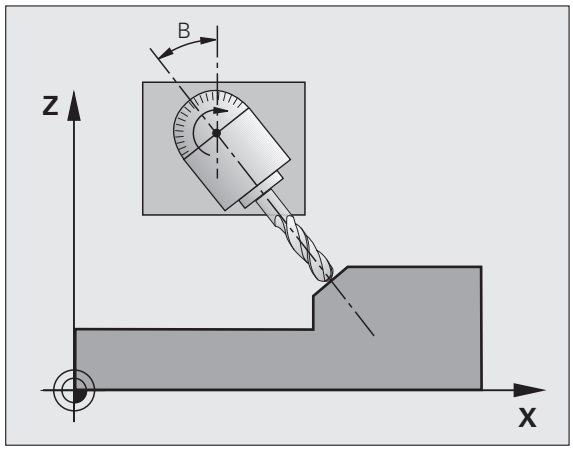
PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo G80, opção de software 1)

As funções para a inclinação do plano de maquinação são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se o ângulo programado no ciclo é interpretado pelo TNC como coordenadas dos eixos rotativos, ou como ângulo matemático de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina.

A inclinação do plano de maquinação realiza-se sempre em redor do ponto zero activado.

Quando se utiliza o ciclo 19 com o M120 activo, o TNC anula automaticamente a correcção do raio e também a função M120.

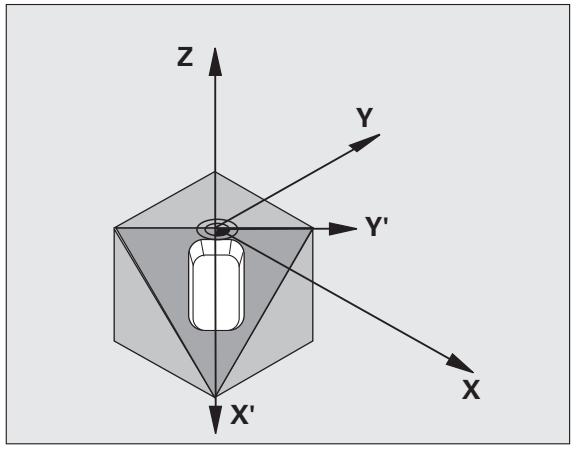
Noções básicas ver "Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)", página 90: leia todo este parágrafo atentamente.



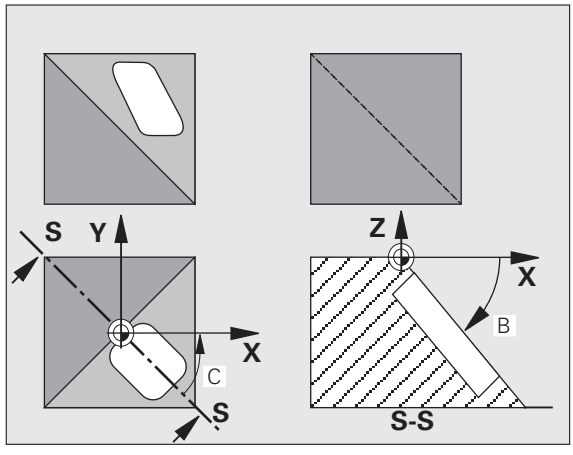
Activação

No ciclo **G80** define-se a posição do plano de maquinação – a posição do eixo da ferramenta referida ao sistema de coordenadas fixo da máquina – com a introdução de ângulos de inclinação. Pode determinar-se a posição do plano de maquinação de duas maneiras:

- Introduzir directamente a posição dos eixos basculantes
- Descrever a posição do plano de maquinação com um máx. de três rotações (ângulo sólido) do sistema de coordenadas **fixo da máquina** Obtem-se o ângulo sólido que se vai introduzir, fixando um corte perpendicular através do plano de maquinação inclinado, e considerando o corte a partir do eixo em redor do qual pretende bascular. Com dois ângulos sólidos. já está claramente definida no espaço qualquer das posições da ferramenta.



Tenha atenção a que a posição do sistema de coordenadas inclinado e assim também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como se descreveu o plano inclinado.



Quando se programa a posição do plano de maquinação por meio de um ângulo sólido, o TNC calcula automaticamente as posições angulares necessárias dos eixos basculantes, e coloca-as nos parâmetros de Q120 (eixo A) até Q122 (eixo C). Se forem possíveis duas soluções, o TNC escolhe o caminho mais curto – partindo da posição zero dos eixos rotativos.

A sequência das rotações para o cálculo da posição do plano é fixa: o TNC roda primeiro o eixo A, depois o eixo B, e finalmente o eixo C.

O ciclo 19 activa-se a partir da sua definição no programa. Logo que se desloca um eixo no sistema inclinado, activa-se a correcção para esse eixo. Para se activar a compensação em todos os eixos, tem de se movê-los todos.

Se tiver fixado em ACTIVO a função INCLINAÇÂO da execução do programa no modo de funcionamento manual (ver "Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)", página 90), o valor angular programado do ciclo **G80** INCLINAÇÃO DO PLANO DE MAQUINAÇÃO será escrito de novo.



- **Eixo e ângulo de rotação?**: introduzir eixo rotativo com respectivo ângulo de rotação; programar os eixos de rotação A, B e C com softkeys.



Dado que valores de eixo rotativo são sempre interpretados como valores inalterados, deve definir sempre os três ângulos no espaço mesmo quando um ou mais ângulos forem igual a 0.

Se o TNC posicionar automaticamente os eixos rotativos, é possível introduzir ainda os seguintes parâmetros:

- **Avanço ? F=**: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático
- **Distância de segurança ?**(incremental): o TNC posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça a posição resultante do prolongamento da ferr.ta na distância de segurança

Anular

Para se anular os ângulos de inclinação, definir de novo o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO e introduzir 0° para todos os eixos rotativos. Seguidamente, definir mais uma vez o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO e fechar a frase sem indicação de eixo. Desta forma, a função fica inactiva.

Posicionar o eixo rotativo



O fabricante da máquina determina se o ciclo **G80** posiciona automaticamente o(s) eixo(s) rotativo(s), ou se é preciso posicionar previamente os eixos rotativos no programa. Consulte o manual da sua máquina.

Quando o ciclo **G80** posiciona automaticamente os eixos rotativos, é válido o seguinte:

- O TNC só pode posicionar automaticamente eixos controlados.
- Na definição do ciclo, é ainda preciso introduzir, além dos ângulos de inclinação, a distância de segurança e o avanço com que são posicionados os eixos basculantes.
- Só se utiliza ferramentas previamente ajustadas (longitude total da ferr.ta na frase **G99** da tabela de ferramentas)
- No processo de inclinação, a posição do extremo da ferrta. permanece invariável em relação à peça
- O TNC efectua o processo de inclinação com o último avanço programado. O máximo avanço possível depende da complexidade da cabeça basculante (mesa basculante)

Quando o ciclo **G80** não posiciona automaticamente os eixos rotativos, posicione os os eixos, p.ex. x. com uma frase G01 diante da definição de ciclo.

Exemplo de frases NC:

`N50 G00 G40 Z+100 *`	
`N60 X+25 Y+10 *`	
`N70 G01 A+15 F1000 *`	Posicionar o eixo rotativo
`N80 G80 A+15 *`	Definir o ângulo para o cálculo da correcção
`N90 G00 GG40 Z+80 *`	Activar a correcção eixo da ferrta.
`N100 X-7,5 Y-10 *`	Activar a correcção plano de maquinação

Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas (**NOMINAL** e **REAL**) e a visualização do ponto zero na visualização de estados adicional, depois da activação do ciclo **G80**, referem-se ao sistema de coordenadas inclinado. A posição visualizada já não coincide, depois da definição do ciclo com as coordenadas da última posição programada antes do ciclo **G80**.

Supervisão do espaço de trabalho

O TNC comprova, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. Se necessário, o TNC emite um aviso de erro.

Posicionamento no sistema inclinado

Com a função auxiliar M130, também se podem alcançar posições no sistema inclinado que se refiram ao sistema de coordenadas sem inclinar, ver ver "Funções auxiliares para indicação de coordenadas", página 268.

Também os posicionamentos com frases lineares que se referem ao sistema de coordenadas da máquina (frases com M91 ou M92), podem ser executados em plano de maquinação inclinado. Limitações:

- O posicionamento realiza-se sem correcção da longitude
- O posicionamento realiza-se sem correcção da geometria da máquina
- Não é permitida a correcção do raio da ferramenta

Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas

Em caso de combinação de ciclos de conversão de coordenadas, há que ter-se em conta que a inclinação do plano de maquinação efectua-se sempre no ponto zero activado. Pode-se executar uma deslocação do ponto zero antes de activar o ciclo **G80**: neste caso, desloca-se o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se se deslocar o ponto zero depois de activar o ciclo **G80**, está-se a deslocar o "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: ao anular os ciclos, proceda na ordem inversa da utilizada na definição:

1. activar a deslocação do ponto zero
2. Activar a inclinação do plano de maquinação
3. Activar a rotação

...

Maquinação da peça

...

1. Anular a rotação
2. Anular a inclinação do plano de maquinação
3. Anular a deslocação do ponto zero

Medição automática no sistema inclinado

Com os ciclos de medição do TNC, é possível medir peças no sistema inclinado. Os resultados de medição são memorizados pelo TNC em parâmetros Q, que podem ser utilizados posteriormente (p.ex. emissão dos resultados de medições para uma impressora).

Normas para trabalhar com o ciclo G80 PLANO DE MAQUINAÇÃO

1 Elaborar o programa

- Definir a ferrta. (não é preciso, se estiver activado TOOL.T), e introduzir a longitude da ferrta.
- Chamada da ferrta.
- Retirar a ferramenta de forma a que ao inclinar não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo de fixação)
- Se necessário, posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) com a frase **G01** no respectivo valor angular (depende de um parâmetro de máquina)
- Se necessário, activar a deslocação do ponto zero
- Definir o ciclo **G80** PLANO DE MAQUINAÇÃO, introduzir os valores angulares dos eixos rotativos
- Deslocar todos os eixos principais (X, Y, Z) para activar a correcção
- Programar a maquinação como se fosse para ser efectuada no plano não inclinado
- Definir o ciclo **G80** PLANO DE MAQUINAÇÃO com outros ângulos, para se executar a maquinação numa outra posição de eixo. Neste caso, não é necessário anular o ciclo **G80**. As novas posições angulares podem ser definidas directamente
- Anular o ciclo **G80** PLANO DE MAQUINAÇÃO; introduzir 0° para todos os eixos rotativos
- Desactivar a função PLANO DE MAQUINAÇÃO; definir de novo o ciclo **G80**, fechar a farse sem indicação do eixo
- Se necessário, anular a deslocação do ponto zero
- Se necessário, posicionar os eixos rotativos na posição 0°

2 Fixar a peça

3 preparações no modo de funcionamento Posicionamento com introdução manual

Posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) para memorização do ponto de referência no valor angular respectivo. O valor angular orienta-se segundo a superfície de referência seleccionada na peça.

4 preparações no modo de funcionamento Funcionamento manual

Memorizar a função de plano de maquinação inclinado com a softkey 3D-ROT em ACTIVADO para o modo de funcionamento manual; em eixos não comandados, introduzir no menu os valores angulares.

Nos eixos não controlados, os valores angulares introduzidos devem coincidir com a posição real do(s) eixo(s) senão o TNC calcula mal o ponto de referência.

5 Memorizar o ponto de referência

- De forma manual, por apalpação como no sistema não inclinado ver "Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)", página 81
- Controlado com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 2)
- Automaticamente com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 3

6 Iniciar o programa de maquinação no modo de funcionamento Execução contínua do Programa

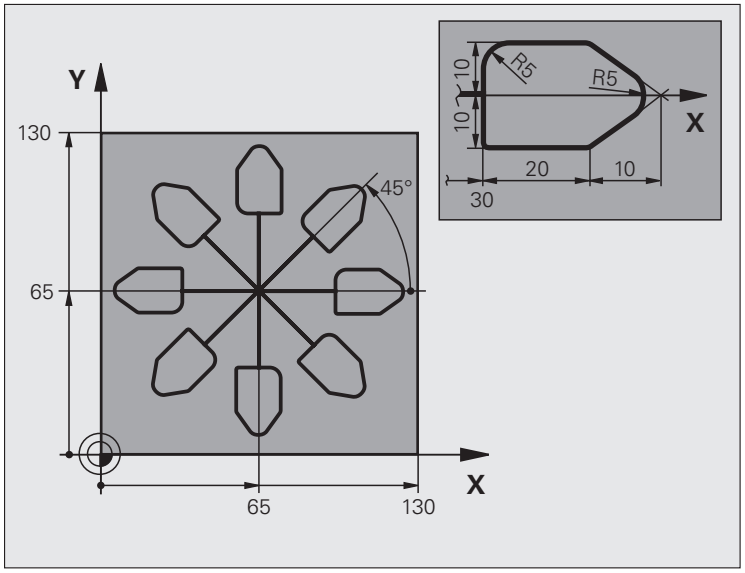
7 Modo de funcionamento manual

Fixar a função Inclinar plano de maquinação com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Para todos os eixos rotativos, registar no menu o valor angular 0°, ver "Activar a inclinação manual", página 94.

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

Execução do programa

- Conversão de coordenadas no programa principal
- maquinação no sub-programa, ver "Sub-programas", página 515



`%CONV.COORD G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	Definição do bloco
`N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+1 *`	Definição da ferramenta
`N40 T1 G17 S3500 *`	Chamada da ferramenta
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta
`N60 G54 X+65 Y+65 *`	Deslocação do ponto zero para o centro
`N70 L1,0 *`	Chamada da fresagem
`N80 G98 L10 *`	Fixar uma marca para a repetição parcial do programa
`N90 G73 G91 H+45 *`	Rotação a 45° em incremental
`N100 L1,0 *`	Chamada da fresagem
`N110 L10,6 *`	Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no total
`N120 G73 G90 H+0`	Anular a rotação
`N130 G54 X+0 Y+0 *`	Anular a deslocação do ponto zero
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Retirar ferramenta, fim do programa

N150 G98 L1 *	Sub-programa 1:
N160 G00 G40 X+0 Y+0 *	Determinação da fresagem
N170 Z+2 M3 *	
N180 G01 Z-5 F200 *	
N190 G41 X+30 *	
N200 G91 Y+10 *	
N210 G25 R5 *	
N220 X+20 *	
N230 X+10 Y-10 *	
N240 G25 R5 *	
N250 X-10 Y-10 *	
N260 X-20 *	
N270 Y+10 *	
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *	
N290 G00 Z+20 *	
N300 G98 L0 *	
N99999999 %CONV.COORD G71 *	

8.10 Ciclos especiais

TEMPO DE ESPERA (ciclo G04)

A execução do programa é parada durante o TEMPO DE ESPERA. Um tempo de espera pode servir, por exemplo, para a rotura de apara

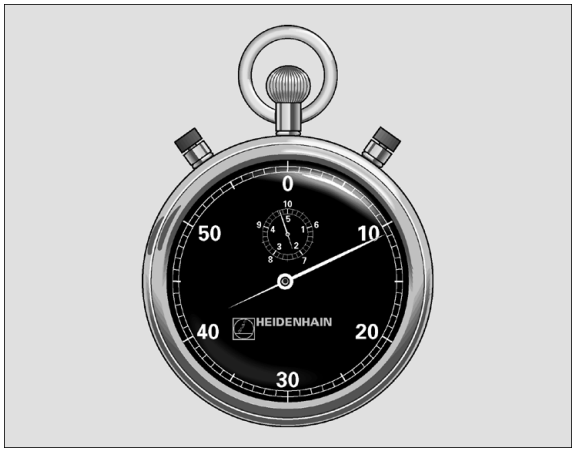
Activação

O ciclo activa-se a partir da sua definição no programa. Não afecta os estados (permanentes) que actuam de forma modal, como p.ex. a rotação da ferramenta.



- **Tempo de espera em segundos**: introduzir o tempo de espera em segundos

Campo de introdução de 0 a 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s



Exemplo: Frase NC

```
N74 G04 F1,5 *
```

CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo G39)

Podem atribuir-se quaisquer programas de maquinação como, p.ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinação. Este programa é chamado como se fosse um ciclo.

Antes da programação, deverá ter em conta

O programa chamado tem que estar memorizado no disco duro do TNC.

Se introduzir só o nome do programa, o programa declarado para o ciclo deve estar no mesmo directório que o programa chamado.

Se o programa do ciclo declarado para o ciclo não estiver no mesmo directório que o programa que pretende chamar, introduza o nome do caminho completo, p.ex.TNC:\KLAR35\FK1\50.I.

Se se quiser declarar um programa DIN/ISO para o ciclo, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I por trás do nome do programa.

Os parâmetros Q actuam na chamada de um programa, com o ciclo G39, basicamente de forma global. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado, actuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.

39 PGM CALL

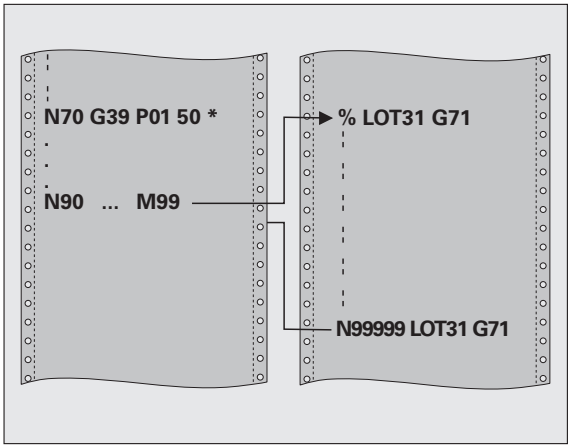
- **Nome do programa**: nome do programa que se pretende chamar; se necessário indicando o caminho de procura onde está o programa

O programa é aberto com

- **G79** (frase em separado) ou
- **M99** (por frase) ou
- **M89** (executado depois duma frase de posicionamento)

Exemplo: chamada do programa

Pretende-se chamar o programa 50 com a chamada de ciclo



Exemplo: Frases NC

```
N550 G39 P01 50 *
N560 G00 X+20 Y+50 M99 *
```

ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo G36)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC.

Nos ciclos de maquinação 202, 204 e 209 é utilizado internamente o ciclo 13. Repare que, no seu programa NC, poderá ser necessário ter que programar de novo o ciclo 13 depois de um dos ciclos de maquinação atrás apresentados.

O TNC pode controlar a ferrta. principal duma máquina-ferr.ta e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

A orientação da ferrta. é precisa, p.ex.

- em sistemas de troca de ferramenta com uma determinada posição para a troca da ferramenta
- para ajustar a janela de envio e recepção do apalpador 3D com transmissão de infra-vermelhos

Activação

O TNC posiciona a posição angular definida no ciclo com a programação de M19 ou M120 (dependente da máquina).

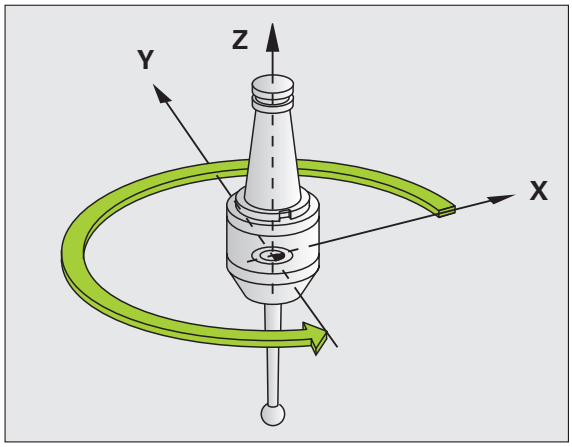
Se se programar M19 ou M120 sem se ter definido primeiro o ciclo G36, o TNC posiciona a ferramenta principal num valor angular que está determinado num parâmetro da máquina (ver manual da máquina).

36

- **Ângulo de orientação**: introduzir o ângulo referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação

  Área de introdução: 0 a 360°

  Precisão de introdução:0,001°



Exemplo: Frase NC

```
N76 G36 S25 *
```

TOLERÂNCIA (Ciclo G62)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC.

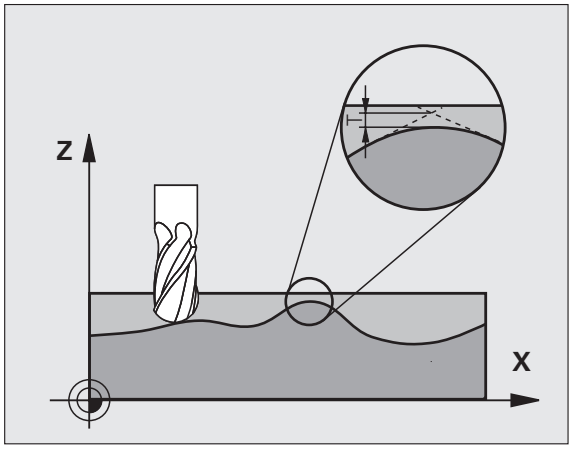
Através das indicações no ciclo G62, pode influenciar o resultado da maquinação HSC, no que diz respeito à precisão, qualidade da superfície e velocidade, desde que o TNC tenha sido adaptado às características específicas da máquina.

O TNC rectifica automaticamente o contorno entre quaisquer elementos de contorno (não corrigidos ou corrigidos). A ferrta. desloca-se, assim, de forma contínua sobre a superfície da peça, poupando a mecânica da máquina. Além disso, a tolerância definida no ciclo actua também em movimentos de deslocação sobre arcos de círculo.

Se necessário, o TNC reduz automaticamente o avanço programado, de forma a que o programa seja executado sempre "sem solavancos" com a máxima velocidade possível. **Mesmo quando o TNC se desloca a velocidade não reduzida, a tolerância definida por si é, em princípio, sempre respeitada**. Quanto maior for a tolerância definida, mais rapidamente se pode deslocar o TNC.

Do alisamento do contorno resulta um desvio. O valor deste desvio de contorno (**`valor de tolerância`**) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo **32**, é possível modificar o valor de tolerância ajustado previamente e seleccionar diferentes ajustes de filtro, com a condição de o fabricante da sua máquina aproveitar estas possibilidades de ajuste.

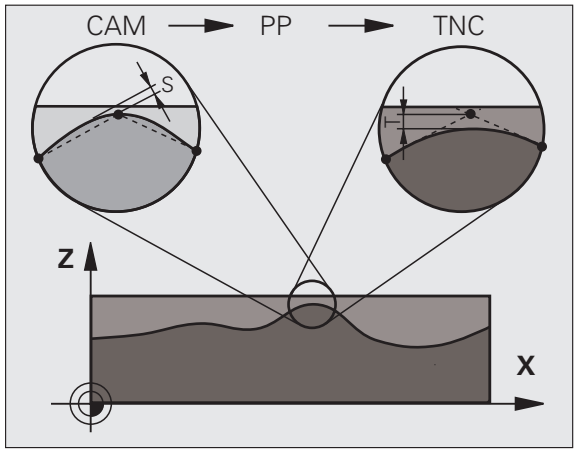
Com valores de tolerância muito baixos, a máquina pode deixar de processar o contorno sem solavancos. Os solavancos não se devem a uma insuficiente capacidade de cálculo do TNC, mas ao facto de o TNC, para se aproximar exactamente das transições dos contornos, dever reduzir a velocidade de deslocação, eventualmente, também de forma drástica.



Influências na definição geométrica no sistema CAM

O factor de influência mais importante na elaboração de um programa NC externo é o erro de cordão S definível no sistema CAM. Através do erro de cordão, define-se a distância de pontos máxima de um programa NC criado através de um processador posterior (PP). Se o erro de cordão for igual ou inferior ao valor de tolerância **T** seleccionado no ciclo G62, então o TNC pode alisar os pontos de contorno, desde que o avanço programado não seja limitado através de ajustes especiais da máquina.

Obtém-se um excelente alisamento do contorno, se no ciclo G62 seleccionar um valor de tolerância multiplicado por entre 1,1 e 2 vezes o erro de cordão CAM.



Programação

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G62 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

O TNC retira o ciclo G62, se

- definir novamente o ciclo G62 e confirmar a frase de diálogo pedindo o **valor de tolerância** com NO ENT.
- seleccionar um novo programa através da tecla PGM MGT

Depois de ter anulado o ciclo G62, o TNC activa novamente a tolerância pré-definida através dos parâmetros da máquina.

O valor de tolerância T introduzido é interpretado pelo TNC, em mm no programa MM e em polegadas num programa de Polegadas.

Se se introduzir a leitura de um programa com o ciclo G62, que contenha como parâmetro de ciclo apenas o **Valor de tolerância** T, o TNC acrescenta, se necessário, os dois parâmetros restantes com o valor 0.

Em entradas de tolerância crescentes, o diâmetro do círculo diminui, em geral, em movimentos circulares. Quando o filtro HSC está activo na máquina (se necessário, perguntar ao fabricante da máquina), o círculo pode também tornar-se maior.

Quando o ciclo G62 está activado, o TNC mostra na visualização de estado adicional, separador **CYC**, os parâmetros G32 definidos.



- **`Valor de tolerância`**: desvio do contorno admissível em mm (ou polegadas, em caso de programas em polegadas)
- **`Acabar=0, desbastar=1`**: activar filtro:
  - Valor de introdução 0:
    Fresar com maior precisão de contorno. O TNC utiliza os ajustes de filtro de acabamento definidos pelo fabricante da máquina.
  - Valor de introdução 1:
    Fresar com maior velocidade de avanço. O TNC utiliza os ajustes de filtro de desbaste definidos pelo fabricante da máquina. O TNC processa os pontos de contorno com um alisamento excelente, o que leva a uma redução do tempo de maquinação.
- **`Tolerância para eixos rotativos`**: desvio de posição admissível de eixos rotativos em ° com M128 activado. O TNC reduz o avanço de trajectória sempre de forma a que, com movimentos de vários eixos, o eixo mais lento se desloque com o seu avanço máximo. Em regra, os eixos rotativos são mais lentos do que os eixos lineares. Introduzindo uma grande tolerância (p.ex. 10°), pode-se reduzir consideravelmente o tempo de maquinação com programas de maquinação de vários eixos, pois o TNC nem sempre pode deslocar os eixos rotativos para a posição nominal indicada previamente. O contorno não é danificado com a introdução de uma tolerância dos eixos rotativos. Apenas se modifica a posição do eixo rotativo sobre a superfície da peça



Os parâmetros **`P01`** e **`P02`** só estão disponíveis, se tiver activado a opção 2 de software (maquinação HSC) na sua máquina.

Exemplo: Frase NC

```
N78 G62 T0,05 P01 0 P02 5
```



9

Programação:
Funções especiais

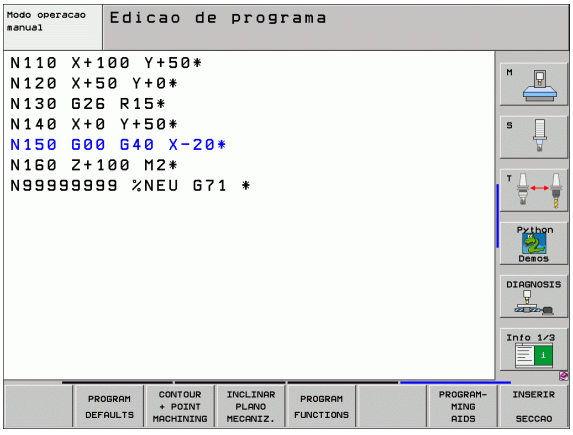
9.1 Resumo das funções especiais

Através da tecla SPEC FCT e as respectivas softkeys tem acesso às diferentes funções especiais do TNC. A seguinte tabela contém um resumo das funções que estão disponíveis.

Menu principal das funções especiais SPEC FCT

SPEC FCT

▶ Seleccionar as funções especiais

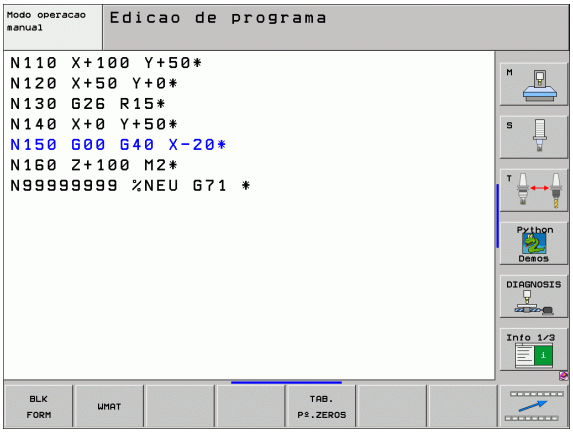


Função	Softkey	Descrição
Definir as indicações do programa	PROGRAM DEFAULTS	Página 486
Funções para maquinações de contorno e de pontos	CONTOUR + POINT MACHINING	Página 487
Definir a função PLANE	INCLINAR PLANO MECANIZ.	Página 489
Definir diversas funções DIN/ ISO	PROGRAM FUNCTIONS	Página 487
Utilizar os auxílios à programação	PROGRAM-MING AIDS	Página 488
Definir o ponto de estruturação	INSERIR SECCAO	Página 154

Menu de indicações do programa

PROGRAM DEFAULTS

▶ Seleccionar o menu de indicações do programa



Função	Softkey	Descrição
Definir o bloco	BLK FORM	Página 137
Definir os utensílios de trabalho	WMAT	Página 215
Seleccionar a tabela de pontos zero	TAB. Pt.ZEROS	Página 463

Menu de funções para maquinações de contorno e de pontos

CONTOUR + POINT MACHINING

▶ Seleccionar o menu de funções para a maquinação de contorno e de pontos

Função	Softkey	Descrição
Atribuir descrição de contorno	DECLARE CONTOUR	Página 437
Seleccionar a definição do contorno	SEL CONTOUR	Página 436
Definir fórmula complexa de contorno	CONTORNO FORMULA	Página 435
Seleccionar ficheiros de pontos com posições de maquinação	SEL PATTERN	Página 307



Menu Definir diversas funções DIN/ISO

PROGRAM FUNCTIONS

▶ Seleccionar o menu para a definição de diferentes funções de texto claro

Função	Softkey	Descrição
Definir as funções de String	STRING FUNCTIONS	Página 552



Menu de auxílios à programação (só diálogo em texto claro)

PROGRAM-MING AIDS

CONVERTER PROGRAMA

- Menu para a selecção de auxílios à programação
- Seleccionar o menu para a transformação/conversão de ficheiros

Função	Softkey	Descrição
Conversão estruturada do programa de FK para H	CONVERTER FK->H ESTRUT.	Manual de texto claro
Conversão não estruturada do programa de FK para H	CONVERTER FK->H LINEARES	Manual de texto claro
Criar programa de retrocesso	CONVERTER PGM .FWD .REV	Manual de texto claro
Filtrar contornos	CONVERTER	Manual de texto claro



9.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)

Introdução

As funções para a inclinação do plano de maquinação têm que ser autorizadas pelo fabricante da máquina!

A função PLANE apenas pode ser utilizada em máquinas que dispõem de pelo menos dois eixos de rotação (mesa ou/e cabeça). Excepção: poderá utilizar também a função **PLANE AXIAL** quando na sua máquina existe ou está activo apenas um eixo de rotação.

Com a função PLANE (inglês plane = plano) você dispõe de uma potente função, com a qual você pode definir, de formas diferentes, planos de maquinação inclinados.

Todas as funções **PLANE** disponíveis no TNC descrevem o plano de maquinação pretendido, independentemente dos eixos rotativos que existem, efectivamente, na sua máquina. Dispõe-se das seguintes possibilidades:

Função	Parâmetros necessários	Softkey	Página
SPATIAL	Três ângulos no espaço **SPA**, **SPB**, **SPC**		Página 493
PROJECTED	Dois ângulos de projecção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**		Página 495
EULER	Precisão Três ângulos de Euler (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**)		Página 497
VECTOR	Vector normal para a definição do plano e vector base para a definição do plano e vector base para a definição da direcção do eixo X inclinado		Página 499
PONTOS	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar		Página 501
RELATIVO	Ângulo no espaço, actuante de forma individual, incremental		Página 503

Função	Parâmetros necessários	Softkey	Página
AXIAL	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais **A**, **B**, **C**		Página 504
REPOR	Anular a função PLANE		Página 492

Para esclarecer as diferenças entre cada possibilidade de definição, ainda antes de seleccionar a função, você pode iniciar uma animação por meio de softkey.

A definição de parâmetro da função **PLANE** está estruturada em duas partes:

- A definição geométrica do plano, que é diferente para cada uma das funções **PLANE** disponíveis
- O comportamento de posição da função **PLANE**, que tem que ser vista independente da definição de plano e que é idêntica para todas as funções **PLANE** (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)

Não é possível aceitar a função Posição real com o plano de maquinação inclinado.

Quando se utiliza a função **PLANE** com o M120 activo, o TNC anula automaticamente a correcção do raio e também a função M120.

Definir a função PLANE

SPEC FCT

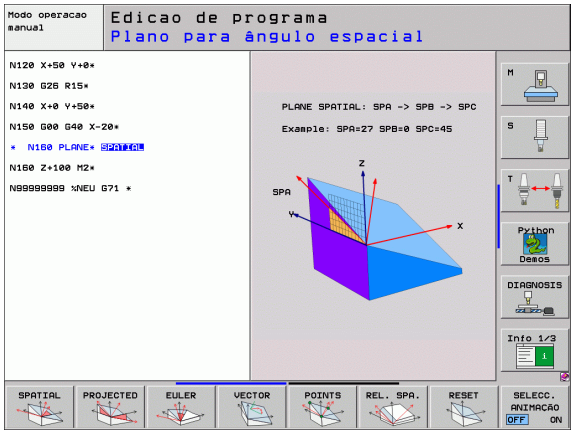
▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES ESPECIAIS DO TNC

▶ Seleccionar funções especiais do TNC: premir a softkey FUNÇÕES ESPECIAIS TNC

INCLINAR PLANO MECANIZ.

▶ Seleccionar a função **PLANE**: premir a softkey INCLINAÇ. PLANO MAQUINAÇÃO: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis



Seleccionar a função com a animação activada

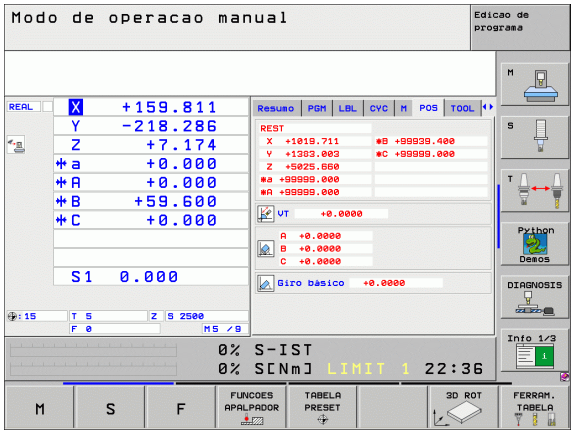
- ▶ Ligar animação: colocar em LIGADA a softkey ANIMAÇÃO LIGADA/ DESLIGADA
- ▶ Iniciar a animação para as diferentes possibilidades de definição: premir uma das softkeys disponíveis; o TNC dá uma outra cor à softkey premida e inicia a animação respectiva
- ▶ Para aceitar a função momentaneamente activada: premir a tecla ENT ou premir de novo a softkey da função activada: o TNC continua a executar o diálogo e pede os parâmetros necessários

Seleccionar a função com a animação inactivada

- ▶ Seleccionar directamente a função pretendida por meio de softkey: o TNC continua a executar o diálogo e pede os parâmetros necessários

Visualização de posição

Logo que é activada uma função qualquer **PLANE**, o TNC mostra na visualização de estados suplementar o ângulo no espaço calculado (ver figura). Basicamente e independentemente da função **PLANE** utilizada, o TNC calcula internamente sempre de regresso ao ângulo no espaço.



Anular a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES ESPECIAIS DO TNC

- Seleccionar funções especiais do TNC: premir a softkey FUNÇÕES ESPECIAIS TNC

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Seleccionar a função PLANE: premir a softkey INCLINAÇ. PLANO MAQUINAÇÃO: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis

RESET

- Seleccionar a função para anular: a função **PLANE** está anulada de forma interna; nas posições de eixos actuais, nada é modificado

MOVE

- Determinar se o TNC deve deslocar os eixos basculantes automaticamente em posição básica (**MOVE** ou **TURN**) ou não (**STAY**), (ver "Inclinação automática: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)" na página 506)

END

- Finalizar a introdução: premir a tecla END



A função **PLANE RESET** anula por completo a função **PLANE** – ou um ciclo 19 activo (ângulo = e função inactiva). Não é necessária uma definição múltipla.

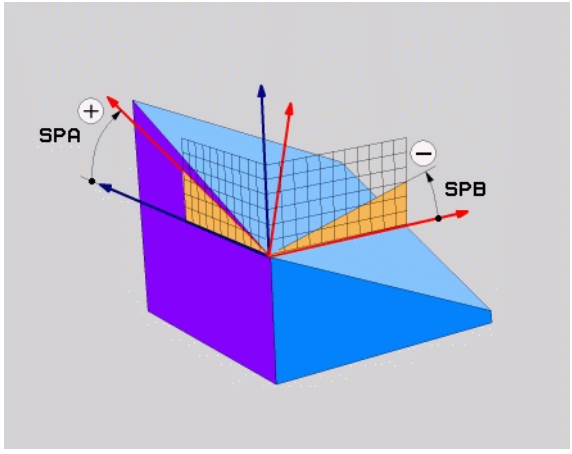
Exemplo: Frase NC

```
N25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000 *
```

9.3 Definir plano de maquinação por meio de ângulo no espaço: PLANE SPATIAL

Aplicação

Os ângulos no espaço definem um plano de maquinação até três **rotações em redor do sistema de coordenadas fixas da máquina**. A sequência das rotações está ajustada de forma fixa e realiza-se primeiramente em redor do eixo A, depois em redor do B, e finalmente em redor do C (a forma de funcionamento corresponde à do ciclo 19, desde que as introduções no ciclo 19 estivessem colocadas no ângulo no espaço).



Antes da programação, deverá ter em conta

Você tem que definir sempre os três ângulos no espaço **SPA**, **SPB** e **SPC**, mesmo quando um dos ângulos é 0.

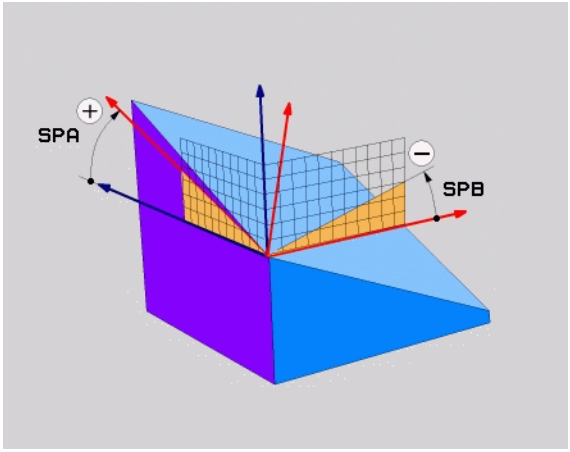
A sequência já descrita das rotações é válida, independentemente do eixo da ferramenta activado.

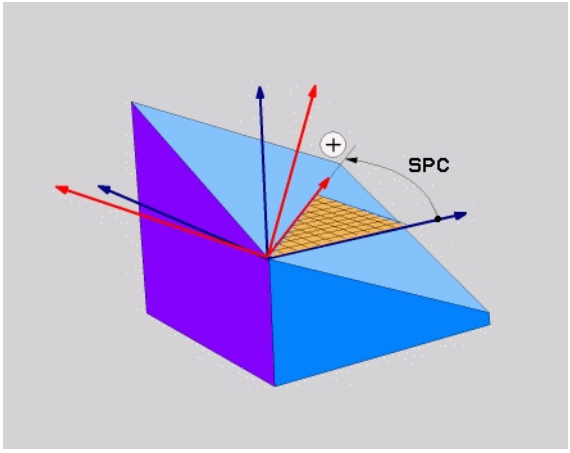
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 506.

Parâmetros de introdução



- **Ângulo no espaço A?**: ângulo de rotação **SPA** no eixo X fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°.
- **Ângulo no espaço B?**: ângulo de rotação **SPB** no eixo Y fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°.
- **Ângulo no espaço C?**: ângulo de rotação **SPC** no eixo Z fixo da máquina (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°.
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)





Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Inglês **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: rotação em redor do eixo X
SPB	**sp**atial **A**: rotação em redor do eixo Y
SPC	**sp**atial **A**: rotação em redor do eixo Z

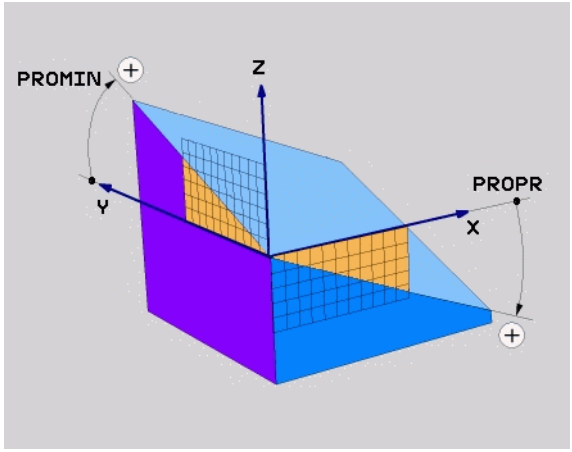
Exemplo: Frase NC

```
N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 ...
```

9.4 Definir plano de maquinação por meio de ângulo de projecção: PLANE PROJECTED

Aplicação

Os ângulos de projecção definem um plano de maquinação, indicando-se dois ângulos que você pode determinar por meio da projecção do 1º plano de coordenadas (Z/X com eixo da ferramenta Z) e do 2º plano de maquinação (Y/Z com eixo da ferramenta Z) no plano de maquinação.



Antes da programação, deverá ter em conta

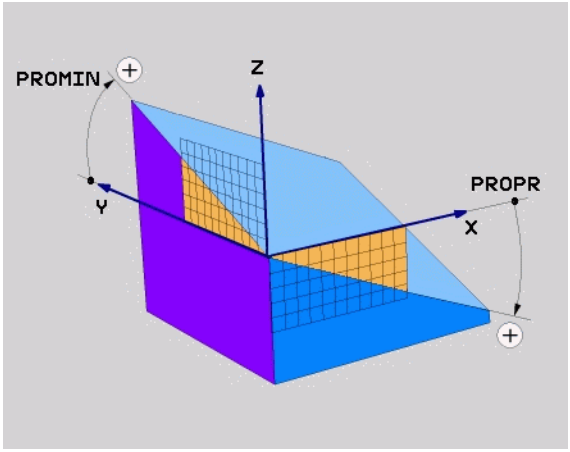
Só pode então utilizar ângulos de projecção quando pretende maquinar um rectângulo . Caso contrário, surgem distorções na peça.

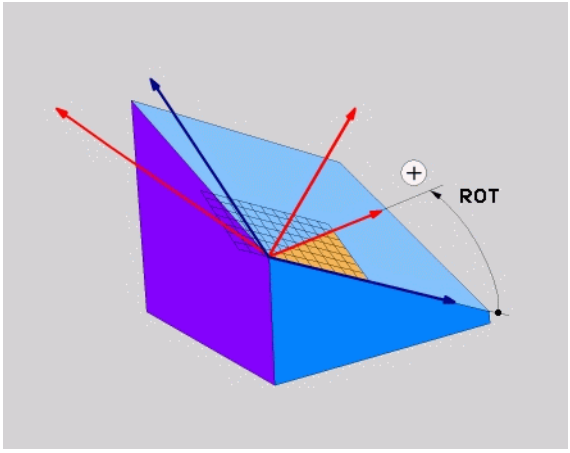
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 506.

Parâmetros de introdução



- **Ângulo projecç. 1º plano de coordenadas?**: ângulo projectado do plano de maquinação inclinado no 1º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (Z/X no eixo da ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo principal do plano de maquinação activado (para X com eixo da ferramenta Z, sentido positivo, ver figura em cima, à direita)
- **Ângulo projecç. 2º plano de coordenadas?**: ângulo projectado do plano de maquinação inclinado no 2º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (Y/Z no eixo da ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo secundário do plano de maquinação activado (Y com eixo da ferramenta Z)
- **Ângulo ROT do plano inclin.?**: rotação do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo da ferramenta inclinado (corresponde respectivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, você pode determinar, de forma fácil, o sentido do eixo principal do plano de maquinação (para X com eixo da ferramenta Z, Z com eixo da ferramenta Y, ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de 0° a +360°.
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)





Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
PROJECTED	Inglês **projected** = projectado
PROPR	**pr**inciple plane: plano principal
PROMIN	**min**or plane: plano secundário
PROROT	Inglês **rot**ation: rotação

Exemplo: Frase NC

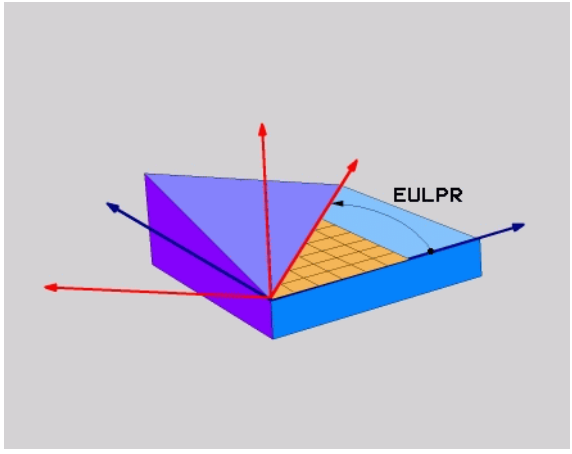
```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PRO
ROT+30 ...
```

9.5 Definir plano de maquinação por meio de ângulo Euler: PLANE EULER

Aplicação

Os ângulos Euler definem um plano de maquinação até três **rotações em redor do respectivo sistema de coordenadas inclinado**. Os três ângulos Euler foram definidos pelo matemático suíço Euler. Transmissão para o sistema de coordenadas da máquina, realizam-se os seguintes significados:

Ângulo de precisão **EULPR**	Rotação do sistema de coordenadas em redor-do eixo Z
Ângulo de nutação **EULNU**	Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado no ângulo de precisão
Ângulo de rotação **EULROT**	Rotação do plano de maquinação inclinado em redor do eixo Z inclinado



Antes da programação, deverá ter em conta

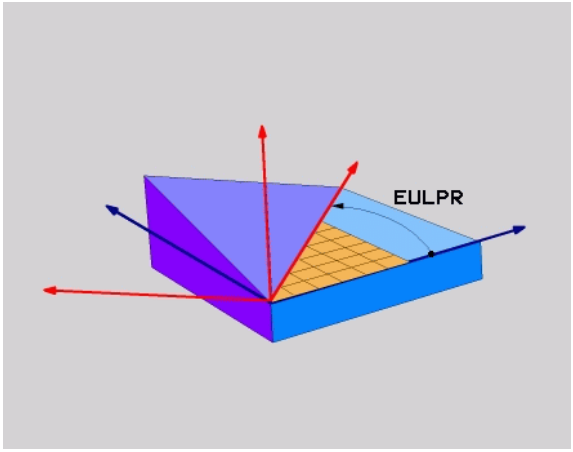
A sequência já descrita das rotações é válida, independentemente do eixo da ferramenta activado.

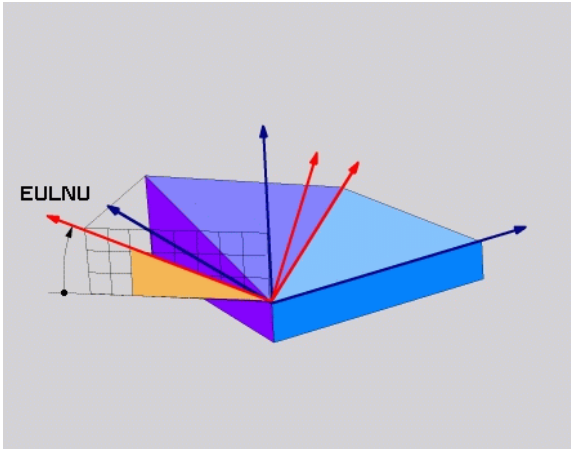
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 506.

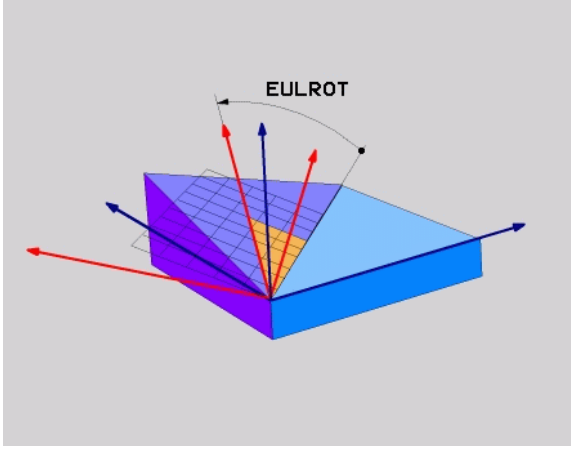
Parâmetros de introdução



- **Ângulo rotaç. Plano de coordenadas principal?**: ângulo de rotação **EULPR** em redor do eixo Z (ver figura em cima, à direita). Tenha atenção:
  - Campo de introdução é -180.0000° a 180.0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- **Ângulo de inclinação eixo da ferramenta?**: ângulo de inclinação **EULNUT** do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão (ver figura no meio, à direita). Tenha atenção:
  - Campo de introdução é 0° a 180.0000°
  - O eixo 0° é o eixo Z
- **Ângulo ROT do plano inclin.?**: rotação **EUL ROT** do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo Z inclinado (corresponde respectivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, você pode determinar de forma fácil o sentido do eixo X no plano de maquinação inclinado (ver figura em baixo, à direita). Tenha atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 360.0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)







Frase NC

```
N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 ...
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suíço, que definiu o ângulo chamado de Euler
EULPR	Ângulo de **Pr**ecisão: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z
EULNU	Ângulo de **Nu**tação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão
EULROT	Ângulo de **Rot**ação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas inclinado, em redor do eixo Z inclinado

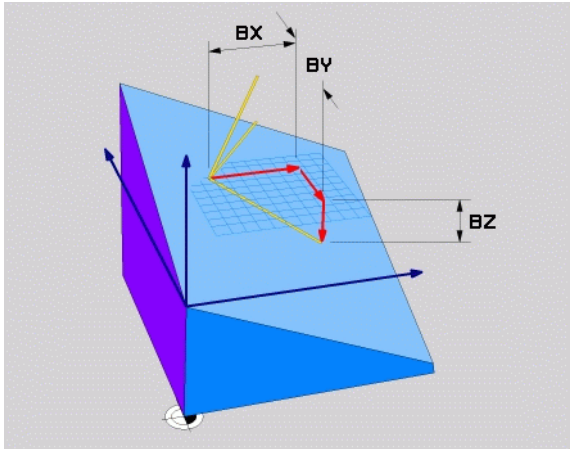
9.6 Definir plano de maquinação por meio de dois vectores: PLANE VECTOR

Aplicação

Você pode utilizar a definição de um plano de maquinação por meio de **dois vectores** se o seu sistema CAM puder calcular o vector base e o vector normal do plano de maquinação inclinado. Não é necessária uma introdução normalizada. O TNC calcula a normalização internamente para que possa introduzir valores entre -99,999999 e +99,999999.

O vector base necessário para a definição do plano de maquinação está definido pelos componentes **BX**, **BY** e **BZ** (ver figura em cima, à direita). O vector normal está definido pelos componentes **NX**, **NY** e **NZ**.

O vector base define o sentido do eixo X no plano de maquinação inclinado; o vector normal determina o sentido do plano de maquinação, ficando perpendicular.



Antes da programação, deverá ter em conta

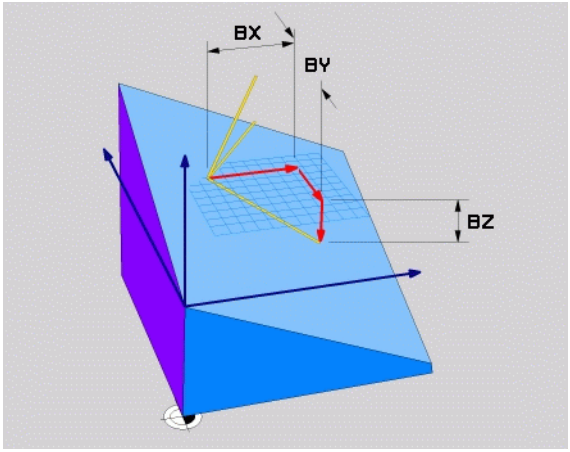
O TNC calcula internamente, a partir dos valores que introduziu, respectivamente os vectores normalizados.

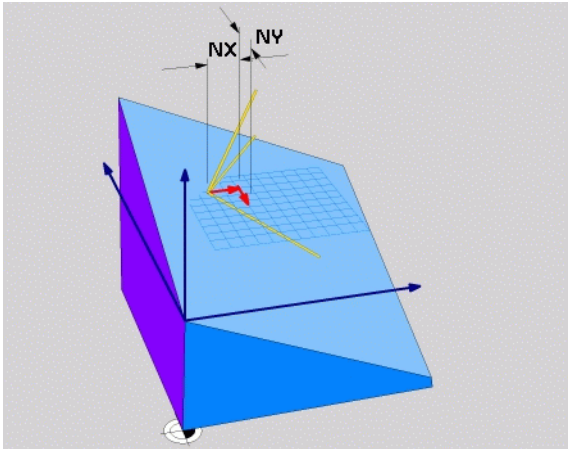
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 506.

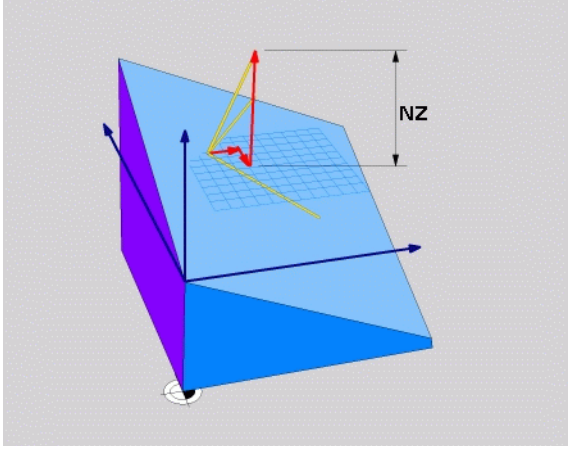
Parâmetros de introdução



- **Vector base componente X?**: componente X **BX** do vector base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -99.9999999 a +99.9999999
- **Vector base componente Y?**: componente Y **BY** do vector base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -99.9999999 a +99.9999999
- **Vector base componente Z?**: componente Z **BZ** do vector base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -99.9999999 a +99.9999999
- **Vector normal componente X?**: componente X **NX** do vector normal N (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução: de -99.9999999 a +99.9999999
- **Vector normal componente Y?**: componente Y **NY** do vector normal N (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução: de -99.9999999 a +99.9999999
- **Vector normal componente Z?**: componente Z **NZ** do vector normal N (ver figura em baixo, à direita). Campo de introdução: de -99.9999999 a +99.9999999
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)







Frase NC

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 ...
```

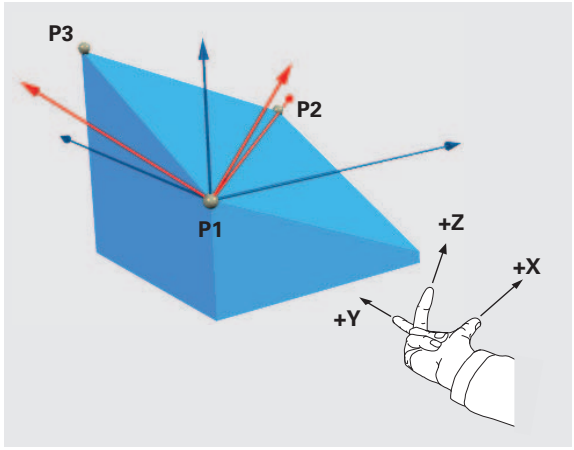
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VECTOR	Inglês vector = vector
BX, BY, BZ	Vector **B**ase: componentes **X**, **Y** e **Z**
NX, NY, NZ	Vector **N**ormal: componentes **X**, **Y** e **Z**

9.7 Definir plano de maquinação por meio de três pontos: PLANE POINTS

Aplicação

Pode definir claramente um plano de maquinação, indicando **três pontos P1 a P3 quaisquer deste plano**. Esta possibilidade realiza-se na função **PLANE POINTS**.



Antes da programação, deverá ter em conta

A ligação do ponto 1 ao ponto 2 determina o sentido do eixo principal inclinado (X com eixo da ferramenta Z).

Você determina o sentido do eixo da ferramenta inclinado por meio da posição do 3º ponto referente à linha de ligação entre o ponto 1 e o ponto 2. Recorrendo à regra da mão direita, (polegar = eixo X, indicador eixo Y, dedo médio = eixo Z, ver figura em cima, à direita), é válido o seguinte: polegar (eixo X) indica do ponto 1 para o ponto 2, o indicador (eixo Y) indica paralelamente ao eixo Y inclinado no sentido do ponto 3. Depois, o dedo médio no sentido do eixo da ferramenta inclinado.

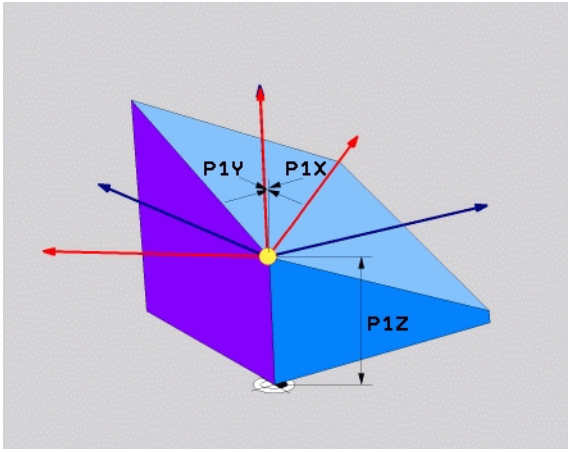
Os três pontos definem a inclinação do plano. A posição do ponto zero activado não é modificada pelo TNC.

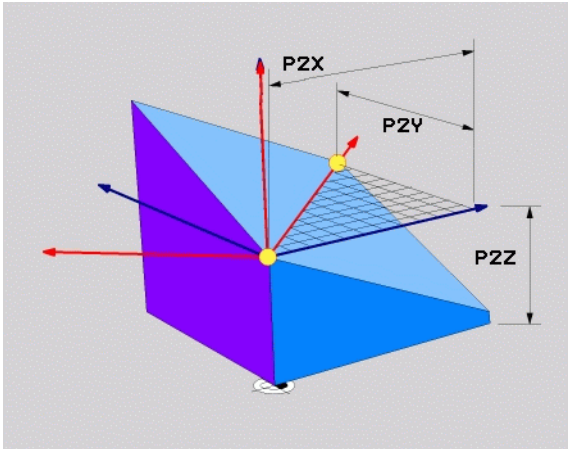
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 506.

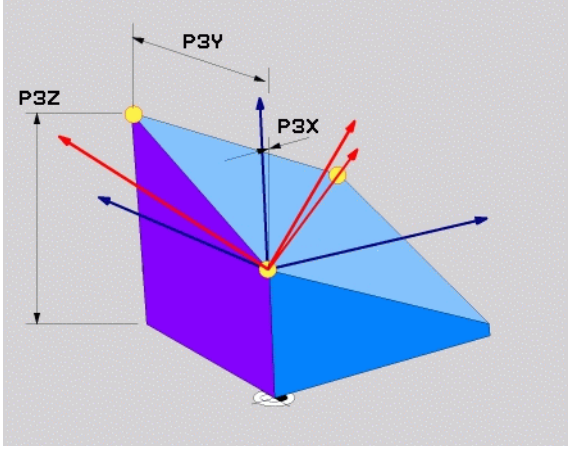
Parâmetros de introdução



- **Coordenada X 1º ponto do plano?**: coordenada X **P1X** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Y 1º ponto do plano?**: coordenada Y **P1Y** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Z 1º ponto do plano?**: coordenada Z **P1Z** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada X 2º ponto do plano?**: coordenada X **P2X** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- **Coordenada Y 2º ponto do plano?**: coordenada Y **P2Y** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- **Coordenada Z 2º ponto do plano?**: coordenada Z **P2Z** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- **Coordenada X 3º ponto do plano?**: coordenada X **P3X** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- **Coordenada Y 3º ponto do plano?**: coordenada Y **P3Y** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- **Coordenada Z 3º ponto do plano?**: coordenada Z **P3Z** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)







Frase NC

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 ...
```

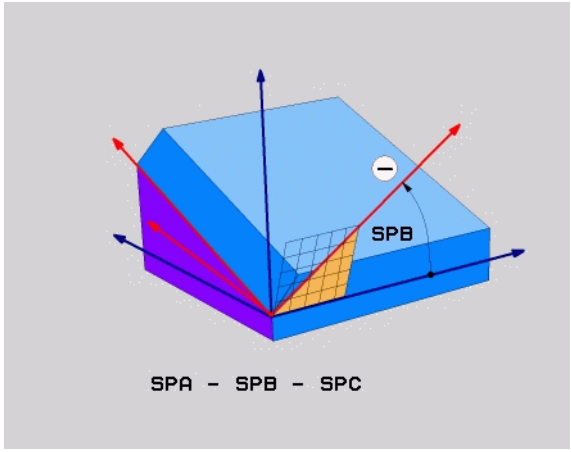
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
PONTOS	Inglês **points** = pontos

9.8 Definir plano de maquinação por meio de um único ângulo no espaço incremental: PLANE RELATIVE

Aplicação

Você utiliza o ângulo no espaço incremental, quando pretende inclinar um plano de maquinação inclinado, já activado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfre num plano inclinado.



Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo definido actua sempre referente ao plano de maquinação activado, seja qual for a função com que você o tiver activado.

Pode programar uma após outra, a quantidade de funções **PLANE RELATIVE** que quiser.

Se quiser regressar ao plano de maquinação que estava activado antes da função **PLANE RELATIVE**, defina **PLANE RELATIVE** com o mesmo ângulo, mas com o sinal oposto.

Se utilizar **PLANE RELATIVE** num plano de maquinação não inclinado, rode o plano não inclinado simplesmente no ângulo no espaço definido na função **PLANE**.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 506.

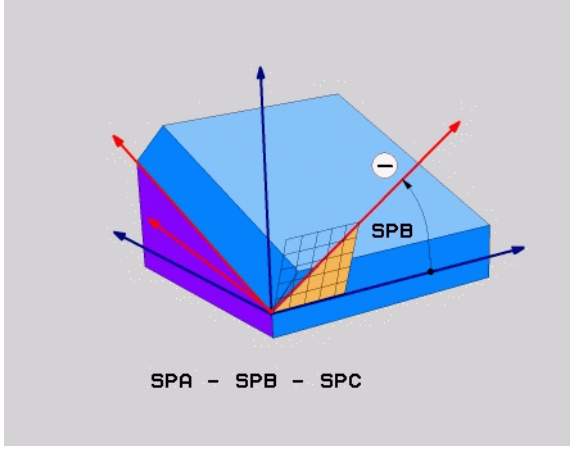
Parâmetros de introdução



- **Ângulo incremental?**: ângulo no espaço em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinação activado (ver figura em cima, à direita). Seleccionar por softkey, o eixo em redor do qual se pretende inclinar. Campo de introdução: de -359.9999° a +359.9999°
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIVO	Inglês **relative** = referente a



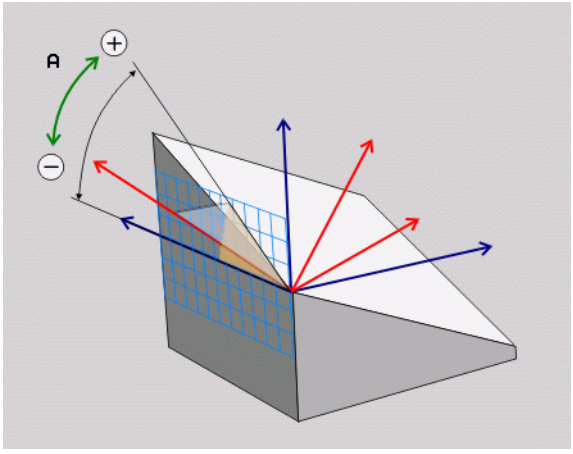
Exemplo: Frase NC

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 ...
```

9.9 Plano de maquinação através do ângulo do eixo: PLANE AXIAL (Função FCL 3)

Aplicação

A função **PLANE AXIAL** define tanto a situação do plano de maquinação como também as coordenadas nominais do eixo de rotação. Em especial em máquinas com cinemática rectangular e com cinemática em que apenas um eixo de rotação está activado, esta função é fácil de utilizar.



A função **PLANE AXIAL** pode também ser utilizada quando existe apenas um eixo de rotação activo na máquina.

A função **PLANE RELATIV** pode ser utilizada após **PLANE AXIAL** quando a máquina permite definições de ângulo no espaço. Consulte o manual da máquina.

Antes da programação, deverá ter em conta

Introduzir apenas o ângulo de eixo que existem realmente na máquina, caso contrário o TNC emitirá um aviso de erro.

Com **PLANE AXIAL** as coordenadas do eixo de rotação são activadas de forma modal. Sobrepõem-se assim definições múltiplas, pelo que são permitidas introduções incrementais.

Para anulação da função **PLANE AXIS**, utilizar a função **PLANE RESET**. A anulação através da introdução de 0 não desactiva **PLANE AXIAL**.

As funções **SEQ**, **TABLE ROT** e **COORD ROT** não têm qualquer função quando ligadas a **PLANE AXIS**.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 506.

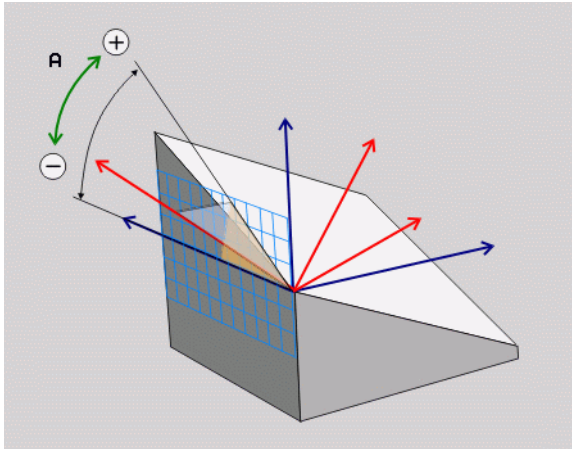
Parâmetros de introdução



- **Ângulo do eixo A?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo A deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo A da posição actual. Campo de introdução: de -99999,9999° a +99999,9999°
- **Ângulo do eixo B?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo B deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo B da posição actual. Campo de introdução: de -99999,9999° a +99999,9999°
- **Ângulo do eixo C?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo C deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo C da posição actual. Campo de introdução: de -99999,9999° a +99999,9999°
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 506)

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Englisch **axial** = forma do eixo



Exemplo: Frase NC

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

9.10 Determinar o comportamento de posição da função PLANE

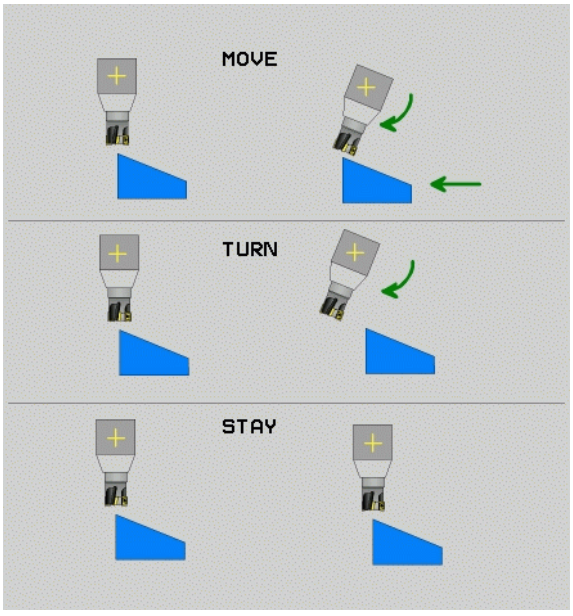
Resumo

Independentemente da função PLANE que você utiliza para definir o plano de maquinação inclinado, estão sempre disponíveis as seguintes funções para o comportamento de posição:

- Inclinação automática
- Selecção de possibilidades de inclinação alternativas
- Selecção de tipo de transformação

Inclinação automática: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)

Depois de você ter introduzido todos os parâmetros para a definição de plano, tem que determinar nos valores de eixos calculados, como devem ser inclinados os eixos rotativos:



MOVE

- A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual a posição relativa entre peça e ferramenta não se altera. A TNC executa um movimento compensatório nos eixos lineares

STAY

- A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual apenas os eixos rotativos são posicionados. A TNC **não** executa movimento compensatório nos eixos lineares

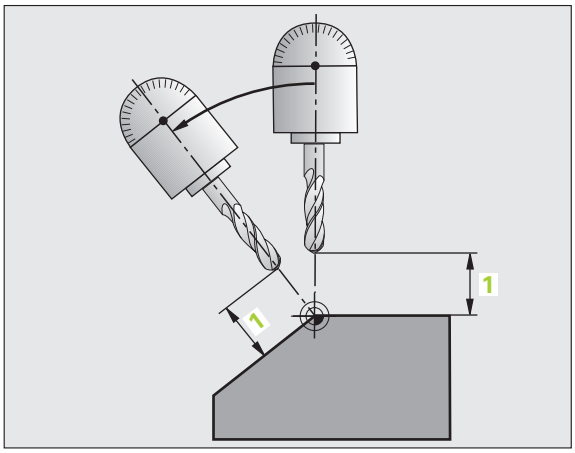
TURN

- Inclina os eixos rotativos numa frase de posição seguinte e separada

Se você tiver seleccionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente com movimento de compensação), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros **Distância do ponto de rotação da extremidade da ferramenta**e**Avanço? Definir F=** . Se você tiver seleccionado a opção **TURN** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente sem movimento de compensação), é preciso ainda definir o seguinte parâmetro **Avanço? Definir F=** .

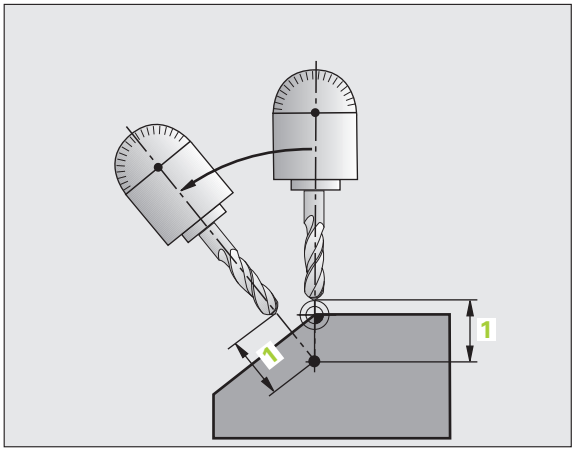
Se utilizar a função **PLANE AXIAL** em ligação com **STAY**, então deverá inclinar o^eixo de rotação numa frase de posicionamento separada segundo a função **PLANE**.

- **Distância ponto de rotação da extremidade da ferramenta** (valor incremental): o TNC roda a ferramenta (a mesa) em redor da extremidade da ferramenta. Por meio do parâmetro **DIST** você determina o ponto de rotação do movimento de inclinação, referente à posição actual da extremidade da ferramenta



Tenha atenção!

- Quando a ferramenta, antes da inclinação, se encontra na distância à peça indicada , a ferramenta encontra-se também, depois da inclinação, visto relativamente na mesma posição (ver figura no meio, à direita, 1 = DIST)
- Quando a ferramenta, antes da inclinação, não se encontra na distância à peça indicada, a ferramenta, depois da inclinação, encontra-se visto relativamente, deslocada para a posição original (ver figura em baixo, à direita, 1 = DIST)



- **Avanço ? F=**: velocidade da trajectória com que se pretende inclinar a ferramenta

Inclinar eixos rotativos numa frase separada

Se quiser alinhar os eixos rotativos numa frase de posicionamento separada (seleccionada a opção **STAY**), proceda da seguinte forma:



Posicionar previamente a ferramenta de forma a que, ao alinhar, não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo de fixação).

- Seleccionar uma função **PLANE** qualquer; definir alinhamento automático com **STAY**. Na execução, o TNC calcula os valores de posição dos eixos rotativos existentes na sua máquina e deposita-os nos parâmetros de sistema Q120 (eixo A), Q121 (eixo B) e Q122 (eixo C)
- Definir frase de posição com os valores angulares calculados pelo TNC

Exemplo de frases NC: alinhar a máquina com mesa redonda C e mesa basculante A num ângulo no espaço B+45°.

`...`	
`N120 G00 G40 Z+250 *`	Posicionar na altura segura
`N130 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY *`	Definir e activar função PLANE
`N140 G01 F2000 A+Q120 C+Q122 *`	Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo TNC
`...`	Definir maquinação no plano inclinado

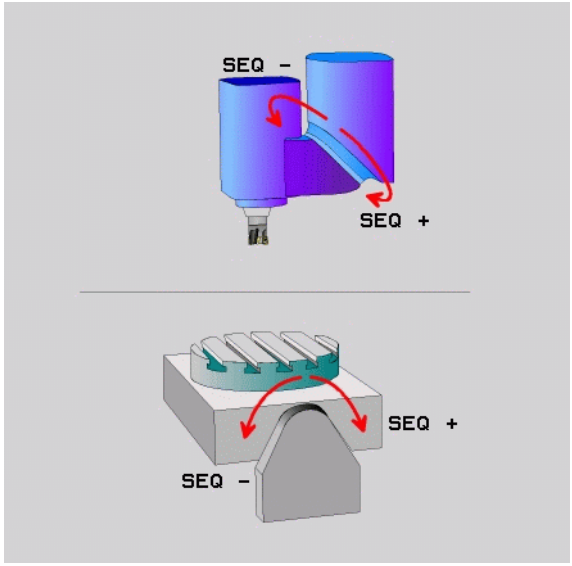
Selecção de possibilidades de inclinação alternativas: SEQ +/– (introdução opcional)

A partir da posição do plano de maquinação definida por si, o TNC tem que calcular a respectiva posição adequada dos eixos rotativos existentes na sua máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução.

Com o comutador **SEQ** defina qual a possibilidade de solução que o TNC deve usar:

- **SEQ+** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo positivo. O eixo mestre é o 2º eixo rotativo a contar da mesa ou o 1º eixo rotativo a contar da ferramenta (depende da configuração da máquina; ver também figura em cima, à direita)
- **SEQ-** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo negativo

Se a solução escolhida por si por meio de **SEQ** não estiver na margem de deslocação da máquina, o TNC emite o aviso de erro **Ângulo não permitido**.



Aquando da utilização da função **PLANE AXIS** o sensor **SEQ** não tem qualquer função.

Se você não definir **SEQ**, o TNC determina a solução da seguinte forma:

1. Primeiro, o TNC verifica se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
2. Se isto acontecer, o TNC escolhe a solução que se atinge no caminho mais curto
3. Se houver só uma solução na margem de deslocação, o TNC utiliza essa solução
4. Se não houver nenhuma solução na margem de deslocação, o TNC emite o aviso de erro **Ângulo não permitido**

Exemplo de uma máquina com mesa redonda C e mesa basculante.
Função programada: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Interruptor de fim de curso	Posição inicial	SEQ	Resultado posição de eixo
Sem função	A+0, C+0	não progr.	A+45, C+90
Sem função	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Sem função	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Sem função	A+0, C–105	não progr.	A–45, C–90
Sem função	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Sem função	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	não progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Mensagem de erro
Sem função	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Selecção do modo de transformação (introdução opcional)

Para máquinas que têm uma mesa rotativa C, está disponível uma função, com a qual você pode determinar o modo de transformação:



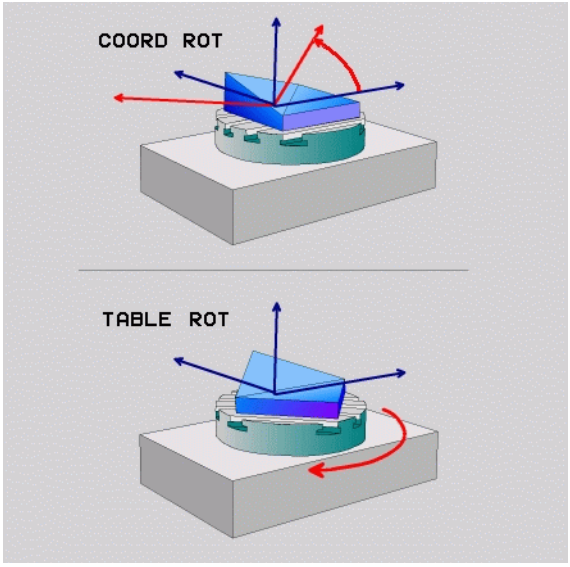
- **COORD ROT** determina que a função PLANE deve rodar o sistema de coordenadas apenas no ângulo de rotação definido. A mesa rotativa não é deslocada, a compensação da rotação realiza-se de forma calculada



- **TABLE ROT** determina que a função PLANE deve posicionar a mesa rotativa no ângulo de rotação definido. A compensação realiza-se por uma rotação da peça



Aquando da utilização da função **PLANE AXIS** as funções **COORD ROT** e **TABLE ROT** não têm qualquer função.

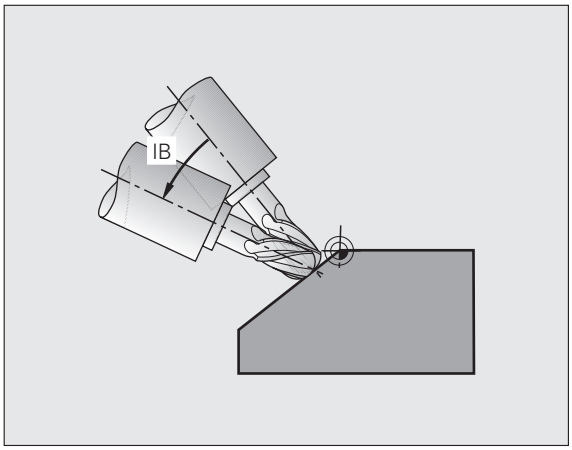


9.11 Fresagem inclinada no plano inclinado

Função

Em conexão com as novas funções **PLANE** e M128, você pode **fresar inclinado** num plano de maquinação inclinado. Para isso, estão disponíveis duas possibilidades de definição:

- Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo
- Fresagem inclinada sobre vectores normais (apenas diálogo em texto claro)



A fresagem inclinada no plano inclinado só funciona com fresas esféricas.

Com cabeças basculantes/mesas basculantes de 45°, você pode definir o ângulo inclinado também como ângulo no espaço. Para isso, utilize a função **FUNCTION TCPM** (apenas diálogo de texto claro).

Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo

- Retirar a ferramenta
- Activar M128
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- Por meio duma frase L, deslocar de forma incremental, no respectivo eixo, o ângulo inclinado pretendido

Exemplo de frases NC:

`...`	
`N120 G00 G40 Z+50 M128 *`	Posicionar na altura segura, activar M128
`N130 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000 *`	Definir e activar função PLANE
`N140 G01 G91 F1000 B-17 *`	Ajustar ângulo inclinado
`...`	Definir maquinação no plano inclinado



10

Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa

10.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa

Você pode executar repetidas vezes com sub-programas e repetições parciais dum programa os passos de maquinação programados uma vez.

Label

Os sub-programas e as repetições de programas parciais começam no programa de maquinação com a marca **G98 L**. L é uma abreviatura de label (em inglês significa marca, caracterização).

Os LABEL recebem um número entre 1 e 999 ou um nome possível de ser definido pelo utilizador. Você só pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa, ao premir a tecla **G98**. A quantidade de nomes Label possível de introduzir apenas é limitada pela memória interna.



Se você atribuir um número Label até um Nome Label, o TNC emite um aviso de erro no final da frase **G98**.

Em programas muito extensos, com MP7229 você pode limitar a verificação a um número programável de frases.

O label 0 (**G98 L0**) caracteriza o final de um sub-programa e por isso pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

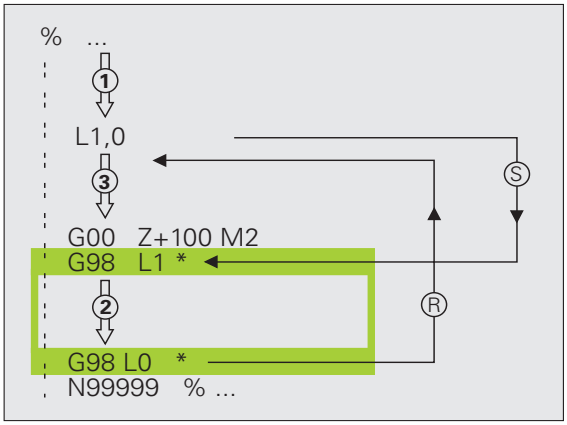
10.2 Sub-programas

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até à chamada dum sub-programa **LN,0**. n é um número label qualquer

2 A partir daqui, o TNC executa o sub-programa chamado até ao fim do sub-programa **G98 L0**

3 Depois, o TNC continua com o programa de maquinação com a frase a seguir à chamada do sub-programa **LN,0**



Indicações sobre a programação

- Um programa principal pode conter até 254 sub-programas
- Pode chamar-se sub-programas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um sub-programa não pode chamar-se a si mesmo
- Os sub-programas programam-se no fim de um programa principal (por detrás da frase com M2 ou M30)
- Se houver sub-programas dentro do programa de maquinação antes da frase com M02 ou M3, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um sub-programa

LBL SET

- Assinalar o início: premir a tecla LBL SET
- Introduzir o número do sub-programa e confirmar com a tecla END. Se se desejarem utilizar nomes LABEL: Premir a tecla “, para mudar para a introdução de texto
- Assinalar o fim: premir a tecla LBL SET e introduzir o número Label "0"

Chamar um sub-programa

LBL CALL

- Chamar sub-programa: premir a tecla LBL CALL
- **Número Label**: introduzir o número Label do sub-programa a chamar, e confirmar com a tecla ENT. Se se desejarem utilizar nomes LABEL: Premir a softkey NOME LBL, para mudar para a introdução de texto

☞ **L0,0** não é permitido porque corresponde à chamada do fim dum sub-programa.

10.3 Repetições parciais de um programa

Label G98

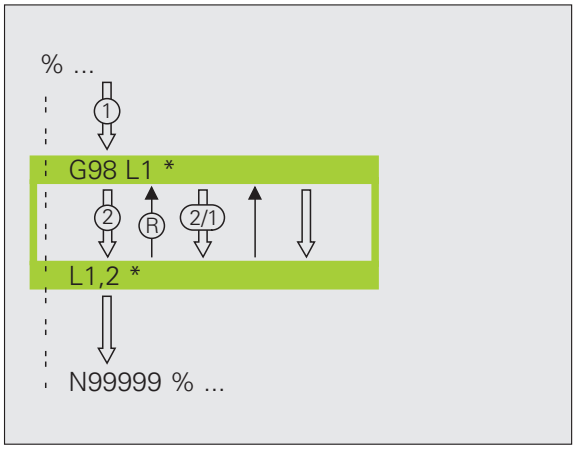
As repetições de programas parciais começam com a marca **G98 L**. A repetição dum programa parcial finaliza com Ln,m é a quantidade de repetições.

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até ao fim do programa parcial (**L1,2**)

2 A seguir, o TNC repete o programa parcial entre o Label a ser chamado e a chamada de Label **L 1,2** tantas vezes quantas vezes se tiver indicado a seguir à vírgula

3 Depois, o TNC continua com o programa de maquinação



Indicações sobre a programação

- Você pode repetir uma parte de programa até 65 534 vezes sucessivamente
- As repetições parciais de um programa realizam-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas

Programar uma repetição de um programa parcial

LBL SET

- Assinalar o início: premir a tecla LBL SET e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número label para o programa parcial que se pretende repetir, e confirmar com a tecla ENT. Se se desejarem utilizar nomes LABEL: Premir a tecla ", para mudar para a introdução de texto

Chamar uma repetição de um programa parcial

LBL CALL

- Premir a tecla LBL CALL
- **Número Label**: introduzir o número Label do programa parcial que se pretende repetir e confirmar com a tecla ENT. Se se desejarem utilizar nomes LABEL: Premir a tecla ", para mudar para a introdução de texto
- **Repetição REP**: introduzir a quantidade da repetição e confirmar com a tecla ENT

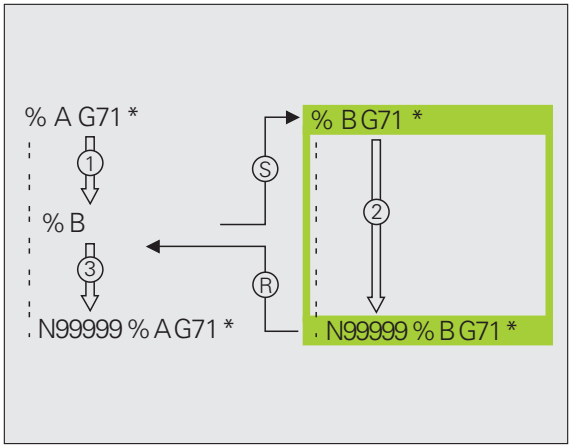
10.4 Um programa qualquer como sub-programa

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até você chamar um outro programa com %

2 A seguir, o TNC executa o programa chamado até ao seu fim

3 Depois, o TNC executa o programa (chamado) de maquinação com a frase a seguir à chamada do programa



Indicações sobre a programação

- O TNC não precisa de Label's para poder utilizar um programa qualquer como sub-programa.
- O programa chamado não pode conter a função auxiliar M2 nem M30
- O programa chamado não pode conter nenhuma chamada com % no programa que se pretende chamar (rectificação contínua).

Chamar um programa qualquer como sub-programa

PGM CALL

▶ Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

PROGRAMA

▶ Premir a softkey PROGRAMA

▶ Introduzir o nome completo do caminho do programa que se pretende chamar e confirmar com a tecla END

O programa chamado tem que estar memorizado no disco duro do TNC.

Se você introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo directório do programa que você pretende chamar.

Se o programa do ciclo não estiver no mesmo directório que o programa chamado, deve-se introduzir o nome do caminho de procura completo, p.ex.
TNC:\ZW35\DESBASTE\PGM1.H

Se quiser chamar um programa de diálogo em texto claro, introduza o tipo de ficheiro .H seguir ao nome do programa.

Você também pode chamar um programa qualquer com o ciclo **G39**.

Os parâmetros Q, num **% (PGM CALL)** actuam basicamente de forma global. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado, actuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.

A conversão de coordenadas que definiu e não desligou no programa chamado e não anulou, mantêm-se basicamente activos também para o programa chamado. A regulação do parâmetro da máquina MP7300 não tem aqui qualquer influência.

10.5 Sobreposições

Tipos de sobreposições

- Sub-programas dentro de um sub-programa
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Repetir sub-programas
- Repetições parciais de um programa dentro de um sub-programa

Profundidade de sobreposição

A profundidade de sobreposição determina quantas vezes os programas parciais ou sub-programas podem conter outros sub-programas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de sobreposição para sub-programas: 8
- Máxima profundidade de sobreposição para chamadas de programa principal: 4
- Você pode sobrepor quantas vezes quiser repetições parciais de um programa

Sub-programa dentro de um sub-programa

Exemplo de frases NC

`%UPGMS G71 *`	
`...`	
`N170 L1,0 *`	É chamado o sub-programa em G98 L1
`...`	
`N350 G00 G40 Z+100 M2 *`	Última frase do
	programa principal (com M2)
`N260 G98 L1 *`	Início do sub-programa 1
`...`	
`N390 L2,0 *`	É chamado o sub-programa em G98 L2
`...`	
`N450 G98 L0 *`	Fim do sub-programa 1
`N460 G98 L2 *`	Início do sub-programa 2
`...`	
`N620 G98 L0 *`	Fim do sub-programa 2
`N99999999 %UPGMS G71 *`	

Execução do programa

1. O programa principal UPGMS é executado até à frase N170.
2. É chamado o sub-programa 1 e é executado até à frase N390
3. É chamado o sub-programa 2 e é executado até à frase N620. Fim do sub-programa 2 e retrocesso ao sub-programa de onde foi chamado
4. O sub-programa 1 é executado desde a frase N400 até à frase N450. Fim do sub-programa 1 e retrocesso ao programa principal UPGMS
5. É executado o programa principal UPGMS desde a frase N180 até à frase N350. Retrocesso à frase 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo de frases NC

`%REPS G71 *`	
`...`	
`N150 G98 L1 *`	Início da repetição do programa parcial 1
`...`	
`N200 G98 L2 *`	Início da repetição do programa parcial 2
`...`	
`N270 L2,2 *`	Programa parcial entre esta frase e G98 L2
`...`	(Frase N200) é repetida 2 vezes
`N350 L1,1 *`	Programa parcial entre esta frase e G98 L1
`...`	(Frase N150) é repetida 1 vez
`N99999999 %REPS G71 *`	

Execução do programa

1. O programa principal REPS é executado até à frase N270
2. O programa parcial é repetido 2 vezes entre a frase N270 e a frase N200
3. É executado o programa principal REPS desde a frase N280 até à frase N350
4. O programa parcial entre a frase N350 e a frase N150 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre a frase N200 e a frase N270)
5. É executado o programa principal REPS desde a frase N360 até à frase N999999 (fim do programa)

Repetição do sub-programa

Exemplo de frases NC

`%UPGREP G71 *`	
`...`	
`N100 G98 L1 *`	Início da repetição do programa parcial 1
`N110 L2,0 *`	Chamada do sub-programa
`N120 L1,2 *`	Programa parcial entre esta frase e G98 L1
`...`	(Frase N100) é repetida 2 vezes
`N190 G00 G40 Z+100 M2 *`	Última frase do programa principal com M2
`N200 G98 L2 *`	Início do sub-programa
`...`	
`N280 G98 L0 *`	Fim do sub-programa
`N99999999 %UPGREP G71 *`	

Execução do programa

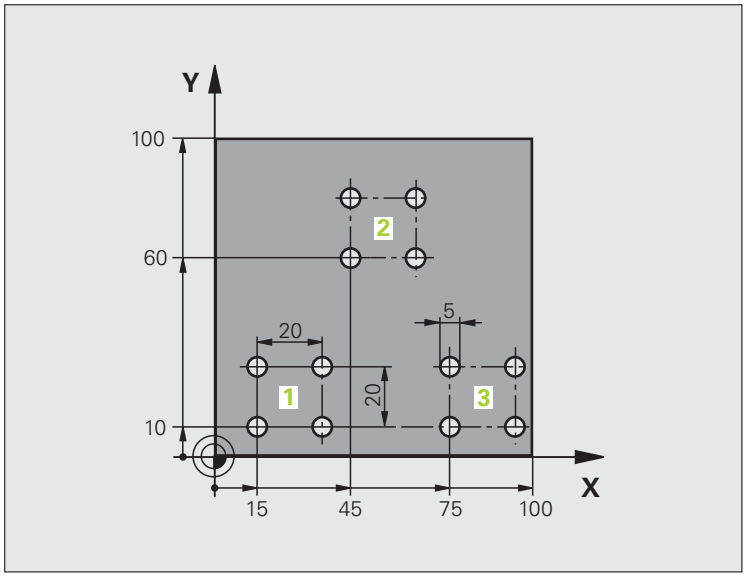
1. O programa principal UPGRED é executado até à frase N110
2. O sub-programa 2 é chamado e executado
3. O programa parcial entre a frase N120 e a frase N100 é repetido 2 vezes: o sub-programa 2 é repetido 2 vezes
4. É executado o programa principal UPGREP da frase N130 até à frase N190; fim do programa

10.6 Exemplos de programação

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

Execução do programa

- Posicionamento prévio da ferrta. sobre o lado superior da peça
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno



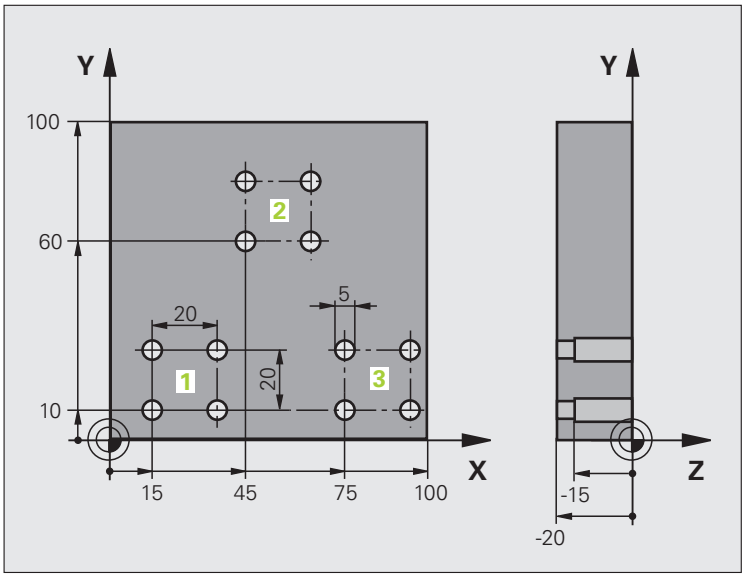
`%PGMWDH G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *`	Definição da ferramenta
`N40 T1 G17 S3500 *`	Chamada da ferramenta
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta
`N60 I+50 J+50 *`	Memorizar o pólo
`N70 G10 R+60 H+180 *`	Posicionamento prévio no plano de maquinação
`N80 G01 Z+0 F1000 M3 *`	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça

`N90 G98 L1 *`	Marca para a repetição parcial do programa
`N100 G91 Z-4 *`	Aprofundamento em incremental (em vazio)
`N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *`	Primeiro ponto de contorno
`N120 G26 R5 *`	Chegada ao contorno
`N130 H+120 *`	
`N140 H+60 *`	
`N150 H+0 *`	
`N160 H-60 *`	
`N170 H-120 *`	
`N180 H+180 *`	
`N190 G27 R5 F500 *`	Saída do contorno
`N200 G40 R+60 H+180 F1000 *`	Retirar
`N210 L1,4 *`	Retrocesso a Label 1; quatro vezes no total
`N220 G00 Z+250 M2 *`	Retirar ferramenta, fim do programa
`N99999999 %PGMWDH G71 *`	

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa

- Aproximação de grupos de furos no programa principal
- Chamada de grupo de furos (sub-programa 1)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programa 1



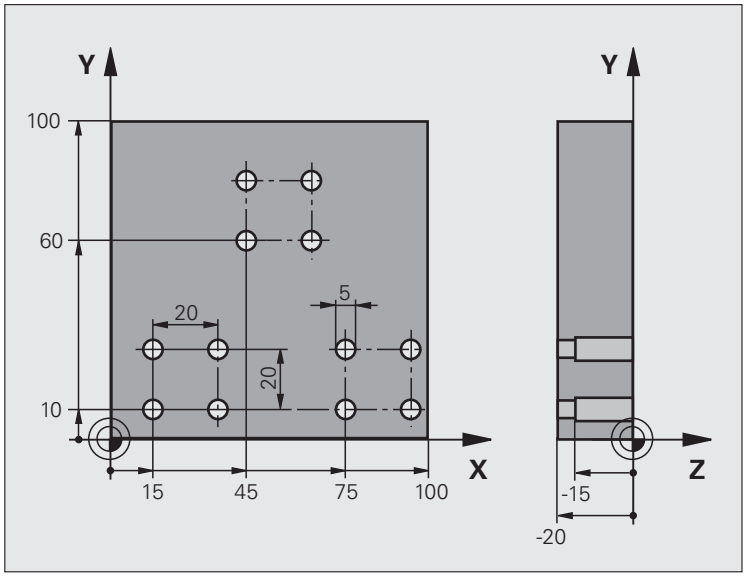
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Definição da ferramenta
N40 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferramenta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N60 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=300 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=2 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

N70 X+15 Y+10 M3 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N80 L1,0 *	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
N90 X+45 Y+60 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N100 L1,0 *	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
N110 X+75 Y+10 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N120 L1,0 *	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
N130 G00 Z+250 M2 *	Fim do programa principal
N140 G98 L1 *	Início do sub-programa 1: grupo de furos
N150 G79 *	Chamar o ciclo para o furo 1
N160 G91 X+20 M99 *	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N170 Y+20 M99 *	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N180 X-20 G90 M99 *	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N190 G98 L0 *	Fim do sub-programa 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas

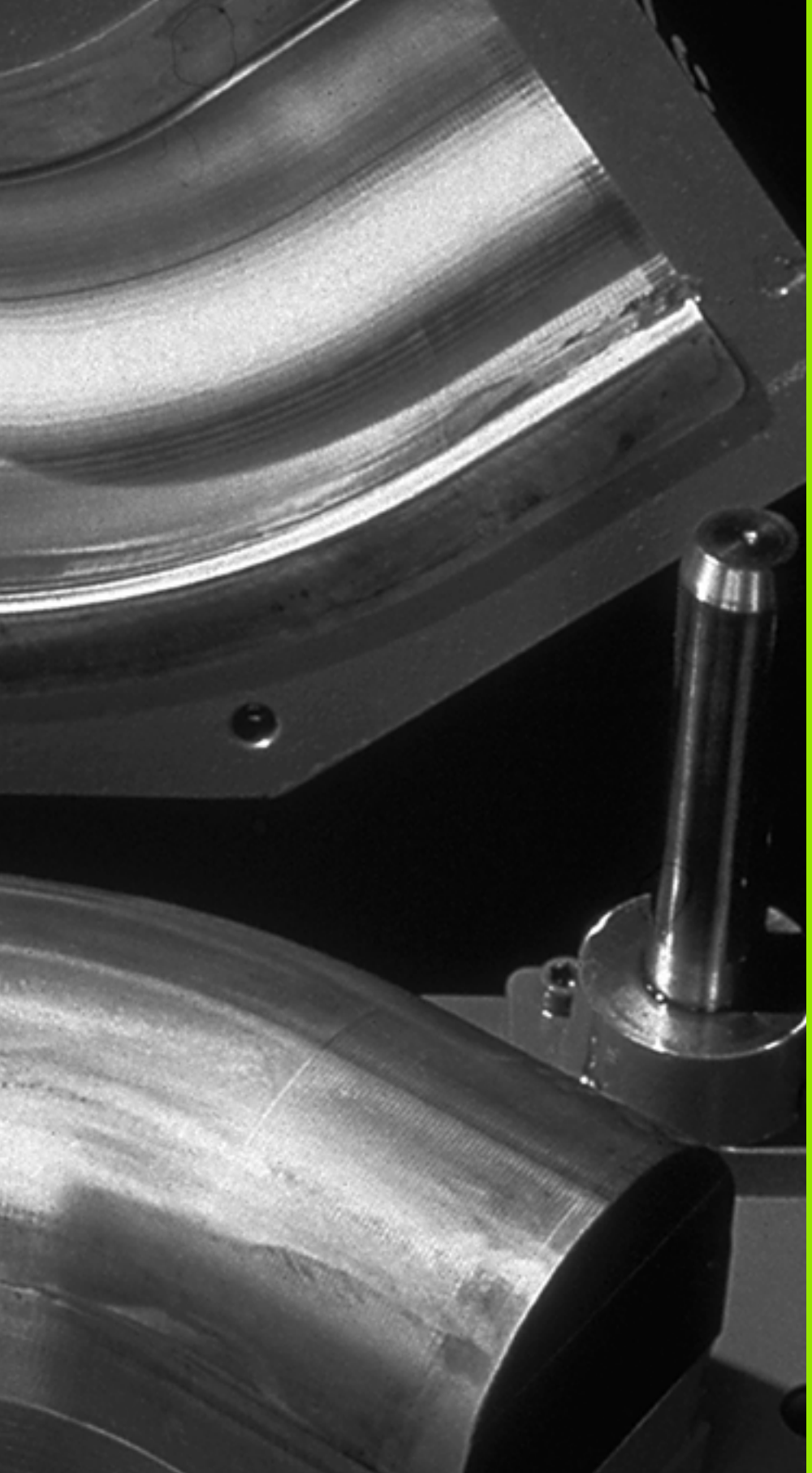
Execução do programa

- Programar ciclos de maquinação no programa principal
- Chamar figura de furos completa (sub-programa 1)
- Chegada aos grupos de furos no sub-programa 1. Chamar grupo de furos (sub-programa 2)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programa 2



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Definição da ferr.ta broca
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Definição da ferramenta broca
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Definição da ferr.ta escariador
N60 T1 G17 S5000 *	Chamada da ferr.ta broca de centragem
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N80 G200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-3 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=3 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=10 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
N90 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa

N100 G00 Z+250 M6 *	Troca de ferramenta
N110 T2 G17 S4000 *	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Nova profundidade para furar
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Nova aproximação para furar
N140 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
N150 G00 Z+250 M6 *	Troca de ferramenta
N160 T3 G17 S500 *	Chamada da ferrta. escariador
N80 G201 ALARGAR FURO	Definição do ciclo alargar furo
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q211=0.5 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
Q208=400 ;AVANÇO EM RETROCESSO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=10 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
N180 L1,0 *	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
N190 G00 Z+250 M2 *	Fim do programa principal
N200 G98 L1 *	Início do sub-programa 1: figura de furos completa
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N220 L2,0 *	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
N230 X+45 Y+60 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N240 L2,0 *	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
N250 X+75 Y+10 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N260 L2,0 *	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
N270 G98 L0 *	Fim do sub-programa 1
N280 G98 L2 *	Início do sub-programa 2: grupo de furos
N290 G79 *	Chamar o ciclo para o furo 1
N300 G91 X+20 M99 *	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N310 Y+20 M99 *	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N320 X-20 G90 M99 *	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N330 G98 L0 *	Fim do sub-programa 2
N340 %UP2 G71 *	



11

Programação:
Parâmetros-Q

11.1 Princípio e resumo de funções

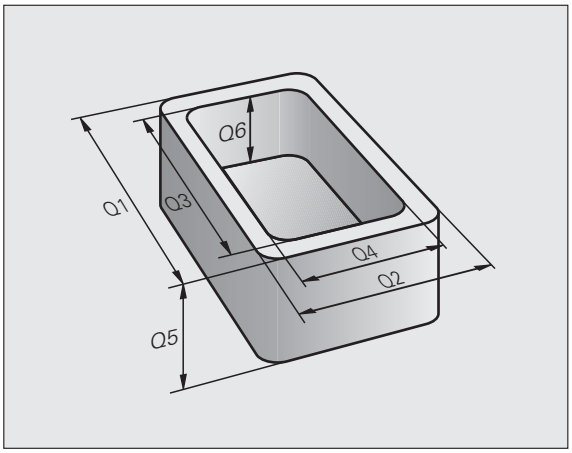
Com os parâmetros Q pode-se definir num programa de maquinação uma família completa de peças. Para isso, em vez de valores numéricos, introduza valores de posição: os parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se por exemplo para

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Rotações
- Dados do ciclo

Além disso, com os parâmetros Q pode-se programar contornos determinados através de funções matemáticas, ou executar os passos da maquinação que dependem de condições lógicas.

Um parâmetro Q é caracterizado com a letra Q e um número de 0 a 1999. Os parâmetros Q dividem-se em vários campos:



Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, com acção global para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q1600 até Q1999
Parâmetros de livre utilização, desde que não possam surgir sobreposições com ciclos SL, com acção global para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q0 até Q99
Parâmetros para funções especiais do TNC	de Q100 até Q199
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos, que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q200 até Q1199
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante, que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC. Se necessário, deverá existir consonância com o fabricante da máquina ou vendedor	de Q1200 até Q1399
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante activos **Call**, que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q1400 até Q1499
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante activos **Def**, que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q1500 até Q1599

Existem ainda parâmetros QS à sua disposição (o S equivale a String), com os quais poderá trabalhar também textos no TNC. Em princípio, são válidos para os parâmetros QS os mesmos campos válidos para os parâmetros Q (ver tabela acima).



Tenha em atenção que também para os parâmetros QS os campos **QS100** a **QS199** estão reservados para textos internos.

Avisos sobre a programação

Não se pode misturar num programa parâmetros Q com valores numéricos.

Poderá atribuir valores numéricos entre –999 999 999 e +999 999 999 aos parâmetros Q. No total são aceites 10 posições, incluindo o dígito antes da vírgula. A vírgula decimal pode ser colocada em qualquer posição. Internamente o TNC pode calcular valores numéricos até uma largura de 57 bits antes e até 7 bits depois do ponto decimal (32 bits de largura numérica correspondem a um valor decimal de 4 294 967 296).

Podem atribuir-se, no máximo, 254 caracteres aos parâmetros QS.



O TNC atribui a certos parâmetros Q sempre o mesmo dado, p.ex., ao parâmetro Q108 atribui o raio actual da ferramenta, ver "Parâmetros Q previamente colocados", página 562.

Se você utilizar os parâmetros de Q60 até Q99 nos ciclos do fabricante, determine com o parâmetro de máquina MP7251 se estes parâmetros actuam só a nível local no ciclo do fabricante ou se actuam de forma global para todos os programas.

Com o parâmetro da máquina 7300, determinará se o parâmetro Q deve ser anulado no final do programa, ou se os valores devem permanecer guardados. Tenha em atenção que este ajuste não tem quaisquer efeitos no seu programa de parâmetros Q!

Chamar as funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa de maquinação, prima a tecla "Q" (no campo de introdução numérica e selecção de eixos, sob a tecla –/+). O TNC mostra as seguintes softkeys:

Grupo de funções	Softkey	Página
Funções matemáticas básicas	FUNCOES BASICAS	Página 534
Funções angulares	TRIGO-NOMETRIA	Página 537
Funções se/então, saltos	DESVIOS	Página 539
Funções especiais	FUNCOES DIVERSAS	Página 542
Introduzir directamente fórmulas	FORMULA	Página 548
Função para a maquinação de contornos complicados	CONTORNO FORMULA	Página 435
Função para processamento de Strings	FÓRMULA STRING	Página 552

11.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Com a função paramétrica D0: ATRIBUIÇÃO, você pode atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa de maquinação fixa-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo de frases NC

`N150 D00 Q10 P01 +25 *`	Atribuição
`...`	Q10 recebe o valor 25
`N250 G00 X +Q10 *`	corresponde a G00 X +25

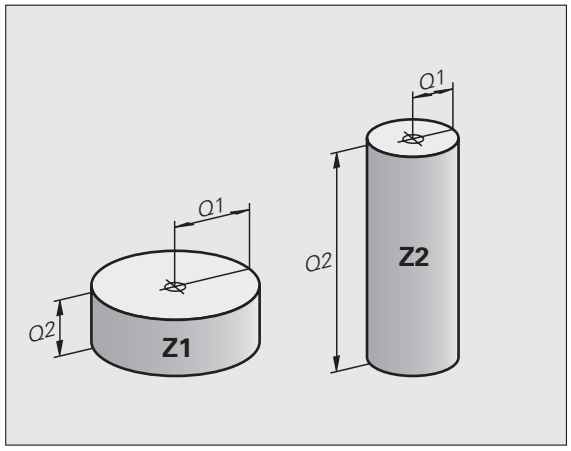
Para os tipos de funções, programam-se p.ex. como parâmetros Q as dimensões de uma peça.

Para a maquinação dos diferentes tipos de peças, atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

Exemplo

Cilindro com parâmetros Q

Raio do cilindro	R = Q1
Altura do cilindro	H = Q2
Cilindro Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



11.3 Descrever contornos através de funções matemáticas

Aplicação

Com parâmetros Q você pode programar no programa de maquinação funções matemáticas básicas:

- Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A barra de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Resumo

Função	Softkey
D00: ATRIBUIÇÃO p.ex. **D00 Q5 P01 +60 *** Atribuir valor directamente	D0 X = Y
D01: ADIÇÃO p.ex. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Determinar e atribuir a soma de dois valores	D1 X + Y
D02: SUBTRACÇÃO p.ex. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Determinar e atribuir a diferença entre dois valores	D2 X - Y
D03: MULTIPLICAÇÃO p.ex. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Determinar e atribuir o produto de dois valores	D3 X * Y
D04: DIVISÃO p.ex. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Determinar e atribuir o produto de dois valores Proibido: divisão por 0!	D4 X / Y
D05: RAIZ QUADRADA p.ex. **D05 Q50 P01 4 *** Determinar e atribuir a raiz quadrada de um número **Proibido:** raiz quadrada de um valor negativo!	D5 RAIZ QUAD

À direita do sinal "=", pode introduzir:

- dois números
- dois parâmetros Q
- um número e um parâmetro Q

Os parâmetros Q e os valores numéricos nas comparações podem ser com ou sem sinal

Programar tipos de cálculo básicos

Exemplo de introdução 1:

Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FUNCOES BASICAS	Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA
D0 X = Y	Seleccionar a função de parâmetros Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey D0 X = Y

```
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?
```

5	ENT	Introduzir o número do parâmetro Q: 5

```
1. VALOR OU PARÂMETRO?
```

10	ENT	Atribuir o valor numérico 10 a Q5

Exemplo: frase NC

```
N16 D00 P01 +10 *
```

Exemplo de introdução 2:

Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FUNCOES BASICAS	Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA
D3 X * Y	Seleccionar a função de parâmetros Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey D03 X * Y

```
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?
```

12	ENT	Introduzir o número do parâmetro Q: 12

```
1. VALOR OU PARÂMETRO?
```

Q5	ENT	Introduzir Q5 como primeiro valor

```
2. VALOR OU PARÂMETRO?
```

7	ENT	Introduzir 7 como segundo valor

Exemplo: frase NC

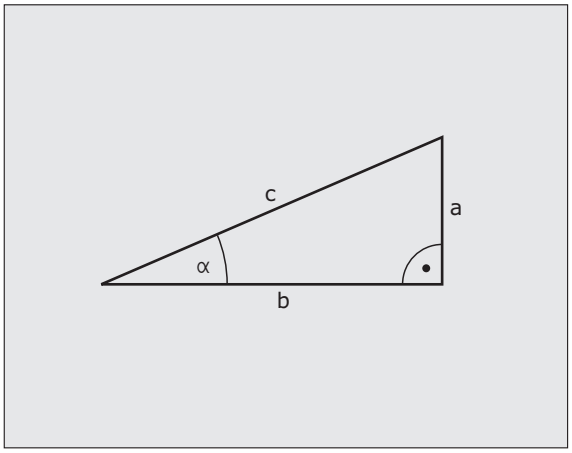
```
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

11.4 Funções angulares (Trigonometria)

Definições

O seno, o co-seno e a tangente correspondem às proporções de cada lado de um triângulo rectângulo. Sendo:

Seno: seno α = a / c
Co-seno: co-seno α = b / c
Tangente: tan α = a / b = seno α / co-seno α



Sendo

- c o lado oposto ao ângulo recto
- a o lado oposto ao ângulo a
- b o terceiro lado

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

α = arctan α = arctan (a / b) = arctan (seno α / co-seno α)

Exemplo:

a = 10 mm

b = 10 mm

α = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°

E também:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programar funções angulares

Premindo a softkey FUNÇ. ANGULARES, aparecem as funções angulares. O TNC mostra as softkeys na tabela seguinte.

Programação: comparar "Exemplo: programar tipos de cálculo básicos"

Função	Softkey
D06: SENO p.ex. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o seno dum ângulo em graus (°)	
D07: CO-SENO p.ex. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o co-seno de um ângulo em graus (°)	
D08: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p.ex. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Determinar e atribuir a longitude a partir de dois valores	
D13: ÂNGULO p.ex. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir de dois lados, ou sen e cos do ângulo (0 < ângulo < 360°)	

11.5 Funções se/então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função se/então, o TNC compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o TNC continua com o programa de maquinação no Label programado atrás da condição (Label ver "Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa", página 514). Se a condição não for cumprida, o TNC executa a frase a seguir.

Se quiser chamar um outro programa como sub-programa, programe a seguir ao Label G98 uma chamada do programa com %.

Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programar funções se/então

Premindo a softkey SALTAR, aparecem as funções se/então. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey
D09: SE É IGUAL, SALTO p. ex. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" *** Se são iguais dois valores ou parâmetros, salto para o Label indicado	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: SE É DIFERENTE, SALTO p.ex. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Se ambos os valores ou parâmetros são diferentes, salto para o Label indicado	D10 IF X NE Y GOTO
D11: SE É MAIOR, SALTO p.ex. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Se o primeiro valor ou parâmetro é maior do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	D11 IF X GT Y GOTO
D12: SE É MENOR, SALTO p. ex. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" *** Se o primeiro valor ou parâmetro é menor do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	D12 IF X LT Y GOTO

Abreviaturas e conceitos utilizados

IF	(ingl.)	Se
EQU	(em ingl. equal):	Igual
NE	(em ingl. not equal):	Não igual
GT	(em ingl. greater than):	Maior do que
LT	(em ingl. less than):	Menor do que
GOTO	(em ingl. go to):	Ir para

11.6 Controlar e modificar parâmetros Q

Procedimento

Ao criar, testar e executar no modo de funcionamento memorização/edição do programa, teste do programa, execução contínua do programa e execução frase a frase, você pode controlar e também modificar parâmetros Q.

- Se necessário, interrompa a execução do programa (por ex. premir tecla externa de STOPP e a softkey PARAGEM INTERNA) ou parar o teste de programa

Q

- Chamar as funções de parâmetros Q: premir a tecla Q ou a softkey Q INFO no modo de funcionamento memorização/edição do programa
- O TNC faz a lista de todos os parâmetros respectivos valores actuais. Com as teclas de seta ou com as softkeys, seleccione o parâmetro pretendido para folhear por página
- Se pretender modificar o valor, introduza um novo valor e confirme com a tecla ENT
- Se não quiser modificar o valor, então prima a softkey VALOR ACTUAL ou termine o diálogo com a tecla END



Os parâmetros utilizados pelo TNC dispõem de comentários.

Quando pretender controlar ou alterar parâmetros de Strings, prima a softkey MOSTRAR PARÂMETRO Q... QS.... O TNC representa todos os parâmetros de Strings para os quais são válidas as funções anteriormente descritas.

11.7 Funções auxiliares

Resumo

Premindo a softkey FUNÇ. ESPEC, aparecem as funções auxiliares. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey	Página
D14:ERRO Emitir avisos de erro	D14 ERRO=	Página 543
D15:IMPRIMIR Emitir textos ou valores de parâmetro Q não formatados	D15 PRINT	Página 547
FD19:PLC Transmitir valores para o PLC	D19 PLC=	Página 547

D14:ERRO: emitir avisos de erro

Exemplo de frases NC

O TNC deve emitir um aviso de erro memorizado com o número de erro 254

```
N180 D14 P01 254 *
```

Com a função D14: ERRO você pode mandar emitir avisos de erro comandados pelo programa, que são programados previamente pelo fabricante da sua máquina ou pela HEIDENHAIN: quando o TNC atinge uma frase com D 14 na execução ou no teste dum programa, interrompe-os e emite um aviso de erro. A seguir, deverá iniciar de novo o programa. Números de erro: ver tabela em baixo.

Campo dos números de erro	Diálogo standard
0 ... 299	D 14: número de erro 0 299
300 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1099	Avisos de erro internos (ver tabela à direita)

Aviso de erro previamente atribuído pela HEIDENHAIN

Número de erro	Texto
1000	Ferramenta ?
1001	Falta o eixo da ferramenta
1002	Raio da ferramenta demasiado pequeno
1003	Raio da ferramenta demasiado grande
1004	Campo foi excedido
1005	Posição de início errada
1006	ROTAÇÃO não permitida
1007	FACTOR DE ESCALA não permitido
1008	ESPELHO não permitido
1009	Deslocação não permitida
1010	Falta avanço
1011	Valor de introdução errado
1012	Sinal errado
1013	Ângulo não permitido
1014	Ponto de apalpação não atingível

Número de erro	Texto
1015	Demasiados pontos
1016	Introdução controversa
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado um eixo errado
1020	Rotações erradas
1021	Correcção do raio indefinida
1022	Arredondamento não definido
1023	Raio de arredondamento demasiado grande
1024	Tipo de programa indefinido
1025	Sobreposição demasiado elevada
1026	Falta referência angular
1027	Nenhum ciclo de maquinaç. definido
1028	Largura da ranhura demasiado pequena
1029	Caixa demasiado pequena
1030	Q202 não definido
1031	Q205 não definido
1032	Introduzir Q218 maior do que Q219
1033	CYCL 210 não permitido
1034	CYCL 211 não permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introduzir Q222 maior do que Q223
1037	Introduzir Q244 maior do que 0
1038	Introduzir Q245 diferente de Q246
1039	Introduzir campo angular < 360°
1040	Introduzir Q223 maior do que Q222
1041	Q214: 0 não permitido

Número de erro	Texto
1042	Sentido de deslocação não definido
1043	Nenhuma tabela de pontos zero activada
1044	Erro de posição: centro 1.º eixo
1045	Erro de posição: centro 2.º eixo
1046	Furo demasiado pequeno
1047	Furo demasiado grande
1048	Ilha demasiado pequena
1049	Ilha demasiado grande
1050	Caixa demasiado pequena: acabamento 1.A.
1051	Caixa demasiado pequena: acabamento 2.A.
1052	Caixa demasiado grande: desperdício 1.A.
1053	Caixa demasiado grande: desperdício 2.A.
1054	Ilha demasiado pequena: desperdício 1.A.
1055	Ilha demasiado pequena: desperdício 2.A.
1056	Ilha demasiado grande: acabamento 1.A.
1057	Ilha demasiado grande: acabamento 2.A.
1058	TCHPROBE 425: erro dimensão máxima
1059	TCHPROBE 425: erro dimensão mínima
1060	TCHPROBE 426: erro dimensão máxima
1061	TCHPROBE 426: erro dimensão mínima
1062	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado pequeno
1064	Nenhum eixo de medição definido
1065	Excedida tolerância de rotura da ferr.ta
1066	Introduzir Q247 diferente de 0
1067	Introduzir valor Q247 maior do que 5
1068	Tabela de pontos zero?
1069	Introduzir tipo de fresagem Q351 diferente de 0

Número de erro	Texto
1070	Reduzir a profundidade de rosca
1071	Executar a calibração
1072	Exceder tolerância
1073	Activado o processo a partir duma frase
1074	ORIENTAÇÃO não permitida
1075	3DROT não permitido
1076	Activar 3DROT
1077	Introduzir profundidade negativa
1078	Q303 indefinido no ciclo de medição!
1079	Eixo da ferramenta não permitido
1080	Valores calculados errados
1081	Pontos de medição controversos
1082	Introduzir erradamente a altura segura
1083	Modo de penetração controverso
1084	Ciclo de maquinação não permitido
1085	Linha está protegida contra escrita
1086	Medida excedente maior que a profundidade
1087	Nenhum ângulo de ponta definido
1088	Dados controversos
1089	Não é permitida posição da ranhura 0
1090	Introduzir passo diferente de 0

FN15: PRINT: emitir textos ou valores de parâmetros Q

Ajustar as conexões de dados: em PRINT ou PRINT-TEST existentes no menú você determina o caminho onde o TNC deve memorizar os textos ou os valores de parâmetros Q, ver "Atribuição", página 630.



Com a função D15: PRINT, você pode transmitir valores de parâmetros Q e avisos de erro para uma conexão de dados, por exemplo, para uma impressora. Se memorizar os valores internamente ou se os transmitir para uma calculadora, o TNC memoriza os dados no ficheiro %FN15RUN.A (emissão durante o teste do programa) A tarefa realiza-se com memória intermédia e é resolvida no máximo no fim do PGM ou quando o PGM é parado. Na frase individual BA, a transmissão de dados começa no fim da frase.

Emitir diálogos e aviso de erro com D15: IMPRIMIR "valor numérico"

Valor numérico de 0 a 99:	Diálogos para os ciclos do fabricante
a partir de 100:	Avisos de erro do PLC

Exemplo: emitir número de diálogo 20

```
N67 D15 P01 20 *
```

Emitir diálogos e parâmetros Q com D15: IMPRIMIR "Parâmetros Q"

Exemplo de aplicação: registar a medição de uma peça.

Você pode emitir ao mesmo tempo até seis parâmetros Q e valores numéricos.

Exemplo: emitir diálogo 1 e valor numérico Q1

```
N70 D15 P01 1 P02 Q1 *
```

D19:PLC: transmitir valores para o PLC

Com a função FN19: PLC, você pode transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

Valores e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) para o PLC

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

11.8 Introduzir directamente fórmulas

Introduzir a fórmula

Com as softkeys, você pode introduzir directamente no programa de maquinação, fórmulas matemáticas com várias operações de cálculo:

As fórmulas aparecem, premindo a softkey FORMULA. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias barras:

Função de relação	Softkey
Adição p. ex. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Subtracção por exemplo **Q25 = Q7 – Q108**	-
Multiplicação p. ex. **Q12 = 5 * Q5**	*
Divisão p. ex. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Parêntese aberto p.ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Parêntese fechado p.ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Elevar um valor ao quadrado (em inglês square, quadrado) p. ex. **Q15 = SQ 5**	SQ
Tirar a raiz quadrada (em inglês square root) p. ex. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno de um ângulo p. ex. **Q44 = SIN 45**	SIN
Co-seno de um ângulo p.ex. **Q45 = COS 45**	COS
Tangente de um ângulo p.ex. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arco-seno Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa p. ex. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arco-co-seno Função inversa do co-seno; determinar o ângulo a partir da relação ancateto/hipotenusa p. ex. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Função de relação	Softkey
Arco-tangente Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto p. ex. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
potenciar valores p. ex. **Q15 = 3^3**	^
Constante PI (3,14159) p. ex. **Q15 = PI**	PI
Determinar o logaritmo natural (LN) de um número Número base 2,7183 p. ex. **Q15 = LN Q11**	LN
Formar o logaritmo de um número, número base 10 p. ex. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Função exponencial, elevada a 2.7183 n p. ex. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negar valores (multiplicação por -1) p. ex. **Q2 = NEG Q1**	NEG
cortar posições depois de vírgula Determinar número íntegro p. ex. **Q3 = INT Q42**	INT
Formar valor absoluto de um número p. ex. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Cortar posições antes da vírgula de um número Fraccionar p. ex. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Verificar o sinal de um número p. ex. **Q12 = SGN Q50** Quando valor de devolução Q12 = 1, então Q50 >= 0 Quando valor de devolução Q12 = -1, então Q50 <= 0	SGN
Calcular valor de módulo (resto de divisão) p.ex. **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40	%

Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efectuam-se antes dos de somar e subtrair

```
N112  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 *
```

1. Passo de cálculo 5 * 3 = 15
2. Passo de cálculo 2 * 10 = 20
3. Passo de cálculo 15 + 20 = 35

ou

```
N113  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73 *
```

1. Elevar ao quadrado passo 10 = 100
2. Elevar ao cubo passo de cálculo 3 = 27
3. Passo de cálculo 100 – 27 = 73

Lei da distribuição

Lei da distribuição em cálculos entre parênteses

a * (b + c) = a * b + a * c

Exemplo de introdução

Calcular o ângulo com o arctan como cateto oposto (Q12) e cateto contíguo (Q13); atribuir o resultado a Q25:

Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FORMULA	Seleccionar introdução de fórmulas: premir a softkey FÓRMULA
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?	
ENT 25	Introduzir o número do parâmetro
▷ ATAN	Comutar a barra de softkeys e seleccionar a função Arco-Tangente
◁ (	Comutar a barra de softkeys e abrir parênteses
Q 12	Introduzir o número 12 de parâmetro Q
/	Seleccionar divisão
Q 13	Introduzir o número 13 de parâmetro Q
) END	Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula

Exemplo de frases NC

```
N30  Q25 = ATAN (Q12/Q13) *
```

11.9 Parâmetro String

Funções do processamento de strings

Pode utilizar o processamento de strings (inglês "string" = cadeia de caracteres) através do parâmetro **QS** para efectuar cadeias de caracteres variáveis.

Poderá atribuir um string de caracteres a um parâmetro String (letras, algarismos, sinais especiais, sinais de comando e espaços) com um comprimento de até 256 caracteres. Os valores a atribuir ou lidos podem ser ainda trabalhados e testados com as funções descritas em seguida. Tal como na programação de parâmetros Q, estão à disposição 2.000 parâmetros QS (ver também "Princípio e resumo de funções" na página 530)

Nas funções de parâmetro Q FÓRMULA DE STRING e FÓRMULA estão contidas diferentes funções para processamento dos parâmetros String.

Funções da FÓRMULA DE STRING	Softkey	Página
Atribuir parâmetro String	STRING	Página 553
Encadear parâmetro string		Página 553
Converter valores numéricos num parâmetro String	TOCHAR	Página 554
Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	SUBSTR	Página 555
Copiar dados do sistema num parâmetro String	SYSSTR	Página 556

Funções de String na função FÓRMULA	Softkey	Página
Converter parâmetro String num valor numérico	TONUMB	Página 558
Verificar um parâmetro String	INSTR	Página 559
Emitir a longitude de um parâmetro String	STRLEN	Página 560
Comparar sequência alfabética	STRCOMP	Página 561

Quando utilizar a função FÓRMULA DE STRING, o resultado da operação de cálculo efectuada é sempre uma String. Quando utilizar a função FÓRMULA, o resultado da operação de cálculo efectuada é sempre um valor numérico.

Atribuir parâmetro String

Antes de utilizar variáveis de String, deverá atribuir estes primeiro. Para isso utilize o comando DECLARE STRING.

SPEC FCT

▶ Seleccionar funções especiais TNC: Premir a tecla SPEC FCT

DECLARE

▶ Seleccionar a função DECLARE

STRING

▶ Seleccionar a softkey STRING

Exemplo de frases NC:

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "FERRAMENTA"
```

Encadear parâmetro String

Com o operador de encadeamento (Parâmetro String || Parâmetro String) poderá ligar vários parâmetros String entre si.

Q

▶ Seleccionar funções de parâmetros Q

FÓRMULA STRING

▶ Seleccionar a função FÓRMULA DE STRING

▶ Introduzir o número do parâmetro de String no qual o TNC deve memorizar a String encadeada e confirmar com a tecla ENT

▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **primeira** string parcial e confirmar com a tecla ENT: O TNC mostra o símbolo de encadeamento ||

▶ Confirmar com a tecla ENT

▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **segunda** string parcial e confirmar com a tecla ENT:

▶ Repetir o processo até ter escolhido todas as strings parciais a encadear e concluir com a tecla END

Exemplo: QS10 deverá conter o texto completo de QS12, QS13 e QS14

```
N37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Conteúdo de parâmetros:

- **QS12**: **Peça**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Desperdcios**
- **QS10**: **Estado da peça: Desperdcios**

Converter valores numéricos num parâmetro String

Com a função **TOCHAR** o TNC converte um valor numérico num parâmetro String. Desta forma os valores numéricos podem ser encadeados com variáveis de String.

Q

FÓRMULA STRING

TOCHAR

- Seleccionar funções de parâmetros Q
- Seleccionar a função FÓRMULA DE STRING
- Seleccionar uma função para converter um valor numérico num parâmetro de String
- Introduzir número ou parâmetro Q desejado que o TNC deve emitir e confirmar com a tecla ENT
- Quando desejar, introduza o número de casas decimais que o TNC deve converter e confirme com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Converter o parâmetro Q50 no parâmetro String QS11 e utilizar 3 casas decimais

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar string parcial a partir de um parâmetro String

Com a função **SUBSTR** poderá copiar a partir de um parâmetro String, uma área definida.



- Seleccionar funções de parâmetros Q



- Seleccionar a função FÓRMULA DE STRING
- Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar a sequência de caracteres copiada e confirmar com a tecla ENT



- Escolher uma função para corte de uma string parcial
- Introduzir o número do parâmetro QS, a partir do qual deseja copiar a string parcial, e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do local para onde deseja copiar a string parcial e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número de caracteres que deseja copiar e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



Ter em atenção que o primeiro caracter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0.

Exemplo: a partir do parâmetro String QS10 é lida uma string parcial com 4 caracteres (BEG2) a partir da terceira posição (LEN4).

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Copiar dados do sistema num parâmetro String

Com a função **SYSSTR** você pode copiar dados do sistema num parâmetro String. No momento, só está disponível a leitura da hora do sistema actual:

Q

- Seleccionar funções de parâmetros Q

FÓRMULA STRING

- Seleccionar a função FÓRMULA DE STRING
- Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar a sequência de caracteres copiada e confirmar com a tecla ENT

SYSSTR

- Seleccionar a função para a cópia de dados do sistema
- Introduzir o número de código do sistema para a hora do sistema **ID321** que pretende copiar e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número ou nome de código do sistema para onde deseja copiar a string parcial e confirmar com a tecla ENT O número ou nome determina o formato da data na leitura ou conversão da data do sistema (ver a descrição abaixo)
- Introduzir o número ou nome da matriz da data do sistema a ser lido (ainda não tem nenhuma função, confirmar com a tecla NO ENT)
- Número do parâmetro Q, a partir do qual o TNC deve determinar a data de calendário, contanto que tenha lido a hora do sistema com **FN18: SYSREAD ID320**. Se a **DAT** não for introduzida, então o TNC determina a data de calendário da hora actual do sistema
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



Esta função está preparada para futuras extensões. O parâmetro IDX não possui qualquer função.

Para a formatação da data, pode utilizar os seguintes formatos:

- 0: DD.MM.AAAA hh:mm:ss
- 1: D.MM.AAAA h:mm:ss
- 2: D.MM.AAAA h:mm
- 3: D.MM.AA h:mm
- 4: AAAA-MM-DD-hh:mm:ss
- 5: AAAA-MM-DD hh:mm
- 6: AAAA-MM-DD h:mm
- 7: AA-MM-DD h:mm
- 8: DD.MM.AAAA
- 9: D.MM.AAAA
- 10: D.MM.AA
- 11: AAAA-MM-DD
- 12: AA-MM–DD
- 13: hh:mm:ss
- 14: h:mm:ss
- 15: h:mm

Exemplo: ler a hora dos sistema actual no formato DD.MM.AAAA hh:mm:ss e memorizar no parâmetro QS13.

```
N70 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 LEN4 )
```

Converter parâmetro String num valor numérico

A função **TONUMB** converte um parâmetro String num valor numérico. O valor a converter deve ser constituído apenas por valores numéricos.



O parâmetro QS a converter só pode conter um valor numérico, caso contrário o TNC emite um aviso de erro.



- Seleccionar funções de parâmetros Q



- Seleccionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar o valor numérico e confirmar com a tecla ENT



- Comutação de barra de softkeys



- Seleccionar uma função para converter um parâmetro String num valor numérico
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve converter e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Converter parâmetro String QS11 num parâmetro numérico Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Verificar um parâmetro String

Com a função **INSTR** poderá verificar se ou onde um parâmetro String é mantido num outro parâmetro String.



▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



▶ Seleccionar a função FÓRMULA

▶ Introduzir o número do parâmetro Q, no qual o TNC deve memorizar o local onde tem início o texto a procurar e confirmar com a tecla ENT



▶ Comutação de barra de softkeys



▶ Seleccionar a função para verificar um parâmetro String

▶ Introduzir o número do parâmetro QS onde o texto a procurar é memorizado e confirmar com a tecla ENT

▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve procurar e confirmar com a tecla ENT

▶ Introduzir o número do local onde o TNC deve procurar a string parcial e confirmar com a tecla ENT

▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



Ter em atenção que o primeiro caracter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0.

Se o TNC não encontrar a string parcial a procurar, então guarda o comprimento total da string a procurar (aqui a contagem começa em 1) no parâmetro de resultado.

Se surgir várias vezes a string parcial procurada, o TNC informa qual o primeiro local onde poderá encontrar a string parcial.

Exemplo: procurar QS10 no texto memorizado no parâmetro QS13. Iniciar a procura a partir do terceiro local

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Emitir a longitude de um parâmetro String

A função **STRLEN** informa qual a longitude do texto que está memorizado num parâmetro String a seleccionar.



- Seleccionar funções de parâmetros Q



- Seleccionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar a longitude da String calculada e confirmar com a tecla ENT



- Comutação de barra de softkeys



- Seleccionar a função para calcular a longitude de um texto de um parâmetro String
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve calcular e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: calcular a longitude de QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Comparar sequência alfabética

Com a função **STRCOMP** poderá comparar a sequência alfabética de parêmtros String.



- Seleccionar funções de parâmetros Q



- Seleccionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o resultado da comparação e confirmar com a tecla ENT



- Comutação de barra de softkeys



- Seleccionar a função para comparação de parâmetros String
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do segundo parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



O TNC informa os seguintes resultados:

- **0**: Os parâmetros QS comparados são idênticos
- **+1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **após** o segundo parâmetro QS
- **-1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **atrás** do segundo parâmetro QS

Exemplo: comparar a sequência alfabética de QS12 e QS14

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

11.10 Parâmetros Q previamente colocados

O TNC memoriza valores nos parâmetros Q de Q100 a Q122. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferrta.
- Indicações sobre o estado de funcionamento
- Resultados de medição dos ciclos de apalpação, etc.



Nos programas NC não poderá utilizar parâmetros Q predefinidos entre Q100 e Q199 como parâmetros de cálculo, caso contrário poderão surgir efeitos indesejados.

Valores do PLC: de Q100 a Q107

O TNC utiliza os parâmetros de Q100 a Q107 para poder aceitar valores do PLC num programa NC.

Frase WMAT: QS100

O TNC coloca o material definido na frase WMAT no parâmetro **QS100**.

Raio actual da ferrta.: Q108

O valor actual do raio da ferrta. é atribuído a Q108. Q108 é composto por:

- Raio da ferrta. R (tabela de ferrtas. ou frase G99)
- Valor delta DR da tabela de ferrtas.
- Valor delta DR da frase TOOL CALL

Eixo da ferrta.: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo actual da ferrta.:

Eixo da ferramenta	Valor de parâmetro
Nenhum eixo da ferrta. definido	Q109 = –1
Eixo X	Q109 = 0
Eixo Y	Q109 = 1
Eixo Z	Q109 = 2
Eixo U	Q109 = 6
Eixo V	Q109 = 7
Eixo W	Q109 = 8

Estado da ferramenta: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para a ferrta.

Função M	Valor de parâmetro
Nenhum estado da ferrta. definido	Q110 = –1
M03: ferramenta LIGADA, sentido horário	Q110 = 0
M04: ferramenta LIGADA, sentido anti-horário	Q110 = 1
M05 depois de M03	Q110 = 2
M05 depois de M04	Q110 = 3

Abastecimento de refrigerante: Q111

Função M	Valor de parâmetro
M08: refrigerante LIGADO	Q111 = 1
M09: refrigerante DESLIGADO	Q111 = 0

factor de sobreposição: Q112

O TNC atribui a Q112 o factor de sobreposição em caso de fresagem de caixa (MP7430)

Indicações de cotas no programa: Q113

O valor do parâmetro Q113 em sobreposições com % ... depende das indicações de cotas do programa que como primeiro chama outros programas.

Indicações de cotas no programa principal	Valor de parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema em polegadas (poleg.)	Q113 = 1

Longitude da ferrta.: Q114

O valor actual da longitude da ferrta. é atribuído a Q114.

Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa

Depois de uma medição programada com o apalpador 3D, os parâmetros de Q115 a Q119 contêm as coordenadas da posição da ferrta. no momento da apalpação. As coordenadas referem-se ao ponto de referência que está activado no modo de funcionamento manual.

Para estas coordenadas, não se tem em conta a longitude da haste e o raio da esfera de apalpação.

Eixo de coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IV Eixo depende de MP100	Q118
Eixo V depende de MP100	Q119

Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130

Desvio real/nominal	Valor de parâmetro
Longitude da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC

Coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122

Resultados de medição de ciclos do apalpador

(ver também manual do utilizador Ciclos do apalpador)

Valor real medido	Valor de parâmetro
Ângulo duma recta	Q150
Centro no eixo principal	Q151
Centro no eixo auxiliar	Q152
Diâmetro	Q153
Longitude da caixa	Q154
Largura da caixa	Q155
Longitude no eixo seleccionado no ciclo	Q156
Posição do eixo central	Q157
Ângulo do eixo A	Q158
Ângulo do eixo B	Q159
Coordenada do eixo seleccionado no ciclo	Q160

Desvio obtido	Valor de parâmetro
Centro no eixo principal	Q161
Centro no eixo auxiliar	Q162
Diâmetro	Q163
Longitude da caixa	Q164
Largura da caixa	Q165
Longitude medida	Q166
Posição do eixo central	Q167

Ângulo sólido calculado	Valor de parâmetro
Rotação em volta do eixo A	Q170
Rotação em volta do eixo B	Q171
Rotação em volta do eixo C	Q172

Estado da peça	Valor de parâmetro
Bom	Q180
Acabamento	Q181
Desperdcios	Q182

Desvio medido com o ciclo 440	Valor de parâmetro
Eixo X	Q185
Eixo Y	Q186
Eixo Z	Q187

Medição da ferramenta com laser BLUM	Valor de parâmetro
Reservado	Q190
Reservado	Q191
Reservado	Q192
Reservado	Q193

Reservado para uso interno	Valor de parâmetro
Marca para ciclos (imagens de maquinação)	Q197
Número do ciclo do apalpador activado	Q198

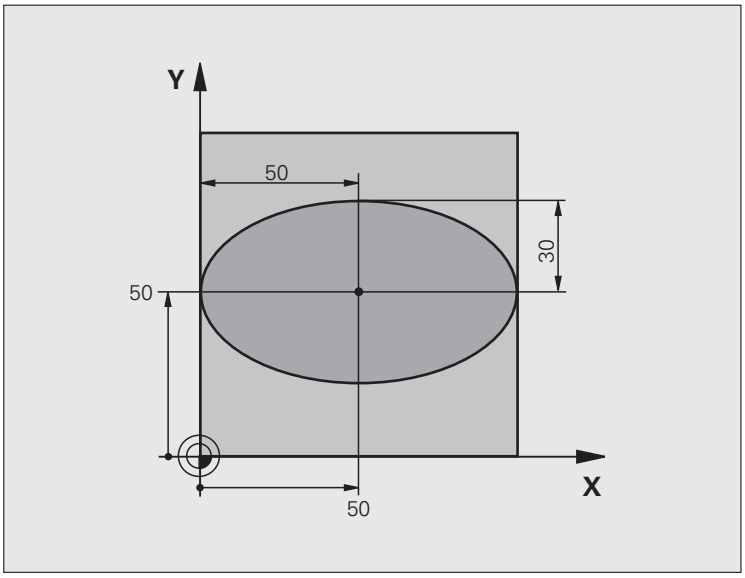
Estado medição da ferramenta com TT	Valor de parâmetro
Ferramenta dentro da tolerância	Q199 = 0,0
Ferramenta está gasta (passado LTOL/RTOL)	Q199 = 1,0
Ferramenta está quebrada (passado LBREAK/RBREAK)	Q199 = 2,0

11.11 Exemplos de programação

Exemplo: elipse

Execução do programa

- Faz-se a aproximação ao contorno de elipse por meio de muitos segmentos de recta pequenos (podem definir-se com Q7). Quantos mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- Você determina a direcção de fresagem com o ângulo inicial e o ângulo final no plano:
  Direcção da maquinação no sentido horário:
  Ângulo inicial > ângulo final
  Direcção da maquinação em sentido anti-horário:
  ângulo inicial < ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferrta.



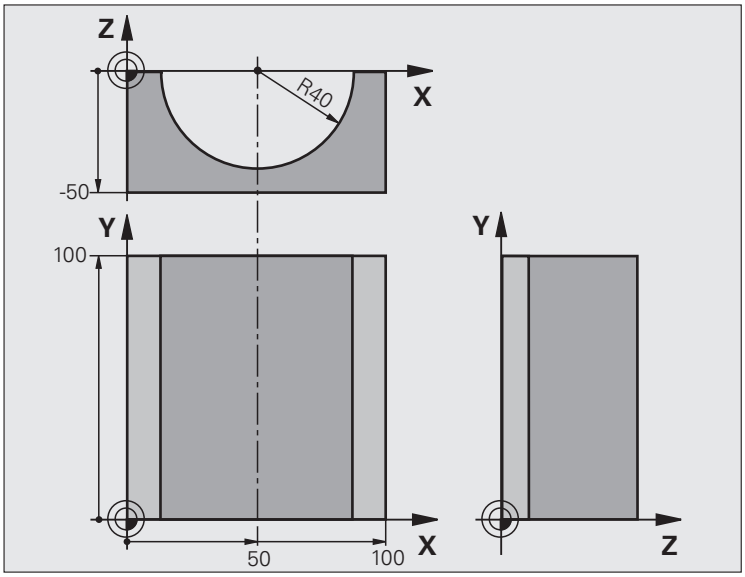
`%ELLIPSE G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	Centro do eixo X
`N20 D00 Q2 P01 +50 *`	Centro do eixo Y
`N30 D00 Q3 P01 +50 *`	Semieixo X
`N40 D00 Q4 P01 +30 *`	Semieixo Y
`N50 D00 Q5 P01 +0 *`	Ângulo inicial no plano
`N60 D00 Q6 P01 +360 *`	Ângulo final no plano
`N70 D00 Q7 P01 +40 *`	Quantidade de passos de cálculo
`N80 D00 Q8 P01 +30 *`	Posição angular da elipse
`N90 D00 Q9 P01 +5 *`	profundidade de fresagem
`N100 D00 Q10 P01 +100 *`	Avanço em profundidade
`N110 D00 Q11 P01 +350 *`	avanço de fresagem
`N120 D00 Q12 P01 +2 *`	Distância de segurança para posicionamento prévio
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Definição do bloco
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *`	Definição da ferramenta
`N160 T1 G17 S4000 *`	Chamada da ferramenta
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta

N180 L10,0 *	Chamada da maquinação
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N200 G98 L10 *	Sub-programa 10: maquinação
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
N220 G73 G90 H+Q8 *	Calcular a posição angular no plano
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Calcular o passo angular
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Copiar o ângulo inicial
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Fixar o contador de cortes
N260 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Calcular a coordenada X do ponto inicial
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Calcular a coordenada Y do ponto inicial
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Chegada ao ponto inicial no plano
N290 Z+Q12 *	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo da ferrta.
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Deslocação à profundidade de maquinação
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35 *	Actualização do ângulo
N330 Q37 = Q37 + 1 *	Actualização do contador de cortes
N340 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Calcular a coordenada X actual
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Calcular a coordenada Y actual
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Chegada ao ponto seguinte
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N390 G54 X+0 Y+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Chegada à distância de segurança
N410 G98 L0 *	Fim de sub-programa
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica

Execução do programa

- O programa só funciona com a fresa esférica, a longitude da ferr.ta refere-se ao centro da esfera
- Faz-se a aproximação ao contorno de cilindro por meio de muitos segmentos de recta pequenos (podem definir-se com Q13). Quantos mais cortes estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- O cilindro é fresado nos cortes longitudinais (aqui: paralelamente ao eixo Y)
- Você determina a direcção de fresagem com o ângulo inicial e o ângulo final no espaço: Direcção da maquinação no sentido horário: Ângulo inicial > ângulo final Direcção da maquinação em sentido anti-horário: ângulo inicial < ângulo final
- O raio da ferrta. é corrigido automaticamente



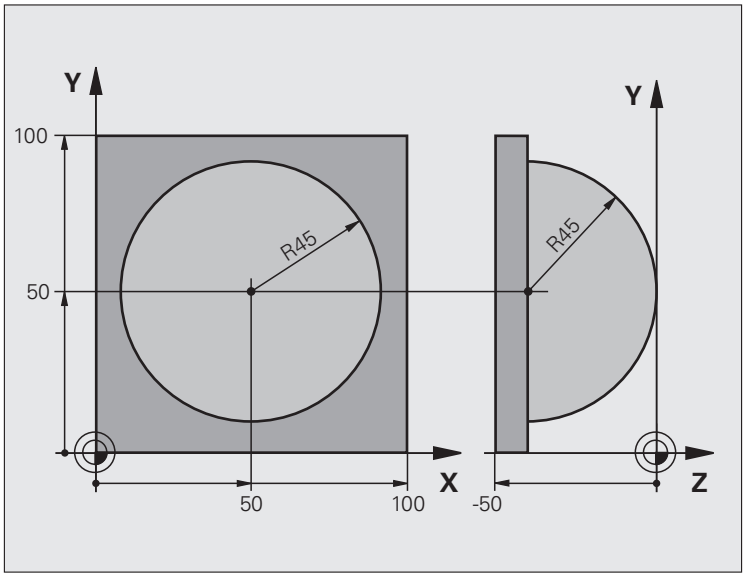
`%CILIN G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	Centro do eixo X
`N20 D00 Q2 P01 +0 *`	Centro do eixo Y
`N30 D00 Q3 P01 +0 *`	Centro do eixo Z
`N40 D00 Q4 P01 +90 *`	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
`N50 D00 Q5 P01 +270 *`	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
`N60 D00 Q6 P01 +40 *`	Raio do cilindro
`N70 D00 Q7 P01 +100 *`	Longitude do cilindro
`N80 D00 Q8 P01 +0 *`	Posição angular no plano X/Y
`N90 D00 Q10 P01 +5 *`	Medida excedente do raio do cilindro
`N100 D00 Q11 P01 +250 *`	Avanço ao aprofundar
`N110 D00 Q12 P01 +400 *`	Avanço de fresagem
`N120 D00 Q13 P01 +90 *`	Quantidade de cortes
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *`	Definição do bloco
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N150 G99 T1 L+0 R+3 *`	Definição da ferramenta
`N160 T1 G17 S4000 *`	Chamada da ferramenta
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta
`N180 L10,0 *`	Chamada da maquinação
`N190 D00 Q10 P01 +0 *`	Anular a medida excedente

N200 L10,0	Chamada da maquinação
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N220 G98 L10 *	Sub-programa 10: maquinação
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Calcular a medida excedente e a ferrta. referentes ao raio do cilindro
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Fixar o contador de cortes
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Calcular o passo angular
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Calcular a posição angular no plano
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Fixar o pólo no plano Z/X
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Chegada à posição inicial sobre o cilindro, aprofundamento inclinado na peça
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Corte longitudinal na direcção Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualização do contador de cortes
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualização do ângulo no espaço
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Corte longitudinal na direcção Y–
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualização do contador de cortes
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualização do ângulo no espaço
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N460 G98 L0 *	Fim de sub-programa
N99999999 %CILIN G71 *	

Exemplo: esfera convexa com fresa cónica

Execução do programa

- O programa só funciona com fresa cónica
- A aproximação ao contorno da esfera faz-se por meio de muitos segmentos de recta de pequena dimensão (plano Z/X, possível de definir com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- Você determina a quantidade de cortes do contorno com o passo angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferrta. é corrigido automaticamente



`%ESFERA G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	Centro do eixo X
`N20 D00 Q2 P01 +50 *`	Centro do eixo Y
`N30 D00 Q4 P01 +90 *`	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
`N40 D00 Q5 P01 +0 *`	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
`N50 D00 Q14 P01 +5 *`	Passo angular no espaço
`N60 D00 Q6 P01 +45 *`	Raio da esfera
`N70 D00 Q8 P01 +0 *`	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
`N80 D00 Q9 P01 +360 *`	Ângulo final posição angular no plano X/Y
`N90 D00 Q18 P01 +10 *`	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
`N100 D00 Q10 P01 +5 *`	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
`N110 D00 Q11 P01 +2 *`	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo da ferrta.
`N120 D00 Q12 P01 +350 *`	Avanço de fresagem
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *`	Definição do bloco
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *`	Definição da ferramenta
`N160 T1 G17 S4000 *`	Chamada da ferramenta
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Retirar a ferramenta
`N180 L10,0 *`	Chamada da maquinação
`N190 D00 Q10 P01 +0 *`	Anular a medida excedente

N200 D00 Q18 P01 +5 *	Passo angular no plano X/Y para o acabamento
N210 L10,0 *	Chamada da maquinação
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N230 G98 L10 *	Sub-programa 10: maquinação
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Copiar posição angular no plano
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
N300 G73 G90 H+Q8 *	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano
N310 G98 L1 *	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
N320 I+0 J+0 *	Fixar o pólo no plano X/Y para posicionamento prévio
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Posicionamento prévio no plano
N340 I+Q108 K+0 *	Fixar o pólo no plano Z/X para raio da ferrta. desviado
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Deslocação para a profundidade pretendida
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Aproximação ao "arco" para cima
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Actualização do ângulo no espaço
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Chegada ao ângulo final no espaço
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Retrocesso segundo o eixo da ferrta.
N420 G00 G40 X+Q26 *	Posicionamento prévio para o arco seguinte
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Actualização da posição de rotação no plano
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Anular o ângulo no espaço
N450 G73 G90 H+Q28 *	Activar a nova posição de rotação
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N500 G98 L0 *	Fim de sub-programa
N99999999 %ESFERA G71 *	



12

Teste do programa e execução do programa

12.1 Gráficos

Aplicação

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC simula graficamente a maquinação. Com as softkeys, você selecciona:

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

O gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça maquinada com uma ferramenta cilíndrica. Quando está activada a tabela de ferramentas, você pode representar a maquinação com uma fresa esférica. Para isso, introduza na tabela de ferramentas R2 = R.

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa actual não contém uma definição válida do bloco
- não está seleccionado nenhum programa

Com os parâmetros de máquina de 7315 a 7317, você pode ajustar o TNC para se visualizar também um gráfico quando não se tiver definido ou deslocado nenhum eixo da ferrta.



Com o novo gráfico 3D pode também pode representar graficamente maquinações no plano de maquinação inclinado e maquinações em planos múltiplos, depois de ter simulado o programa numa outra vista. Para poder utilizar esta função, necessita, pelo menos, do Hardware MC 422 B. Para acelerar a velocidade do gráfico de teste em versões de hardware mais antigas, deve colocar o Bit 5 do parâmetro da máquina 7310 = 1. Isto desactiva funções, que foram implementadas especialmente para o gráfico 3D.

O TNC não representa uma medida excedente **DR** programada na frase **T**.

Velocidade do teste do programa

Apenas pode ajustar a velocidade do programa de teste quando tiver activa a função "Indicar tempo de maquinação" (ver "Seleccionar a função de cronómetro" na página 585). Senão o TNC executa o teste do programa sempre com a velocidade máxima possível.

A última velocidade definida permanece activa (mesmo com durante uma interrupção de corrente), até que esta é novamente definida

Depois de ter iniciado um programa, o TNC indica as seguintes softkeys com as quais pode ajustar a velocidade de simulação:

Funções	Softkey
Testar o programa com a velocidade, com a qual também é executado (são tomados em conta os avanços programados)	
Aumentar incrementalmente a velocidade de teste	
Reduzir incrementalmente a velocidade de teste	
Testar o programa com a velocidade máxima possível (Ajuste básico)	

Você pode também ajustar a velocidade das simulações antes de iniciar um programa:



- Continuar a comutar a barra de softkeys



- Seleccionar as funções para o ajuste da velocidade das simulações



- Seleccionar a função pretendida através da softkey, por exemplo, aumentar incrementalmente a velocidade de teste

Resumo: vistas

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento
teste do programa, o TNC mostra as seguintes softkeys:

Vista	Softkey
Vista de cima	
Representação em 3 planos	
Representação 3D	

Limitações durante a execução do programa

A maquinação não se pode simular graficamente ao mesmo tempo quando a calculadora do TNC já está sobrecarregada com cálculos muito complicados ou com superfícies de maquinação muito grandes. Exemplo: maquinação sobre todo o bloco com uma ferrta. grande. O TNC não continua com o gráfico e emite o texto **ERROR** na janela do gráfico. No entanto, a maquinação continua a executar-se.

Vista de cima

Se tiver disponível um rato, poderá ler, na linha de estado, a profundidade de um ponto através do posicionamento do apontador do rato nesse ponto da peça.

Esta simulação gráfica é a mais rápida



- Seleccionar vista de cima com a softkey
- Na representação da profundidade deste gráfico, aplica-se: quanto mais profundo, mais escuro



Representação em 3 planos

A representação realiza-se com uma vista de cima com duas secções, semelhante a um desenho técnico. Sob o gráfico à esquerda, um símbolo indica se a representação corresponde ao método de projecção 1 ou ao método de projecção 2 segundo a norma DIN 6, 1ª Parte (selecciona-se com MP 7310).

Na representação em 3 planos, dispõe-se de funções para a ampliação de secções, ver "Ampliação de um pormenor", página 583.

Para além disso, você pode deslocar com softkeys o plano da secção:



▶ Seleccione a softkey para a representação da peça em 3 planos



▶ Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de selecção para as funções de rodar e ampliar/reduzir



▶ Seleccionar as funções para deslocar o plano de secção: O TNC mostra as seguintes softkeys

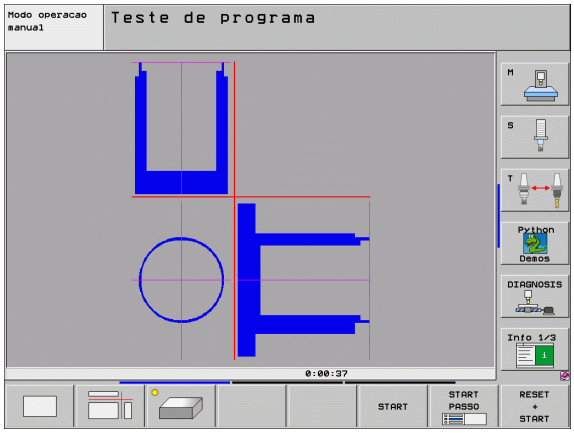
Função	Softkeys	
Deslocar o plano da secção vertical para a direita ou para a esquerda		
Deslocar o plano da secção vertical para a frente ou para trás		
Deslocar o plano da secção horizontal para cima ou para baixo		

Durante a deslocação pode-se observar no ecrã a posição do plano da secção.

O ajuste básico do plano de secção está seleccionado de modo a que se encontre no plano de maquinação no centro da peça e do eixo da ferramenta no lado superior da peça.

Coordenadas da linha da secção

O TNC visualiza sob a janela do gráfico as coordenadas da linha da secção, referentes ao ponto zero da peça. Só se visualizam as coordenadas no plano de maquinação. Você activa estas funções com o parâmetro de máquina 7310.



Representação 3D

O TNC mostra a peça no espaço. Se dispuser de um hardware respectivo, o TNC também representa graficamente através do gráfico 3D de alta resolução as maquinações do plano de maquinação inclinado e maquinações de planos múltiplos.

Pode rodar a representação 3D em volta do eixo vertical e bascular em volta do eixo horizontal. Se existir um rato ligado ao TNC, poderá executar igualmente esta função premindo o botão direito do rato.

Você pode representar com uma moldura os contornos do bloco para iniciar a simulação gráfica.

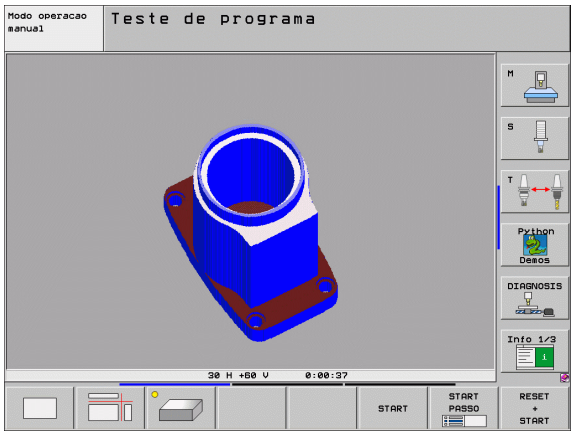
No modo de funcionamento Teste do Programa dispõe-se de funções para a ampliação de um pormenor, ver "Ampliação de um pormenor", página 583.

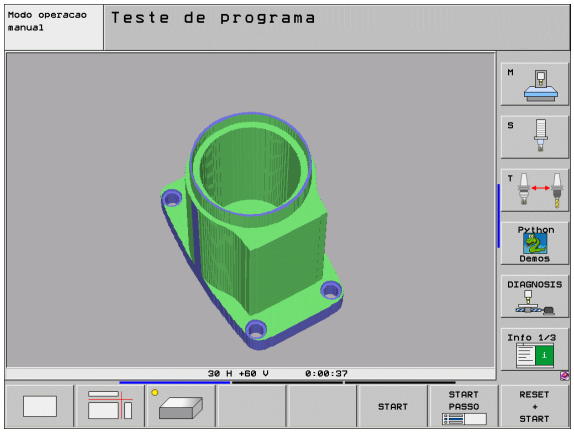


- Seleccionar a representação 3D com softkey. Premindo duas vezes a softkey comuta para o gráfico 3D de alta resolução. A comutação apenas é possível quando a simulação já tiver terminado. O gráfico de alta resolução demonstra, de forma pormenorizada, a superfície da peça maquinada.



A velocidade do gráfico 3D depende da longitude de corte (coluna **LCUTS** na tabela de ferramentas). Se o **LCUTS** estiver definido com 0 (ajuste básico), então a simulação conta com uma longitude de corte interminável, o que conduz a tempos de cálculo longos. Se não quiser definir um **LCUTS** pode colocar o parâmetro da máquina 7312 num valor entre 5 e 10. Assim o TNC limita internamente a longitude do corte a um valor que é calculado a partir de MP7312 vezes o diâmetro da ferramenta.





Rodar e ampliar/reduzir uma representação 3D



- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de selecção para as funções de rodar e ampliar/reduzir



- Seleccionar as funções para rodar e ampliar/reduzir:

Função	Softkeys
Rodar na vertical a representação em passos de 5°	 
Rodar na horizontal a representação em passos de 5°	 
Ampliar por incrementos a representação. Se a representação estiver ampliada, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	
Reduzir por incrementos a representação. Se a representação estiver reduzida, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	
Repor a representação no tamanho programado	

Se existir um rato ligado ao TNC, poderá também executar as funções anteriormente descritas utilizando o rato:

- Para rodar o gráfico representado em três dimensões: manter premido o botão direito do rato e movimentar o mesmo. No gráfico 3D de alta resolução, o TNC mostra um sistema de coordenadas que apresenta o alinhamento da peça activado no momento, enquanto na representação 3D normal a peça roda completamente. Após libertar o botão direito do rato, o TNC orienta a peça de acordo para o alinhamento definido
- Para deslocar o gráfico representado: manter premido o botão intermédio do rato, ou seja a roda do rato, e movimentar o mesmo. O TNC desloca a peça na direcção correspondente. Após libertar o botão intermédio do rato, o TNC desloca a peça de acordo para a posição definida
- Para aplicar zoom com o rato numa determinda área: marcar a área de zoom do canto direito premindo o botão esquerdo do rato. Após libertar o botão esquerdo do rato, o TNC aumenta a peça na área definida
- Para aumentar e reduzir com zoom rapidamente utilizando o rato: girar a roda do rato para a frente ou para trás

Visualizar e omitir a moldura do contorno da peça

- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de selecção para as funções de rodar e ampliar/reduzir



- Seleccionar as funções para rodar e ampliar/reduzir:



- Iluminar o quadro para BLK-FORM: colocar o cursor na softkey sobre VISUALIZAR

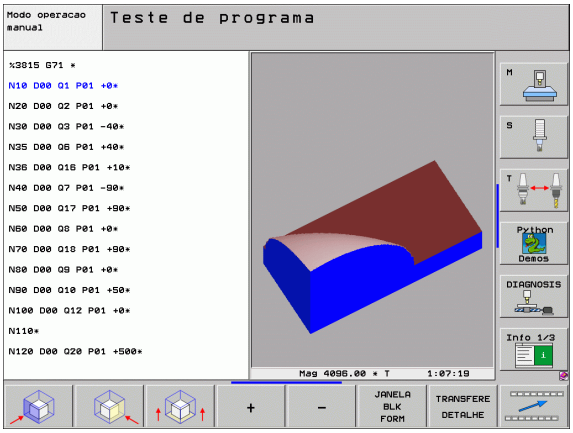


- Apagar o quadro para BLK-FORM: colocar o cursor na softkey sobre APAGAR

Ampliação de um pormenor

Você pode modificar o pormenor em todas as vistas, no modo de funcionamento teste do programa e no modo de funcionamento de execução do programa.

Para isso, tem que estar parada a simulação gráfica ou a execução do programa. A ampliação de um pormenor actua sempre em todos os modos de representação.



Modificar a ampliação do pormenor

Para softkeys, ver tabela

- Se necessário, parar a simulação gráfica



- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de selecção das funções para a ampliação do pormenor



- Seleccionar as funções para a ampliação do pormenor
- Seleccionar o lado da peça com a softkey (ver tabela em baixo)
- Reduzir ou ampliar o bloco: manter premida a softkey "–" ou "+"
- Iniciar de novo o Teste do Programa ou Execução do Programa com a softkey INICIAR (REPOR + INICIAR cria de novo o bloco original)

Função	Softkeys	
Seleccionar a parte esq./dir. da peça		
Seleccionar a parte posterior/frontal		
Seleccionar a parte superior/inferior		
Deslocar a superfície de corte para reduzir ou ampliar o bloco	–	+
Aceitar o pormenor	TRANSFERE DETALHE	

Posição do cursor na ampliação de um pormenor

Durante a ampliação de um pormenor, o TNC mostra as coordenadas do eixo com que você está a cortar. As coordenadas correspondem ao campo determinado para a ampliação do pormenor À esquerda da barra, o TNC mostra a coordenada mais pequena do campo (ponto MIN) e à direita a maior (ponto MAX)

Durante uma ampliação, o TNC visualiza em baixo à direita do ecrã o símbolo **MAGN**.

Se o TNC não continuar a reduzir ou a ampliar a peça, emite um aviso de erro na janela do gráfico. para eliminar esse aviso, volte a reduzir ou ampliar a peça.

Repetir a simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinação. Para isso, você pode anular o bloco do gráfico ou um pormenor ampliado desse bloco.

Função	Softkey
Visualizar o bloco por maquinar com a última ampliação de pormenor seleccionada	RESET BLK FORM
Anular a ampliação do pormenor de forma a que o TNC visualize a peça maquinada ou não maquinada segundo o BLK-Form programado	JANELA BLK FORM

Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, o TNC visualiza outra vez – também depois de um pormenor sem ACEITAR CORTE. – o bloco no tamanho programado.

Visualizar ferramenta

Na vista de cima e na representação em 3 planos poderá visualizar a ferramenta durante a simulação. O TNC representa a ferramenta no diâmetro que está definido na tabela de ferramentas.

Função	Softkey
Não visualizar a ferramenta na simulação	FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR
Visualizar a ferramenta na simulação	FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR

Calcular o tempo de maquinação

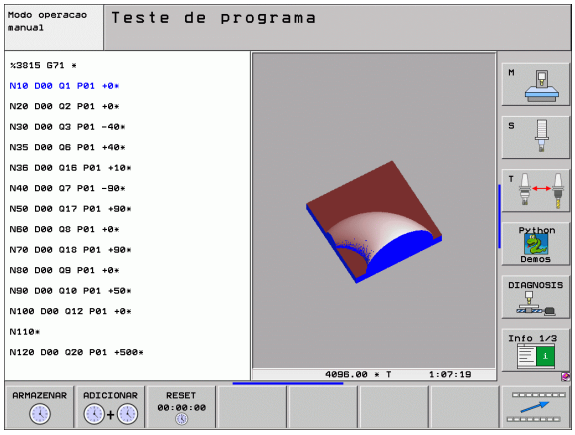
Funcionamento de execução do programa

Visualização do tempo desde o início do programa até ao seu fim. Se houver alguma interrupção, o tempo pára.

Teste do programa

Visualização do tempo que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferrta. que se realizam com o avanço: os tempos de espera são também calculados pelo TNC. O tempo calculado pelo TNC adequa-se apenas condicionado para os cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferrta.).

Se ligou o cálculo do tempo de maquinação, pode gerar um ficheiro no qual estão listados os tempos de aplicação de todas as ferramentas utilizadas no programa (ver "Ficheiros dependentes" na página 642).



Seleccionar a função de cronómetro



▶ Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de selecção para as funções de cronómetro



▶ Seleccionar funções do cronómetro



▶ Seleccionar a função pretendida através da softkey, por ex., memorizar a hora visualizada

Funções do cronómetro	Softkey
Activar (LIGADO)/desactivar (DESLIGADO) a função calcular o tempo de maquinação	
Memorizar o tempo visualizado	
Visualizar a soma do tempo memorizado e visualizado	
Apagar o tempo visualizado	

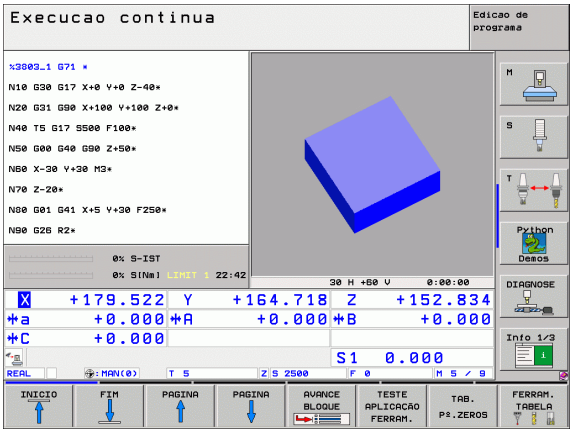
Durante os testes do programa, o TNC repõe o tempo de maquinação assim que um novo bloco **G30/G31** é executado.

12.2 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC visualiza as softkeys com que você pode visualizar o programa de maquinação por páginas:

Funções	Softkey
Passar uma página para trás no programa	PAGINA
Passar página à frente no programa	PAGINA
Seleccionar o princípio do programa	INICIO
Seleccionar o fim do programa	FIM



12.3 Teste do programa

Aplicação

No modo de funcionamento Teste do programa você simula o desenvolvimento de programas e partes do programa para excluir erros na sua execução. O TNC ajuda-o a procurar

- incompatibilidades geométricas
- falta de indicações
- saltos não executáveis
- estragos no espaço de trabalho

Para além disso, pode-se usar as seguintes funções:

- Teste do programa frase a frase
- Interrupção do teste em qualquer frase
- Saltar frases
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinação
- Visualizações de estado suplementares

O TNC não consegue, através da simulação gráfica, simular todos os movimentos de deslocação efectivos comandados pela máquina, por exemplo

- movimentos de deslocação na troca de ferramentas, que o fabricante da máquina definiu numa macro de troca de ferramenta ou através do PLC
- posicionamentos, que o fabricante da máquina definiu numa macro de funções M
- posicionamentos, que o fabricante da máquina executa através do PLC
- posicionamentos realizados por troca de paletes

A HEIDENHAIN recomenda que cada programa seja executado com a segurança correspondente, mesmo quando o teste de programa não tenha originado qualquer aviso de erro ou quaisquer danos visíveis na peça.

O TNC inicia um programa de teste após uma chamada de ferramenta por norma sempre na seguinte posição:

- No plano de maquinação na posição X=0, Y=0
- No eixo da ferramenta, 1 mm acima do meio do ponto **MAX** definido na definição de bloco

Se chamar a mesma ferramenta, o TNC continua a simular o programa a partir da última posição programada antes da chamada da ferramenta.

Para obter um comportamento claro também na maquinação, após uma troca de ferramenta deverá deslocar-se para uma posição a partir da qual o TNC se possa posicionar de forma a evitar colisões para maquinação.

O fabricante da sua máquina pode ainda definir uma macro de mudança de ferramenta para o teste de programa no modo de funcionamento que simule exactamente o comportamento da máquina. Consultar o manual da máquina.

Executar o teste do programa

Com o armazém de ferramentas activado, você tem que activar uma tabela de ferramentas para o teste do programa (estado S). Para isso, seleccione uma tabela de ferramentas no modo de funcionamento teste do programa por meio da Gestão de ficheiros (PGM MGT).

Com a função MOD BLOCO NO ESPAÇO TRABALHO você activa uma vigilância de espaço de trabalho para o teste do programa, ver "Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho", página 644.



- Seleccionar o modo de funcionamento Teste do programa
- Visualizar a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT e seleccionar o ficheiro que se pretende verificar ou
- Selecccionar o início do programa: seleccionar com a tecla GOTO linha "0" e confirmar a introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

Funções	Softkey
Anular o bloco e verificar o programa completo	RESET + START
Verificar todo o programa	START
Verificar cada frase do programa por separado	START PASSO
Parar o teste do programa (a softkey surge apenas quando tiver iniciado o teste do programa)	STOP

Pode interromper e retomar o teste do programa a qualquer momento – mesmo durante os ciclos de maquinação. Para poder retomar o teste não pode executar as seguintes acções:

- seleccionar com a tecla GOTO uma outra frase
- Executar alterações no programa
- comutar o modo de funcionamento
- seleccionar um novo programa

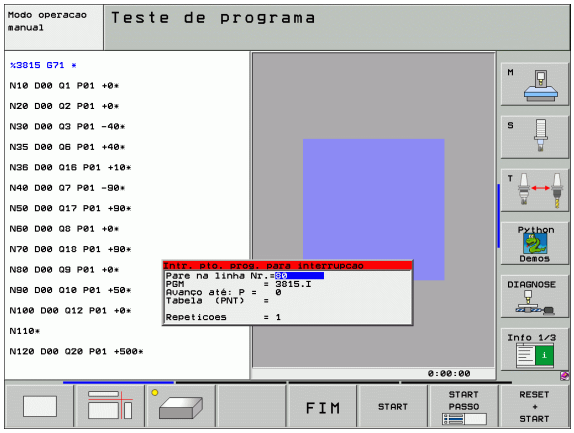
Executar o teste do programa até uma determinada frase

Com PARAR EM N o TNC executa o teste do programa só até uma frase com o número N.

- Seleccionar o princípio do programa no modo de funcionamento Teste do programa
- Seleccionar o Teste do Programa até à frase determinada: Premir a softkey PARAR EM N



- **Parar em N**: introduzir o número da frase onde se pretende parar o teste do programa
- **Programa**: introduzir o nome do programa onde se encontra a frase com o número seleccionado; o TNC visualiza o nome do programa seleccionado; se a paragem do programa tiver que realizar-se num programa chamado com PGM CALL, introduza este nome
- **Processo de avanço até: P:** Se pretender entrar numa tabela de pontos, introduzir aqui o número de linhas em que pretende entrar
- **Tabela (PNT):** Se pretender entrar numa tabela de pontos, introduzir aqui o nome da tabela de pontos em que pretende entrar
- **Repetições**: introduzir a quantidade de repetições que se deve executar se N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa
- Verificar a secção do programa: premir a softkey INICIAR; o TNC verifica o programa até à frase introduzida



12.4 Execução do programa

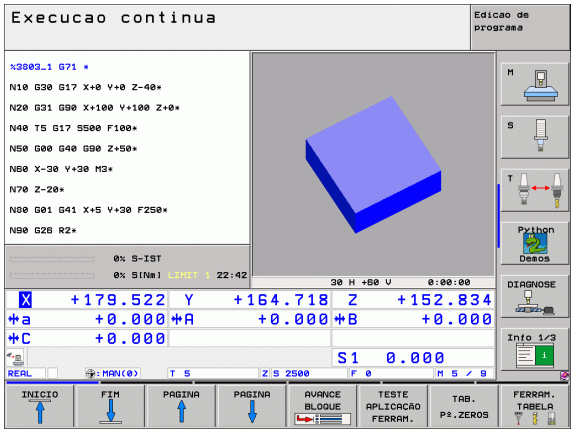
Aplicação

No modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, o TNC executa o programa de maquinação de forma contínua até ao seu fim ou até uma interrupção.

No modo de funcionamento Execução do Programa Frase a Frase o TNC executa cada frase depois de accionar a tecla externa de arranque START.

Você pode usar as seguintes funções do TNC nos modos de funcionamento de execução do programa:

- Interromper a execução do programa
- Executar o programa a partir de uma determinada frase
- Saltar frases
- Editar a tabela de ferrtas. TOOL.T
- Controlar e modificar parâmetros Q
- Sobrepor posicionamentos do volante
- Funções para a representação gráfica
- Visualizações de estado suplementares



Execução do programa de maquinação

Preparação

1. Fixar a peça na mesa da máquina
2. Memorização do ponto de referência
3. Seleccionar as tabelas necessárias e os ficheiros de paletes (estado M)
4. Seleccionar o programa de maquinação (estado M)

Com o potenciómetro de override você pode modificar o avanço e as rotações.

Com a softkey FMAX você pode reduzir a velocidade de avanço se quiser fazer correr o programa NC. A redução é válida para todos os movimentos de marcha rápida e avanço. O valor por si introduzido já não estará activo após desligar/ligar a máquina. Para restabelecer a velocidade de avanço máxima definida após a ligação, deverá introduzir de novo o correspondente valor numérico.

Execução contínua do programa

▶ Iniciar o programa de maquinação com a tecla externa de arranque START

Execução do programa frase a frase

▶ Iniciar cada frase do programa de maquinação com a tecla externa de arranque START

Interromper a maquinação

Você pode interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa STOPP
- Comutação à execução do programa frase a frase
- Programação de eixos não comandados (eixos de contador)

Se durante a execução do programa o TNC registar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinação.

Interrupção programada

Pode determinar as interrupções directamente no programa de maquinação. O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa é executado até à frase que contém uma das seguintes introduções:

- **G38** (com e sem função auxiliar)
- Função auxiliar **M0**, **M2** ou **M30**
- Função auxiliar **M6** (determinada pelo fabricante da máquina)

Interrupção com a tecla externa STOP

- Premir a tecla STOP: a frase que o TNC está a executar quando se acciona essa tecla não acaba de se realizar; na visualização de estados aparece um asterisco "*" a piscar
- Se não quiser continuar a execução da maquinação, pode anulá-la no TNC com a softkey PARAGEM INTERNA: na visualização de estados desaparece o símbolo "*". Neste caso, inicie outra vez o programa desde o princípio.

Interrupção da maquinação comutando para o modo de funcionamento Execução do programa frase a frase

Enquanto você executa um programa de maquinação no modo de funcionamento Execução contínua do programa, seleccione Execução do programa frase a frase. O TNC interrompe a maquinação depois de executar a frase de maquinação actual.

Programação de eixos não comandados (eixos de contador)



Esta função deverá ser ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC interrompe automaticamente a execução do programa logo que esteja programado um eixo numa frase de deslocação que tenha sido definido como eixo não comandado (eixo de contador) pelo fabricante da máquina. Neste caso, poderá deslocar o eixo não comandado manualmente para a posição desejada. O TNC mostra na janela esquerda do ecrã todas as posições nominais a deslocar, que estão programadas nesta frase. Nos eixos não comandados, o TNC mostra o curso restante auxiliar.

Logo que seja atingida em todos os eixos a posição correcta, poderá prosseguir a execução do programa através da tecla NC-Start.



- Seleccionar a sequência de chegada desejada e execute-a utilizando a tecla NC-Start. Se posicionar manualmente os eixos não comandados, o TNC mostra também o curso restante ainda não percorrido nestes eixos (ver "Reentrada no contorno" na página 598)



- Seleccionar, se necessário, se os eixos comandados devem ser deslocados num sistema de coordenadas inclinado ou não inclinado.



- Se necessário, deslocar os eixos comandados por volante ou utilizando a tecla de direcção do eixo

Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, você pode deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.



Perigo de colisão!

Se interromper a execução do programa num plano inclinado de maquinação, você pode comutar o sistema de coordenadas entre inclinado e não inclinado e comutar a direcção activa do eixo da ferramenta com a softkey 3D VERMELHO.

O TNC avalia a seguir de forma correspondente a função das teclas de direcção dos eixos, do volante e lógica de reentrada. Ao retirar, deve ter em conta que esteja activado o sistema de coordenadas correcto, e que estejam introduzidos os valores angulares dos eixos rotativos no menú 3D-ROT.

Exemplo de aplicação:
Retirar a ferramenta do cabeçote depois duma rotura da ferr.ta.

- Interromper a maquinação
- Desbloquear as teclas externas de direcção: premir a softkey OPERAÇÃO MANUAL
- Se necessário, activar o sistema de coordenadas para onde pretende fazer a deslocação, através da softkey 3D VERMELHO
- Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direcção



Em algumas máquinas, depois de se premir a softkey OPERAÇÃO MANUAL, há que premir a tecla externa START para desbloquear as teclas externas de direcção. Consulte o manual da sua máquina.

O fabricante da máquina pode determinar se você desloca os eixos numa interrupção de programa sempre activa no momento ou num sistema de coordenadas inclinado. Consulte o manual da sua máquina.

Continuar a execução do programa após uma interrupção



Se interromper a execução do programa durante um ciclo de maquinação, você deverá realizar a reentrada no princípio do ciclo. O TNC deverá realizar de novo os passos de maquinação já executados.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição parcial do programa ou dentro de um sub-programa, você deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função AVANÇO PARA A FRASE N.

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza :

- os dados da última ferr.ta chamada
- Conversões de coordenadas activadas (p.ex. deslocamento do ponto zero, rotação, espelhamento)
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido



Tenha em conta que os dados memorizados ficam activados enquanto você não os anular (zp.ex. enquanto você selecciona um novo programa).

Os dados memorizados são utilizados para a reentrada no contorno depois da deslocação manual dos eixos da máquina durante uma interrupção (softkey APROXIMAR DA POSIÇÃO).

Continuar a execução do programa com a tecla START

Depois de uma interrupção, você pode continuar a execução do programa com a tecla START sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- Premindo a tecla externa STOP
- Interrupção programada

Continuar a execução do programa depois de um erro

Com avisos de erro não intermitentes:

- Eliminar a causa do erro
- Apagar o aviso de erro do ecrã: premir a tecla CE
- Arrancar de novo ou continuar a execução do pgm no mesmo lugar onde foi interrompido

Com avisos de erro intermitentes:

- Manter premida a tecla END durante dois segundos, e o TNC executa um arranque em quente
- Eliminar a causa do erro
- Arrancar de novo

Se o erro se repetir, anote-o e avise o serviço técnico.

Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase)

A função AVANÇO PARA A FRASE N deverá ser activada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

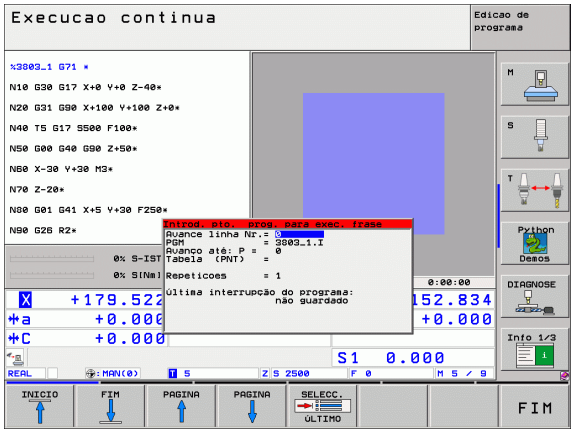
Com a função AVANÇO PARA A FRASE N (processo a partir de uma frase) você pode executar um programa de maquinação a partir de uma rase N livremente escolhida. O TNC tem em conta o cálculo da maquinação da peça até essa frase. Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se você tiver interrompido um programa com PARAGEM INTERNA, o TNC oferece automaticamente a frase N para a reentrada onde você interrompeu o programa.

Desde que o programa foi interrompido por uma das seguintes circunstâncias, o TNC memoriza este ponto de interrupção:

- Por uma PARAGEM DE EMERGÊNCIA
- Por uma falha de corrente
- Por uma falha do comando

Depois de ter chamado a função processo a partir de uma frase, pode através da softkey SELECCIONAR ÚLTIMO N voltar a activar o ponto de interrupção e executar um arranque NC. Depois de ligado o TNC mostra o aviso **Programa NC foi interrompido**.



O processo a partir de uma frase não deverá começar num sub-programa.

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar seleccionados num modo de funcionamento de execução do programa (estado M).

Se o programa contém uma interrupção programada antes do final do processo a partir de uma frase, este é aí interrompido. Para continuar o processo desde uma frase, prima a tecla externa START.

Depois de um processo a partir de uma Frase, deve deslocar-se a ferrta. com a função APROXIMAR DA POSIÇÃO para a posição calculada.

A correcção longitudinal da ferramenta só fica activada com a chamada da ferramenta e uma frase de posicionamento seguinte. Isto também é válido quando apenas alterou a longitude da ferramenta.

As funções auxiliares **M142** (apagar informações de programa modais) e **M143** (apagar rotação básica) não são permitidas num processo de frase.

Determina-se com parâmetro de máquina 7680 se o processo a partir de uma frase em programas sobrepostos começa na frase 0 do programa principal ou se começa na frase 0 do programa onde se interrompeu pela última vez a execução do programa.

Com a softkey 3D VERMELHA poderá comutar o sistema de coordenadas para deslocação da posição de subida entre inclinado/não inclinado e direcção do eixo da ferramenta activa.

Se você quiser utilizar o processo a partir duma frase dentro duma tabela de paletes, seleccione primeiro com as teclas de setas na tabela de paletes, o programa onde quer entrar e depois seleccione directamente a softkey AVANÇO PARA A FRASE N.

Num processo a partir duma frase, o TNC salta todos os ciclos do apalpador. Os parâmetros de resultado, que são descritos pelo estes ciclos, eventualmente, não contêm valores.

Em caso de processo a partir duma frase, não são permitidas as funções **M142**/**M143**.

Se executa um processo a partir de uma frase num programa que contém M128, o TNC poderá executar movimentos de compensação se necessário. Os movimentos de compensação são sobrepostos ao movimento de partida.

- Seleccionar a primeira frase do programa actual como início para a execução do processo: introduzir GOTO "0".

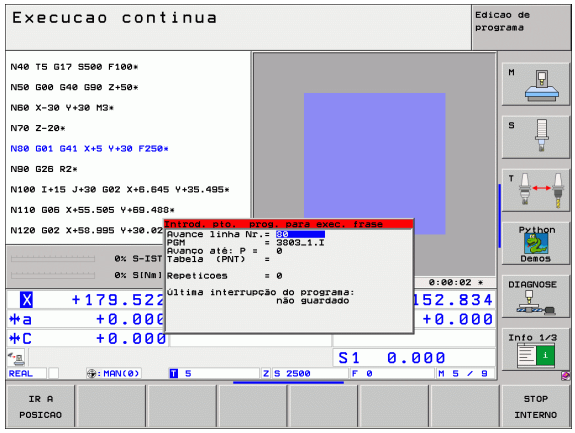


- Seleccionar processo de frase: Premir a softkey PROCESSO DE FRASE
- **Processo de avanço até N**: introduzir o número N da frase onde deve acabar o processo de avanço
- **Programa**: introduzir o nome do programa onde se encontra a frase N
- **Repetições**: introduzir a quantidade de repetições que se deve ter em conta no processo a partir de uma frase, se acaso a frase N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa
- Iniciar o processo a partir de uma frase: premir a tecla externa START
- Aproximação do contorno (ver próximo parágrafo)

Reentrada no contorno

Com a função APROXIMAÇÃO À POSIÇÃO o TNC desloca a ferramenta para o contorno da peça nas seguintes situações:

- Reentrada depois de deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção, executada sem PARAGEM INTERNA
- Reentrada depois do processo com AVANÇO PARA FRASE N, p.ex. depois de uma interrupção com PARAGEM INTERNA
- Se a posição de um eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)
- Se estiver também programado um eixo não comandado numa frase de deslocação (ver "Programação de eixos não comandados (eixos de contador)" na página 593)



- ▶ Seleccionar a reentrada no contorno: seleccionar a softkey RECUPERAR POSIÇÃO
- ▶ Se necessário, restabelecer o estado da máquina
- ▶ Deslocar os eixos na sequência que o TNC sugere no ecrã: premir a a tecla externa START ou
- ▶ Deslocar os eixos em qualquer sequência: premir as softkeys APROXIMAR X, APROXIMAR Z etc, e activar respectivamente com a tecla externa START
- ▶ Continuar a maquinação: premir a tecla externa START

Verificação da aplicação da ferramenta

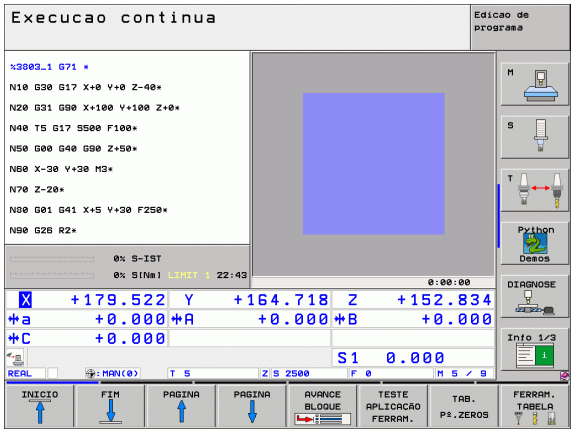
A função de verificação da aplicação da ferramenta deve ser fornecida pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Para poder realizar uma verificação da aplicação da ferramenta, devem ser preenchidos os seguintes requisitos:

- O Bit2 do parâmetro 7246 da máquina deve ser memorizado para =1
- Deve estar activa a determinação do tempo de maquinação no modo de funcionamento **Teste do programa**
- O programa de diálogo em texto claro a verificar deve ser simulado totalmente no modo de funcionamento **Teste do prgrama**

Através da softkey VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA pode verificar antes do arranque de um programa no modo de funcionamento Executar, se as ferramentas utilizadas ainda dispõem de tempo de vida. O TNC compara os valores reais de tempo de vida da tabela de ferramentas com os valores teóricos do ficheiro de aplicação da ferramenta.

Após a softkey ter sido premida, o TNC mostra o resultado da verificação da aplicação numa janela sobreposta. Fechar a janela sobreposta com a tecla CE.



O TNC memoriza os tempos de aplicação da ferramenta num ficheiro separado com a terminação **pgmname.H.T.DEP**. (ver "Alterar ficheiros dependentes dos ajustes MOD" na página 642). Os dados de aplicação da ferramenta gerados fornecem as seguintes informações:

Coluna	Significado
TOKEN	■ **TOOL**: Tempo de aplicação da ferramenta por **TOOL CALL**. Os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ **TTOTAL**: Tempo de aplicação total de uma ferramenta ■ **STOTAL**: Chamada de um subprograma (incluindo os ciclos); os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ **TIMETOTAL**: O tempo total de maquinação do programa NC é introduzido na coluna **WTIME**. Na coluna **PATH**, o TNC introduz o nome do caminho do programa NC correspondente. A coluna **TIME** contém a soma de todas as entradas **TIME** (apenas com cabeçote ligado e sem movimentos de marcha rápida). Todas as restantes colunas colocam o TNC em 0 ■ **TOOLFILE**: Na coluna **PATH** o TNC introduz o nome do caminho da tabela de ferramentas, com a qual executou o teste do programa. Dessa forma, o TNC pode determinar na verificação real de aplicação da ferramenta se executou o teste do programa com TOOL.T
TNR	Número da ferramenta (**–1**: ainda não foi trocada nenhuma ferramenta)
IDX	Índex de ferramenta
NOME	Nome da ferramenta da tabela de ferramentas
TIME	Tempo de aplicação da ferramenta em segundos

Coluna	Significado
RAD	**Raio da ferramenta R** + **Medida excedente do raio DR da ferramenta** da tabela de ferramentas. A unidade é 0,1 µm
BLOCO	Número de frase no qual o **TOOL CALL** é programado
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Nome do caminho do programa principal ou sub-programa activo ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Nome do caminho do sub-programa

Na verificação da aplicação da ferramenta de um ficheiro de paletes estão disponíveis duas possibilidades:

- A área iluminada encontra-se no ficheiro de paletes sob um registo de paletes:
  Para a verificação da aplicação da ferramenta o TNC executa a palete completa.
- A área iluminada encontra-se no ficheiro de paletes sob um registo de programa:
  O TNC apenas executa a verificação da aplicação da ferramenta para o programa seleccionado

12.5 Arranque automático do programa

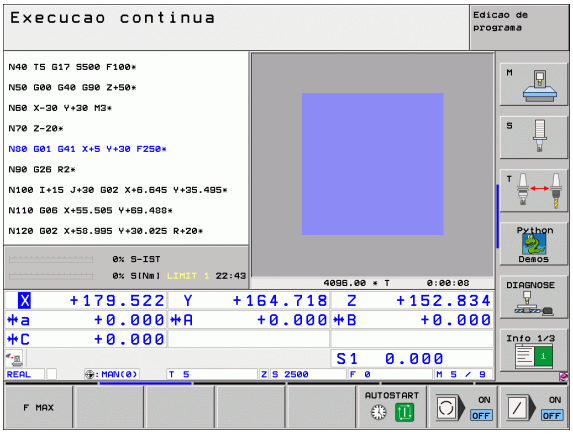
Aplicação

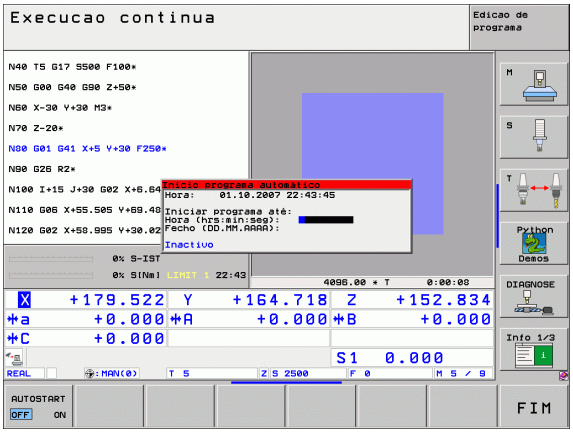
Para se poder executar um arranque automático do programa, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da sua máquina. Consulte o Manual da Máquina.

Com a softkey AUTOSTART (ver figura em cima à direita), pode iniciar o programa activado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:

AUTOSTART

- Acender a janela para determinação da ocasião de arranque (ver a figura no centro à direita)
- **Tempo (hrs:min:seg):** hora a que se pretende que comece o programa
- **Data (dd.mm.aaaa):** data em que se pretende que comece o programa
- Para activar o arranque: colocar em LIGADO a softkey ARRANQUE AUTOM





12.6 Saltar frases

Aplicação

As frases que você tiver caracterizado na programação com o sinal "/", podem saltar-se no teste ou na execução do programa:



- Não executar nem testar as frases do programa com o sinal "/": premir a softkey em LIGADO



- Não executar nem testar as frases do programa com o sinal "/": premir a softkey em DESLIGADO



Esta função não actua para frases **G99**.

Depois de uma interrupção de energia, mantém-se válido o último ajuste seleccionado.

Apagar o sinal "/"

- No modo de funcionamento **Memorização/Edição do programa** seleccionar a frase onde deve ser apagado o sinal de redução de iluminação



- Apagar o sinal "/"

12.7 Paragem opcional da execução do programa

Aplicação

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa ou o teste do programa em frases onde está programado um M01. Quando você utiliza M01 no modo de funcionamento Execução do Programa, o TNC não desliga a ferramenta nem o refrigerante.



- Em frases com M01, não interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em DESLIGADO



- Em frases com M01, interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em LIGADO

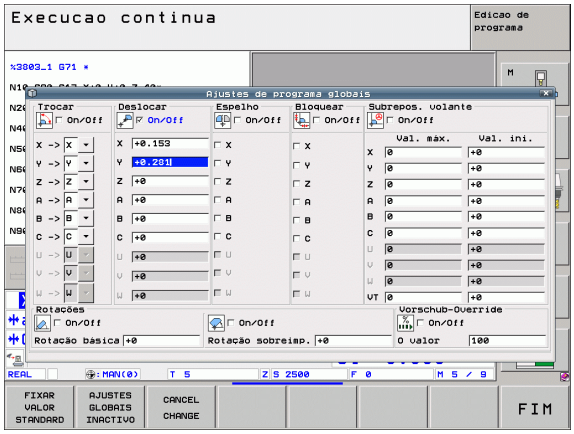
12.8 Ajustes de programa globais (opção de software)

Aplicação

A função **ajustes de programa globais**, que são aplicados em especial em construções de formato grande, está disponível nos modos de funcionamento de execução do programa e no funcionamento MDI. Poderá assim definir diferentes transformações de coordenadas e ajustes, que são globais e de sobreposição para o programa NC seleccionado sem ter de, para isso, alterar o programa NC.

Poderá também activar ou desactivar no programa os ajustes globais do mesmo, desde que tenha interrompido a execução do programa (ver "Interromper a maquinação" na página 592).

Estão disponíveis os seguintes ajustes globais do programa:



Funções	Ícone	Página
Trocar eixos		Página 608
Memorizar directamente		Página 608
Deslocação auxiliar do ponto zero adicional		Página 609
Espelhamento sobreposto		Página 609
Rotação sobreposta		Página 610
Bloqueio de eixos		Página 610
Definição de uma sobreposição do volante, também em direcção do eixo virtual		Página 611
Definição de uma factor de deslocação válido global		Página 610

Os ajustes globais de execução do programa não poderão ser utilizados se a função **M91**/**M92** (Deslocação para posições fixas da máquina) tiver sido utilizada no seu programa NC.

A função Look Ahead **M120** poderá ser utilizada se os ajustes globais do programa tiverem sido activados antes do início do programa. Desde que os ajustes globais do programa tenham sido alterados com a função **M120** activa no programa, o TNC transmite um aviso de erro e bloqueia a continuação da execução.

Com a supervisão de colisão activa DCM não poderá definir a sobreposição de volante.

O TNC apresenta a cinzento todos os eixos que não estiverem activos na sua máquina, no formulário.

Activar/desactivar função

Os ajustes globais do programa permanecem activos desde que sejam redefinidos manualmente.

O TNC mostra na visualização de posições o símbolo , se estiver activo um ajuste global do programa.

Se seleccionar um programa através da gestão de ficheiros, o TNC transmite um aviso se estiverem activos os ajustes globais do programa. O aviso poderá ser facilmente eliminado por softkey ou chamar directamente o formulário para efectuar alterações.

Os ajustes globais do programa não actuam, em geral, no modo de funcionamento smarT.NC.

- Seleccionar o modo de funcionamento execução do programa ou MDI
- Comutação de barra de softkeys
- Chamar o formulário de ajustes globais do programa

  AJUSTES GLOBAIS
- Activar as funções desejadas com os respectivos valores

Se activar mais ajustes globais de programa ao mesmo tempo, o TNC calcula as transformações internamente na seguinte sequência:

- **1**: trocar eixo
- **2**: rotação básica
- **3**: deslocação
- **4**: espelhamento
- **5**: rotação sobreposta

As restantes funções de bloqueio de eixos, sobreposição de volante e factor de avanço trabalham independentemente.

Para poder navegar no formulário, estão disponíveis numa tabela as seguintes funções. Além disso, poderá utilizar o formulário ainda com o rato.

Funções	Tecla/ Softkey
Saltar para a função anterior	
Saltar para a função seguinte	
Seleccionar elemento seguinte	
Seleccionar elemento anterior	
Alternar função dos eixos: Abrir a lista dos eixos disponíveis	GOTO
Ligar/desligar função, se o foco estiver sobre a caixa de verificação	SPACE
Repor os ajustes globais de programa da função: ■ Desactivar todas as funções ■ Definir todos os valores introduzidos = 0, definir o factor de avanço = 100. Colocar rotação básica = 0, se não estiver activa nenhuma tabela preset, caso contrário o TNC memoriza a rotação básica introduzida na tabela preset para preset activo	FIXAR VALOR STANDARD
Todas as alterações efectuadas após a última chamada do formulário são rejeitadas	CANCEL CHANGE
Desactivar todas as funções activas se os valores introduzidos ou definidos se mantiverem	AJUSTES GLOBAIS INACTIVO
Memorizar todas as alterações e fechar o formulário	FIM

Trocar eixos

Com a função Trocar Eixos, poderá adequar um eixo programado num programa NC, na configuração de eixos da sua máquina ou na situação de fixação:



Após activação da função, os eixos trocam-se segundo todas as transformações efectuadas em seguida sobre os eixos trocados.

De notar que a troca de eixo deve ser realizada com sentido, caso contrário o TNC emite avisos de erro.

Ter em atenção que após a activação desta função, poderá tornar-se necessária uma reentrada no contorno. O TNC chama então o menu de reentrada automaticamente após o fecho do formulário (ver "Reentrada no contorno" na página 598).

- No formulário de regulações de programa globais colocar o foco sobre **`Trocar ligado/desligado`**, activar a função com a tecla SPACE
- Colocar o foco sobre a linha com a tecla de seta virada para baixo, à esquerda do eixo a trocar
- Premir a tecla GOTO, para mostrar a lista de eixos para onde deseja efectuar a troca
- Com a tecla de seta para baixo escolher o eixo para o qual deseja trocar e aceitar com a tecla ENT

Se trabalhar com um rato, poderá clicar no menu pendente respectivo para seleccionar directamente o eixo pretendido.

Memorizar directamente

Com a função rotação básica poderá compensar uma inclinação da peça. A actuação corresponde à função rotação básica, que poderá registar no funcionamento manual através das funções de apalpação. Em seguida, o TNC sincroniza os valores introduzidos no formulário com os valores do menu de rotação básica e vice-versa.



Ter em atenção que após a activação desta função, poderá tornar-se necessária uma reentrada no contorno. O TNC chama então o menu de reentrada automaticamente após o fecho do formulário (ver "Reentrada no contorno" na página 598).

Deslocação auxiliar do ponto zero adicional

Com a função de deslocação do ponto zero adicional poderá compensar os diversos desvios em todos os eixos activos.



Os valores definidos no formulário actuam adicionalmente aos valores já definidos no programa através do ciclo 7 (deslocação do ponto zero).

Tenha em atenção que as deslocações actuam com o plano de maquinação inclinado activado no sistema de coordenadas da máquina.

Ter em atenção que após a activação desta função, poderá tornar-se necessária uma reentrada no contorno. O TNC chama então o menu de reentrada automaticamente após o fecho do formulário (ver "Reentrada no contorno" na página 598).

Espelhamento sobreposto

Com a função espelhamento sobreposto poderá espelhar todos os eixos activos.



Os eixos de espelhamento definidos no formulário actuam adicionalmente aos valores já definidos no programa através do ciclo 8 (espelhamento).

Ter em atenção que após a activação desta função, poderá tornar-se necessária uma reentrada no contorno. O TNC chama então o menu de reentrada automaticamente após o fecho do formulário (ver "Reentrada no contorno" na página 598).

- No formulário de regulações de programa globais colocar o foco sobre **espelhamento ligado/desligado**, activar a função com a tecla SPACE
- Com a tecla de seta para baixo, colocar o foco sobre o eixo que pretende espelhar
- Premir a tecla SPACE para espelhar o eixo. Se premir novamente na tecla SPACE anula a função

Se trabalhar com um rato, clicando sobre os diversos eixos poderá activar directamente os eixos pretendidos.

Rotação sobreposta

Com a função rotação sobreposta, poderá definir uma rotação qualquer do sistema de coordenadas no plano de maquinação activo no momento.

A rotação sobreposta definida no formulário actua adicionalmente ao valor já definido no programa através do ciclo 10 (rotação).

Ter em atenção que após a activação desta função, poderá tornar-se necessária uma reentrada no contorno. O TNC chama então o menu de reentrada automaticamente após o fecho do formulário (ver "Reentrada no contorno" na página 598).

Bloqueio de eixos

Com esta função poderá bloquear todos os eixos activos. O TNC não executa qualquer movimento durante o processamento do programa no eixo por si bloqueado.

Ter em atenção que aquando da activação desta função a posição do eixo bloqueado não provoque qualquer colisão.

- No formulário de regulações de programa globais colocar o foco sobre **espelhamento ligado/desligado**, activar a função com a tecla SPACE
- Com a tecla de seta para baixo, colocar o foco sobre o eixo que pretende espelhar
- Premir a tecla SPACE para bloquear o eixo. Se premir novamente na tecla SPACE anula a função

Se trabalhar com um rato, clicando sobre os diversos eixos poderá activar directamente os eixos pretendidos.

Factor de avanço

Com a função de factor de avanço, poderá reduzir ou aumentar em percentagem o avanço programado. O TNC permite introduções entre 1 e 1000%.

Ter em atenção que o TNC considera sempre o factor de avanço como sendo relativo ao avanço actual, que você já aumentou ou reduziu, se necessário, através da alteração do override de avanço.

Sobreposição de volante

Com a função de sobreposição do volante, permite a deslocação sobreposta com o volante enquanto o TNC processa um programa.

Na coluna **Valor máx** poderá definir o curso permitido máximo, que poderá deslocar pelo volante. O TNC aceita o valor de deslocamento real em cada eixo na coluna **Valor inicial**, logo que a execução do programa for interrompida (STIB=OFF). O valor inicial ficará memorizado até ser apagado ou existir uma interrupção no fornecimento de energia. Pode também editar o **Valor inicial**, o TNC reduz o valor introduzido por si, se necessário, para o respectivo **Valor máx.**



Se for introduzido um **Valor inicial** por activação da função, o TNC chama a função Reentrada no Contorno aquando do fecho da janela, para deslocar o valor definido (ver "Reentrada no contorno" na página 598).

Um percurso máximo já definido mo programa NC com **M118** é escrito no formulário a partir do valor introduzido. O valor já deslocado com o volante utilizando a **M118** é introduzido pelo TNC de novo na coluna **Valor inicial** do formulário, para que na activação não exista qualquer salto para visualização. Se o curso já percorrido utilizando a **M118** for superior ao valor máximo permitido no formulário, o TNC chama a função Reentrada no Contorno através do encerramento da janela, para percorrer o valor da diferença (ver "Reentrada no contorno" na página 598).

Se procurar introduzir um **valor inicial** que seja superior ao **valor máx.**, o TNC emite um aviso de erro. Por norma, introduzir um **valor inicial** que não seja superior ao **valor máx.**

Não introduzir um **Valor Máximo** muito alto. O TNC reduz a margem de deslocação através do valor introduzido por si numa direcção positiva e negativa.

Eixo virtual VT

Você pode executar uma sobreposição do volante na direcção do eixo da ferramenta activo no momento. Para a activação desta função está disponível a linha **VT** (**V**irtual **T**oolaxis).

Através do volante HR 420 pode seleccionar o eixo VT para conseguir deslocar a sobreposição na direcção virtual do eixo (ver "Seleccionar o eixo a deslocar" na página 74).

Ainda na visualização de estado adicional (Separador**POS**) o TNC mostra o valor deslocado para o eixo virtual numa visualização de posição **VT** própria.



O TNC desactiva o valor deslocado para a direcção virtual do eixo assim que você chamar uma nova ferramenta.

Na direcção virtual do eixo, só se poderá deslocar o volante sobreposto quando o DCM se encontrar inactivo ou parado (Stib pisca).

12.9 Regulação do avanço adaptável AFC (opção de software)

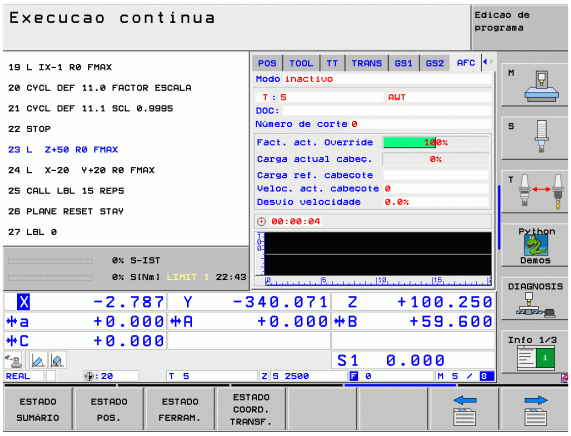
Aplicação

A função **AFC** deve ser fornecida e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Em especial, o fabricante da sua máquina pode também ter determinado se o TNC deve utilizar a potência do cabeçote ou outro valor qualquer como valor de entrada para a regulação de avanço.

Para ferramentas com diâmetro inferior a 5 mm, a regulação de avanço adaptável não tem qualquer sentido. O diâmetro limite pode também ser superior se a potência nominal do cabeçote for muito alta.

Em maquinações cujo avanço e o número de rotações do cabeçote devem ser correspondentes (por exemplo, em roscagem) não deverá trabalhar com o ajuste do avanço adaptável.



No ajuste do avanço adptável, o TNC regula automaticamente, dependendo da potência actual do cabeçote, o avanço da trajectória aquando da execução de um programa. A potência do cabeçote pertencente a cada secção de maquinação deverá ser calculada num corte de conhecimento e é memorizada pelo TNC num ficheiro pertencente a um programa de maquinação. No início da secção de maquinação respectiva, executada normalmente através da ligação do cabeçote com **M3**, o TNC regula o avanço de forma a que este se inclua nos limites definidos.

Desta forma evitam-se efeitos negativos sobre a ferramenta, a peça e a máquina que poderiam surgir noutras condições de corte. As condições de corte podem ser alteradas especialmente por:

- Desgaste da ferramenta
- Podem surgir profundidades de corte irregulares que aumentam em peças de fundição
- Irregularidades de dureza que existem por inclusão de material

A aplicação da regulação de avanço adaptável AFC possui as seguintes vantagens:

- Optimização do tempo de maquinação
  Por regulação do avanço, o TNC procura parar a potência máxima já conhecida durante o tempo total de maquinação. O tempo total de maquinação é reduzido através do aumento do avanço na zona de maquinação com pouca perda de material
- Supervisão da ferramenta
  Se a potência do cabeçote ultrapassar o valor máximo conhecido, o TNC reduz o avanço até que seja alcançada de novo a potência do cabeçote de referência. Se, durante o processamento, for ultrapassada a potência máxima do cabeçote e ao mesmo tempo for reduzido o avanço mínimo por si definido, o TNC desliga-se. Assim evitam-se danos por fissuras ou desgaste na fresagem.
- Manutenção da mecânica da máquina
  Através da redução atempada de avanço ou através de reacções de comutação respectivas poderão reduzir-se danos provocados por sobrecarga na máquina

Definir ajustes básicos AFC

Na tabela **AFC.TAB**, que deve ser armazenada no directório **TNC:**, determine os ajustes normais que o TNC deve utilizar para executar o ajuste do avanço.

Os dados contidos nesta tabela apresentam valores predefinidos, copiados para um ficheiro dependente pertencente a um programa de maquinação aquando do corte de conhecimento e que servem de princípios básicos para a regulação. Os dados seguintes estão definidos nesta tabela:

Coluna	Função
NR	Número de linhas actuais na tabela (não têm qualquer outra função)
AFC	Nome do ajuste de regra. Este nome deve ser introduzido na coluna **AFC** da tabela de ferramentas. Ele determina a correspondência do parâmetro de regulação para a ferramenta
FMIN	Avanço com o qual o TNC deve executar uma reacção de sobrecarga. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Campo de introdução: 50 até 100%
FMAX	O avanço máximo no material pode ser até ao valor que o TNC pode aumentar automaticamente. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FIDL	Avanço com que o TNC deve deslocar-se se a ferramenta não cortar (avanço no ar). Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FENT	Avanço com que TNC deve deslocar-se se a ferramenta penetrar ou sair da ferramenta. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Máximo valor de introdução: 100%
OVLD	Reacção realizada pelo TNC em sobrecarga: ■ **M**: Processamento de uma macro definida pelo fabricante da máquina ■ **S**: Executar imediatamente a paragem do NC ■ **F**: Executar a paragem do NC se a ferramenta for retirada ■ **E**: Mostrar apenas um aviso de erro no ecrã ■ **-**: Não executar uma reacção de sobrecarga O TNC executa uma reacção de sobrecarga se, quando a regulação estiver activada, a potência do cabeçote for ultrapassada em 1 segundo e ao mesmo tempo o avanço mínimo definido for reduzido. Introduzir a função desejada através do teclado ASCII

Coluna	Função
POUT	Potência do cabeçote através da qual o TNC deve reconhecer uma retirada de ferramenta. Introduzir valor percentual relativo à carga de referência conhecida. Valor recomendado: 8%
SENS	Sensibilidade (agressividade) da regulação. Pode ser introduzido um valor entre 50 e 200. 50 corresponde a uma regulação lenta, 200 a uma regulação agressiva. Uma regulação agressiva reage rapidamente e com alterações de valores elevadas, mas tende para uma inclinação exagerada. Valor recomendado: 100
PLC	Valor que o TNC deve transmitir ao PLC para início de uma secção de maquinação. Função determinada pelo frabricante da máquina, consultar o manual da máquina



É possível definir na tabela **AFC.TAB** bastantes ajustes de regulação (linhas).

Se não for apresentada qualquer tabela AFC.TAB no directório **TNC:**, o TNC utiliza ajustes definidos internamente para o corte de conhecimento. É recomendado que se trabalhe basicamente com a tabela AFC.TAB.

Proceda da seguinte forma, para criar o ficheiro AFC.TAB (necessário apenas se o ficheiro ainda não existir):

- Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**
- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar directório **TNC:**
- Abrir o novo ficheiro **AFC.TAB**, confirmar com a tecla ENT: O TNC realça uma lista com formatos de tabela
- Seleccionar o formato de tabela **AFC.TAB** e confirmar com a tecla ENT: O TNC guarda a tabela com o ajuste regulador **Standard**

Executar corte de conhecimento

Num corte de conhecimento o TNC copia, em seguida, para cada secção de maquinação, os ajustes básicos definidos na tabela AFC.TAB para o ficheiro de **<nome>.H.AFC.DEP**. **0 <nome>** corresponde ao nome do programa NC para o qual executou o corte de conhecimento. Adicionalmente o TNC regista a potência máxima do cabeçote surgida durante o corte de conhecimento e memoriza este valor também na tabela.

Cada linha do ficheiro de **<nome>.H.AFC.DEP** corresponde a uma secção de maquinação, que inicia com **M3** (ou **M4**) e termina com **M5**. Todos os dados do ficheiro de **<nome>.H.AFC.DEP** podem ser editados, desde que pretenda efectuar optimizações. Se tiver efectuado optimizações em comparação com os valores introduzidos na tabela AFC.TAB, o TNC inclui um ***** antes do ajuste de regra na coluna AFC. Juntamente com os dados da tabela AFC.TAB (ver "Definir ajustes básicos AFC" na página 615), o TNC memoriza ainda as seguintes informações adicionais no ficheiro de **<nome>.H.AFC.DEP**:

Coluna	Função
NR	Número da secção a maquinar
TOOL	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizado o corte de maquinação (não editável)
IDX	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizado o corte de maquinação (não editável)
N	Diferença para chamada da ferramenta: ■ **0**: a ferramenta foi chamada com o respectivo número de ferramenta ■ **1**: a ferramenta foi chamada com o respectivo nome de ferramenta
PREF	Carga de referência do cabeçote. O TNC mostra o valor percentual, correspondente à potência nominal do cabeçote
ST	Estado da secção de maquinação: ■ **L**: Na próxima execução tem lugar um corte de conhecimento para esta secção de maquinação, o TNC escreve por cima do valor já introduzido nessa linha ■ **C**: O corte de conhecimento é executado com sucesso. Na próxima execução pode realizar-se um ajuste automático do avanço
AFC	Nome do ajuste de regra

Antes de executar um corte de conhecimento, ter em atenção os seguintes requisitos:

- Se necessário, consultar os ajustes de regra na tabela AFC.TAB
- Introduzir os ajustes de regra pretendidos para todas as ferramentas na coluna **AFC** da tabela de ferramentas TOOL.T
- Seleccionar o programa que pretende conhecer
- Activar por softkey a função de ajuste de avanço adaptável (ver "Activar/desactivar AFC" na página 620)



Quando efectua um corte de conhecimento, o TNC mostra numa janela sobreposta a potência de referência do cabeçote calculada até à data.

Você pode em qualquer altura anular a potência de referência, premindo a softkey PREF RESET. O TNC recomeça então a fase de conhecimento.

Se executar um corte de conhecimento, o TNC define internamente o override do cabeçote para 100%. Não poderá alterar mais o número de rotações do cabeçote.

Durante o corte de conhecimento pode alterar o avanço de maquinação através do override de avanço e assim retirar influência sobre a carga de referência calculada.

Não deverá executar todo o passo de maquinação em modo de conhecimento. Se não alterar as condições de corte actuais, poderá mudar imeditamente para a regra de Modo. Para isso, prima a softkey TERMINAR CONHECIMENTO, o estado muda de **L** para **C**.

Se necessário, poderá rever quando quiser um corte de conhecimento. Volte a colocar o estado **ST** manualmente em **L**. Pode ser executada uma revisão do corte de conhecimento se o avanço programado tiver sido programado com um valor muito alto e se durante o passo de maquinação tiver de reduzir fortemente o override de avanço.

O TNC muda o estado de conhecimento (**L**) para regra (**C**) apenas quando a carga de referência calculada for superior a 2%. Em valores pequenos não é possível efectuar um ajuste de avanço adaptável.



Poderá conhecer bastantes passos de maquinação para uma ferramenta. Para tal, o fabricante da sua máquina disponibiliza uma função ou integra esta possibilidade nas funções **M3**/**M4** e **M5**. Consulte o manual da máquina.

Um fabricante da máquina poderá disponibilizar uma função, com a qual o corte de conhecimento termina automaticamente após um tempo seleccionado. Consulte o manual da máquina.

Proceda da seguinte forma para seleccionar e, senecessário, editar o **<o nome do ficheiro>.H.AFC2.DEP**:



▶ **Seleccionar execução contínua do programa**



▶ Comutar a barra de softkeys



▶ Seleccionar a tabela das regulações AFC

▶ Se necessário realizar optimização



Tenha em atenção que o **<nome de ficheiro>.H.AFC.DEP** está bloqueado para edição desde que execute o programa do NC de **<nome>.H** . O TNC mostra os dados na tabela a vermelho.

O TNC anula o bloqueio de edição se tiver sido executada uma das seguintes funções:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

Você pode modificar o **<nome>.H.AFC.DEP** do ficheiro também no modo de funcionamento Memorização/Edição de programa. Se necessário, também pode, no mesmo modo, apagar uma secção de maquinação (linha completa).



Para poder editar o **<nome>.H.AFC.DEP** do ficheiro, precisa regular a gestão de ficheiros de forma a que o TNC deva mostrar ficheiros dependentes (ver "Configurar PGM MGT" na página 641).

Activar/desactivar AFC



▶ **Seleccionar execução contínua do programa**



▶ Comutar a barra de softkeys



▶ Activar a regulação de avanço adaptável: Colocar a softkey em LIGADA, o TNC mostra na visualização de posições o símbolo AFC (ver "Regulação de avanço adaptável AFC (Separador AFC, opção de software)" na página 61)



▶ Desactivar a regulação de avanço adaptável: Colocar a softkey em DESLIGADO



O ajuste de avanço adaptável permanece activo até o desactivar novamente utilizando a softkey. O TNC memoriza a posição da softkey também em caso de uma interrupção de corrente.

Se o ajuste de avanço adaptável estiver activado no modo **Regra**, o TNC define internamente o overide do cabeçote em 100%. Não poderá alterar mais o número de rotações do cabeçote.

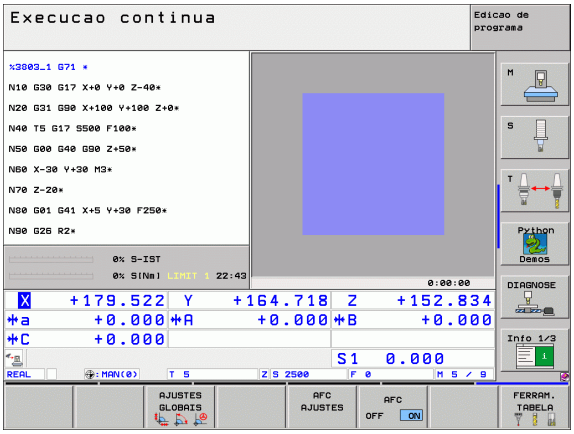
Se o ajuste do avanço adaptável estiver activado no modo **Regra**, o TNC aceita a função de override do avanço:

- Se aumentar o override do avanço, isso não terá qualquer influência sobre a regulação.
- Se reduzir o override do avanço em mais de **10%** relativamente à posição máxima, o TNC interrompe o ajuste do avanço adaptável. Neste caso, o TNC acende uma janela com o correspondente texto de aviso

Nas frases do NC, em que é programado **FMAX**, o ajuste de avanço adaptável **não está activo**.

É permitido processo a partir de uma frase por ajuste de avanço activo, o TNC tem em consideração o número de corte do local de entrada.

O TNC mostra várias informações nas visualizações de estado adicionais, se o ajuste do avanço adaptável estiver activo (ver "Regulação de avanço adaptável AFC (Separador AFC, opção de software)" na página 61). O TNC mostra ainda na visualização de posição o símbolo .



Ficheiro de protocolo

Durante um corte de conhecimento, o TNC memoriza para cada secção de maquinação várias informações no ficheiro de **<nome>.H.AFC2.DEP**. **O <nome>** corresponde ao nome do programa NC para o qual executou o corte de conhecimento. Em regra o TNC actualiza os dados e executa diferentes avaliações. Os dados seguintes estão memorizados nesta tabela:

Coluna	Função
NR	Número da secção a maquinar
TOOL	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizado o corte de maquinação
IDX	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizado o corte de maquinação
SNOM	Número de rotações nominal do cabeçote [U/min]
SDIF	Diferença máxima do número de rotações do cabeçote em % do número de rotações teóricas
LTIME	Tempo de maquinação para o corte de conhecimento
CTIME	Tempo de maquinação para o corte normal
TDIFF	Diferença temporal entre o tempo de maquinação em Conhecimento e Regra em %
PMAX	Potência máxima do cabeçote surgida durante a maquinação. O TNC mostra o valor percentual, correspondente à potência nominal do cabeçote
PREF	Carga de referência do cabeçote. O TNC mostra o valor percentual, correspondente à potência nominal do cabeçote
OVLD	Reacção realizada pelo TNC em sobrecarga: ■ **M**: Foi utilizada uma macro definida pelo fabricante da máquina ■ **S**: Foi efectuada uma paragem directa do NC ■ **F**: Foi efectuada uma paragem do NC após o que a ferramenta foi deslocada livremente ■ **E**: Foi mostrado um aviso de erro no ecrã ■ **-**: Não foi executada qualquer reacção de excesso de carga
BLOCO	Número de frase onde começa o corte de maquinação

O TNC calcula o tempo de maquinação total para todos os corte de conhecimento (**LTIME**), todos os cortes normais (**CTIME**) e da diferença total de tempo (**TDIFF**) e introduz estes dados atrás da palavra-chave **TOTAL** na última linha do ficheiro de protocolo.

Proceda da seguinte forma para seleccionar o **<o nome do ficheiro>.H.AFC2.DEP**:



▶ **Seleccionar execução contínua do programa**



▶ Comutar a barra de softkeys

AFC AJUSTES

▶ Seleccionar a tabela das regulações AFC

AVALIAC. TABELA

▶ Mostrar ficheiro de protocolo



13

Funções MOD

13.1 Seleccionar funções MOD

Através das funções MOD pode seleccionar visualizações e possibilidades de introdução adicionais. As funções MOD disponíveis dependem do tipo de funcionamento seleccionado.

Seleccionar funções MOD

Seleccione o tipo de funcionamento no qual pretende alterar as funções MOD.

MOD

- Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD. As figuras à direita mostram menus típicos de Memorização/Edição do programa (figura em cima, à direita), teste do programa (figura em baixo, à direita) e num modo de funcionamento de máquina (figura na próxima página)



Modificar ajustes

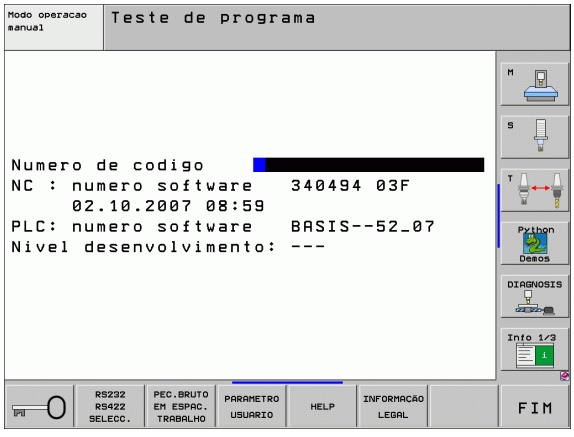
- Seleccionar a função MOD com as teclas de setas no menu visualizado

Para se modificar um ajuste, consoante a função seleccionada, existem três possibilidades:

- Introduzir directamente o valor numérico, p.ex. na determinação dos finais de curso
- Modificar o ajuste premindo a tecla ENT, p.ex., na determinação da introdução do programa
- Modificar o ajuste com uma janela de selecção. Quando se dispõe de várias possibilidades de ajuste, pode-se abrir uma janela premindo a tecla GOTO onde rapidamente se vêm todas as possibilidades de ajuste. Seleccione directamente o ajuste pretendido, premindo a respectiva tecla numérica (à esquerda do ponto duplo), ou com a tecla de seta, e a seguir confirme com a tecla ENT. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla END

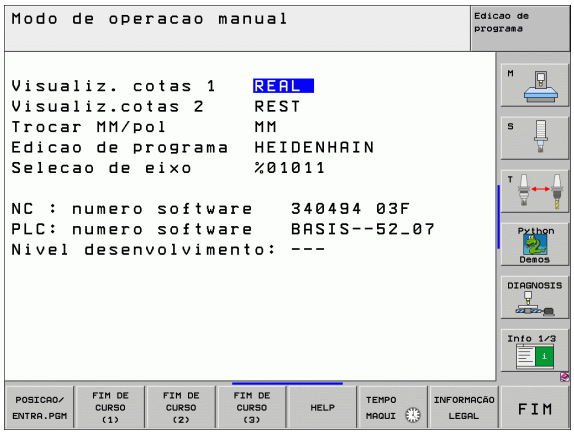
Sair das funções MOD

- Finalizar a função MOD: premir a softkey FIM ou a tecla END



Resumo das funções MOD

Consoante o modo de funcionamento seleccionado, você pode efectuar as seguintes modificações:



Memorização/Edição do programa:

- visualizar vários números de software
- introduzir o código
- Ajustar a conexão de dados externa
- Se necessário, parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA
- Carregar pacotes de serviços
- Ajustar fuso horário
- Avisos legais

Teste do programa:

- visualizar vários números de software
- introduzir o código
- ajuste da conexão de dados externa
- Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho
- Se necessário, parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, mandar visualizar ficheiros AJUDA
- Ajustar fuso horário
- Avisos legais

Todos os outros modos de funcionamento:

- visualizar vários números de software
- visualizar os índices para as opções disponíveis
- seleccionar a visualização de posições
- determinar a unidade de medida (mm/poleg.)
- determinar a linguagem de programação para MDI
- determinar os eixos para a aceitação da posição real
- fixar os finais de curso
- Visualizar pontos de referência
- Visualizar os tempos de maquinação
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA
- Ajustar fuso horário
- Avisos legais

13.2 Números de software

Aplicação

Os seguintes números de software PLC estão à disposição após selecção das funções MOD no ecrã do TNC:

- **NC**: número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **PLC**: número ou nome do software PLC (é gerido pelo fabricante da sua máquina)
- **Estado de desenvolvimento (FCL=Feature Content Level):** Estado de desenvolvimento instalado no comando (ver "Estado de desenvolvimento (Funções de actualização)" na página 8)
- **DSP1** até **DSP3**:número do software do regulador de rotações (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **ICTL1**e **ICTL3**: número do software do regulador de corrente eléctrica (é gerido pela HEIDENHAIN)

13.3 Introduzir o código

Aplicação

O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

Função	Código
Seleccionar parâmetros do utilizador	123
Configurar cartão Ethernet (não iTNC 530 com Windows XP)	NET123
Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q	555343

Além disso, com a palavra-chave **version** pode criar um ficheiro que contém todos os números de software actuais do seu comando:

- Introduzir a palavra-chave **version**,confirmar com a tecla ENT
- O TNC visualiza no ecrã todos os números de software actuais
- Finalizar o resumo da versão: premir a tecla END



Se necessário, você pode fazer a leitura do ficheiro memorizado no directório TNC: **version.a** e enviar, para diagnóstico, ao fabricante da sua máquina ou à HEIDENHAIN.

13.4 Carregar pacotes de serviços

Aplicação



Contacte sempre o fabricante da máquina antes de instalar um pacote de serviços.

Depois de terminado o processo de instalação, o TNC executa um arranque em quente. Antes de carregar os pacotes de serviços, coloque a máquina no estado de PARAGEM DE EMERGÊNCIA.

Caso ainda não tenha sido executado: Ligar a rede, a partir da qual pretende efectuar a instalação.

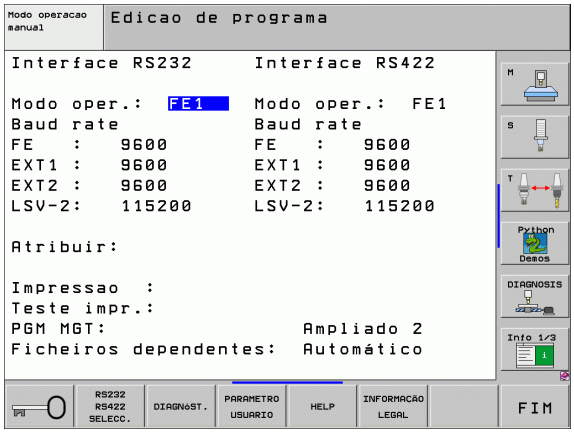
Com esta função pode de forma fácil efectuar uma actualização do software no TNC

- Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**
- Premir a tecla MOD
- Iniciar a actualização do software: Premir a softkey „Carregar pacote de serviços“, o TNC mostra uma janela sobreposta para a selecção do ficheiro de actualização
- Com as teclas de setas, seleccionar o directório para o qual deve ser gravado o pacote de serviços A tecla ENT abre a respectiva substrutura do directório
- Seleccionar ficheiro: premir duas vezes a tecla ENT no directório seleccionado. O TNC muda da janela de directórios para a janela de ficheiros
- Iniciar o processo de actualização: Seleccionar o ficheiro com a tecla ENT: O TNC descomprime todos os ficheiros necessários e inicia de seguida novamente o comando. Este processo pode demorar alguns minutos

13.5 Ajuste da conexão de dados

Aplicação

Para ajustar a conexão de dados, prima a softkey RS 232- / RS 422 - AJUSTAR O TNC mostra um menú no ecrã onde se introduzem os seguintes ajustes:



Ajustar a interface RS-232

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-232 introduzem-se à esquerda do ecrã.

Ajustar a interface RS-422

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-422 introduzem-se à direita do ecrã.

Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo

Nos modos de funcionamento FE2 e EXT você não pode utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado", e "memorizar o directório".

Ajustar a VELOCIDADE BAUD

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode seleccionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Aparelho externo	Modo de funcionamento	Símbolo
PC com software de transmissão HEIDENHAIN TNCremo NT	FE1	
Unidades de disquetes da HEIDENHAIN FE 401 B FE 401 a partir do Nº de Prog.230 626 03	 FE1 FE1	
Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremo NT	EXT1, EXT2	

Atribuição

Com esta função, você determina para onde se transmitem os dados do TNC.

Aplicações:

- Emitir valores de parâmetros Q com a função FN15
- Emitir os valores de parâmetros Q com a função FN16

Consoante o modo de funcionamento do TNC, utiliza-se a função PRINT ou PRINT-TEST:

Modo de funcionamento do TNC	Função de transmissão
Execução do programa frase a frase	PRINT
Execução contínua do programa	PRINT
Teste do programa	PRINT-TEST

PRINT e PRINT-TEST podem-se ajustar da seguinte forma:

Função	Caminho
Emitir dados através de RS-232	RS232:\....
Emitir dados através de RS-422	RS422:\....
Memorizar dados no disco duro do TNC	TNC:\....
Memorizar dados no subdirectório onde se encontra o programa com FN15/FN16	vazio

Nomes dos ficheiros:

Dados	Modo de funcionamento	Nome do ficheiro
Valores com FN15	Execução do programa	%FN15RUN.A
Valores com FN15	Teste do programa	%FN15SIM.A
Valores com FN16	Execução do programa	%FN16RUN.A
Valores com FN16	Teste do programa	%FN16SIM.A

Software para transmissão de dados

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC você deve usar o software HEIDENHAIN para a transmissão de dados TNCremoNT. Com o TNCremoNT, você pode comandar, por meio da interface serial ou por meio da interface Ethernet, todos os comandos HEIDENHAIN.



Pode descarregar gratuitamente a versão actual de TNCremo NT da base de ficheiros HEIDENHAIN em (www.heidenhain.de, <Service>, <Área de download>, <TNCremo NT>).

Condições de sistema para o TNCremoNT:

- PC com processador 486 ou superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows XP, Windows XP
- 16 MBytes de memória de trabalho
- 5 MBytes livres no seu disco duro
- Uma interface serial livre ou ligação à rede TCP/IP

Instalação em Windows

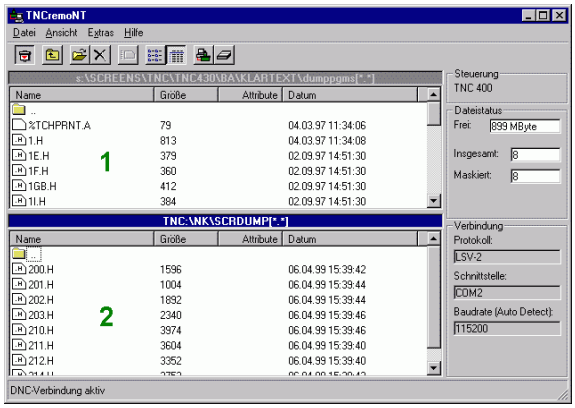
- Inicie o programa de instalação SETUP.EXE com o gestor de ficheiros (Explorer)
- Siga as instruções do programa de setup

Iniciar o TNCremoNT em Windows

- Faça clique em <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

Quando você inicia o TNCremoNT pela primeira vez, o TNCremoNT procura estabelecer automaticamente uma ligação para o TNC.

Transmissão de dados entre TNC e TNCremoNT



Antes de transmitir um programa do TNC para o PC certifique-se que no momento possui o programa seleccionado memorizado no TNC. O TNC memoriza as modificações automaticamente, quando você substitui o modo de funcionamento no TNC ou quando você selecciona a gestão de ficheiros através da tecla PGM MGT.

Verifique se o TNC está conectado à interface serial correcta do seu computador, ou conectado à rede.

Depois de ter iniciado o TNCremoNT, veja na parte superior da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no directório activado. No <Directório>, <Trocar pasta> pode escolher qualquer suporte de dados ou escolher um outro directório no seu computador.

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do PC estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Seleccione <Ficheiro>, <Estabelecer ligação>. O TNCremoNT recebe então a estrutura de ficheiros e directórios do TNC, e visualiza-a na parte inferior da janela principal **2**
- Para transferir um ficheiro do TNC para o PC, seleccione o ficheiro na janela do TNC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do PC**1**
- Para transferir um ficheiro do PC para o TNC, seleccione o ficheiro na janela do PC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do TNC**2**

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do TNC, estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Seleccione <Extras>, <Servidor TNC>. O TNCremoNT arranca agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- Seleccione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT (ver "Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa" na página 132) e transfira os ficheiros pretendidos

Finalizar o TNCremoNT

Seleccione o nível de menu <Ficheiro>, <Finalizar>

Observe também a função de auxílio sensível ao contexto do TNCremoNT, onde estão explicadas todas as funções. A chamada faz-se por meio da tecla F1.

13.6 Interface Ethernet

Introdução

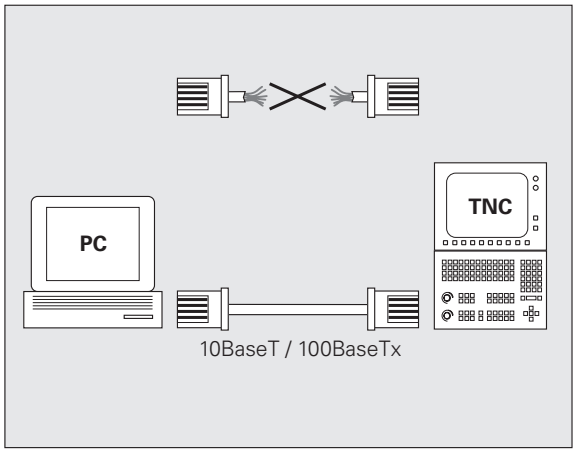
Você pode como standard equipar o TNC com um cartão Ethernet para ligar o comando Cliente à sua rede. O TNC transmite dados por meio do cartão Ethernet, com

- o protocolo **smb** (**s**erver **m**essage **b**lock) para sistemas operativos windows, ou
- da família de protocolos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) e com recurso ao NFS (Network File System) O TNC suporta ainda o protocolo V3 do NFS, com o qual poderá obter uma velocidade de transmissão de dados superior

Possibilidades de conexão

Você pode ligar à sua rede o cartão Ethernet do TNC por conexão RJ45 (X26,100BaseTX ou 10BaseT) ou directamente com um PC. A conexão está separada galvanicamente da electrónica de comando.

Em caso de conexão 100BaseTX ou conexão 10BaseT, utilize cabo Twisted Pair, para conectar o TNC à sua rede.



O comprimento máximo de cabo entre o TNC e um ponto nodal depende da classe do cabo, do revestimento e do tipo de rede (100BaseTX ou 10BaseT).

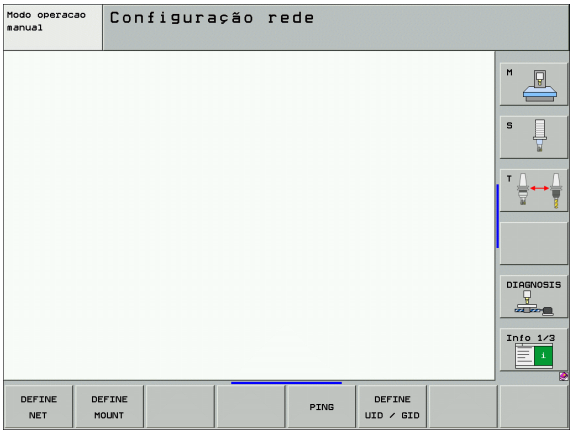
Se colocar o TNC em ligação directa com um PC, tem que utilizar um cabo cruzado.

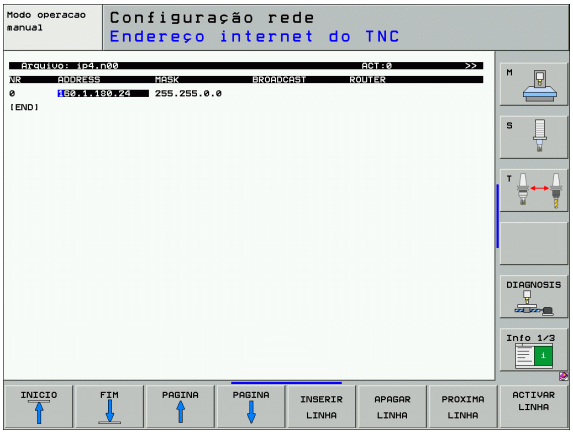
Ligar o iTNC directamente com um PC Windows

Sem grande perda de tempo e sem conhecimentos sobre a rede, você pode ligar o iTNC 530 directamente com um PC, que disponha de um cartão Ethernet. Para isso, você apenas precisa de realizar alguns ajustes no TNC e os ajustes respectivos no PC.

Ajustes no iTNC

- Ligue o iTNC (conexão X26) e o PC com um cabo Ethernet cruzado (designação comercial: Patchkabel cruzado ou cabo STP cruzado)
- Prima no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa a tecla MOD. Introduza o código numérico NET123, e o iTNC visualiza o ecrã principal para a configuração da rede (ver figura em cima, à direita)
- Prima a softkey DEFINE NET para a introdução dos ajustes da rede gerais (ver figura no meio, à direita).
- Introduza um endereço de rede qualquer. Você memoriza endereços de rede a partir de quatro valores numéricos separados por um ponto, p.ex. **160.1.180.23**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza a máscara Subnet. Você memoriza a máscara Subnet também a partir de quatro valores numéricos separados por um ponto, p.ex. **255.255.0.0**
- Prima a tecla END, para sair dos ajustes de rede gerais
- Prima a softkey DEFINE MOUNT para a introdução dos ajustes específicos da rede (ver figura em baixo, à direita).
- Defina o nome de PC e o suporte do PC a que pretende aceder, começando com dois traços inclinados, p.ex. **//PC3444/C**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza o nome com que deve ser visualizado o PC na gestão de ficheiros do iTNC, p.ex. **PC3444:**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza o tipo de sistema de ficheiros **smb**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza as seguintes informações, que dependem do sistema operativo do PC:
  ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx
- Termine a configuração da rede: activar a tecla END duas vezes; o iTNC arranca de novo, automaticamente









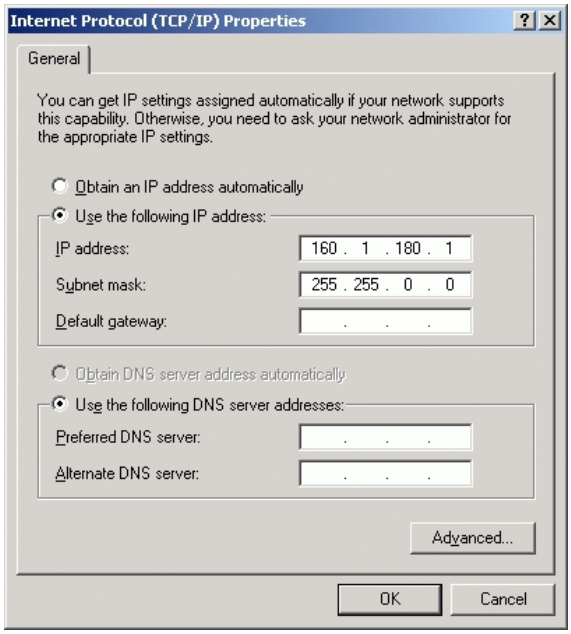
Os parâmetros **username**, **workgroup** e **password** não devem ser indicados em todos os sistemas operativos windows.

Ajustes num PC com Windows XP

Condições:

O cartão de rede deve estar já instalado no PC e estar operacional.

Se quiser ligar o PC com o iTNC que você tem ligado na rede da sua firma, você deve conservar o endereço de rede do PC e adaptar o endereço de rede ao TNC.



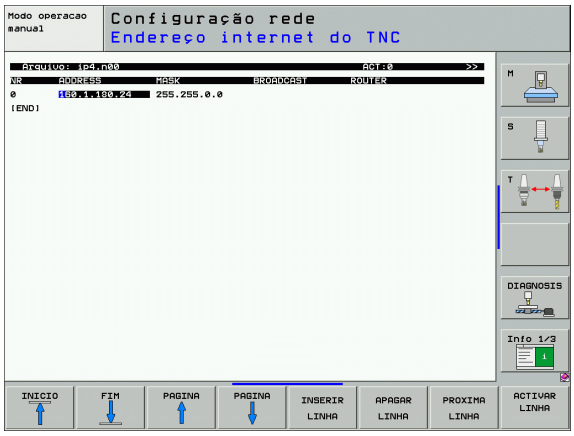
- Seleccione os ajustes de rede por meio de <Iniciar>, <ajustes>, <ligações de rede e de transmissão remota de dados>
- Faça clique com a tecla direita do rato sobre o símbolo <Ligação LAN> e seguidamente no menu visualizado sobre <Propriedades>
- Faça duplo clique sobre <Protocolo Internet (TCP/IP)> para modificar os ajustes IP (ver figura em cima, à direita)
- Se ainda não estiver activada, seleccione a opção <Utilizar o seguinte endereço IP>
- No campo de introdução<Endereço IP> introduza o mesmo endereço IP que você determinou no iTNC nos ajustes de rede específicos do PC, p.ex. 160.1.180.1
- Introduza no campo de introdução <Máscara Subnet > 255.255.0.0
- Confirme os ajustes com <OK>
- Memorize a configuração de rede com <OK>, se necessário, deve iniciar agora de novo o Windows

Configurar o TNC

Configuração da versão de dois processadores: ver "Ajustes da rede", página 695.

Mande configurar o TNC por um especialista em rede.

Deve ter-se em atenção que o TNC efectua um arranque em quente automático quando o endereço IP do TNC é alterado.



- Prima no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa a tecla MOD. Introduza o código numérico NET123, e o TNC visualiza o ecrã principal para a configuração da rede.

Ajustes gerais da rede

- Prima a softkey DEFINE NET para a introdução dos ajustes gerais da rede (ver figura em cima, à direita) e introduza as seguintes informações:

Ajuste	Significado
ADDRESS	O endereço que o especialista da sua rede tem que conceder para o TNC. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, p.ex. 160.1.180.20. Em alternativa, o TNC pode cobrir também dinamicamente o endereço IP de um servidor DHCP. Nesse caso, introduzir o **DHCP**. Observação: A conexão DHCP é uma função FCL 2.
MASK	A MÁSCARA SUBREDE serve para a diferenciação entre o ID de rede e de alojador da rede. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor junto do especialista de rede, p.ex.255.255.0.0
BROADCAST	O endereço Broadcast do comando só é necessário quando se desvia do ajuste standard. O ajuste standard é formado pelo ID de rede e o ID de alojador, onde estão memorizados todos os bits em 1, p.ex. 160.1.255.255
ROUTER	Endereço na Internet do seu Router predefinido. Introduzir só quando a sua rede for composta por várias redes parciais. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor junto do especialista de rede, p.ex. 160.1.0.2
HOST	Nome com que o TNC se apresenta na rede
DOMAIN	Nome de um domínio da rede da sua firma

Ajuste	Significado
NAMESERVER	Endereço de rede do servidor do domínio. Se DOMAIN e NAMESERVER estiverem definidos, é possível utilizar nas tabelas de Mount os nomes de contador simbólicos, para que não seja necessária a introdução do endereço IP. Em alternativa, é possível também atribuir DHCP para a gestão dinâmica

A introdução por meio de registo desaparece no caso do iTNC 530. Utiliza-se o registo de transmissão conforme RFC 894.

Ajustes da rede específicos do aparelho

- Prima a DEFINE MOUNT para a introdução dos ajustes de rede específicos do aparelho. Você pode determinar quantos ajustes de rede quiser, mas só gerir até um máximo de 7 ao mesmo tempo



Ajuste	Significado
MOUNTDEVICE	■ Ligação por nfs: Nome do directório que se pretende apresentar. Este é formado pelo endereço de rede do servidor, por dois pontos e o nome do directório que se pretende fazer mount. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor ao especialista de rede, p.ex. 160.1.13.4 Directório do Servidor NFS que você quer colocar em ligação com o TNC. Ao indicar o caminho, tenha atenção à letras maiúsculas e minúsculas ■ Ligação por smb: Introduzir nome de rede e nome de autorização do computador, p.ex. // PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Nome que o TNC visualiza na Gestão de Ficheiros se o TNC estiver em ligação com o aparelho. Lembre-se que o nome tem que terminar com dois pontos
FILESYSTEM-TYPE	Tipo de sistema do ficheiro. **NFS**: **N**etwork **F**ile **S**ystem **SMB**: **S**erver **M**essage **B**lock (Protoclo Windows)

Ajuste	Significado
OPÇÕES com FILESYSTEM-TYPE=nfs	Indicações sem caracteres vazios, separadas por vírgula e escritas uma a seguir às outras. Ter atenção à escrita maiúsculas/minúsculas. **RSIZE=**: Dimensão do pacote para recepção de dados em bytes. Campo de introdução: 512 a 8 192 **WSIZE=**: Dimensão do pacote para envio de dados em bytes. Campo de introdução: 512 a 8 192 **TIMEO=**: tempo em décimas de segundo ao fim do qual o TNC repete uma Remote Procedure Call não atendida pelo Servidor. Campo de introdução: 0 a 100 000. Quando não se realiza nenhum registo, é utilizado o valor standard 7. Utilizar valores superiores só se o TNC tiver que comunicar com o Servidor através de vários Routers. Pedir o valor ao especialista de Rede **SOFTT=**: Definição se o TNC deve repetir a Remote Procedure Call até o Servidor NFS atender. registado soft: não repetir Remote Procedure Call não registado soft: repetir sempre Remote Procedure Call
OPTIONS bei FILESYSTEM-TYPE=smb para a ligação directa à rede de windows	Indicações sem caracteres vazios, separadas por vírgula e escritas uma a seguir às outras. Ter atenção à escrita maiúsculas/minúsculas. **IP=**: endereço IP do PC, com que se pretende ligar o TNC **USERNAME=**: nome do utilizador com que se pretende apresentar o TNC **WORKGROUP=**: grupo de trabalho com que se pretende apresentar o TNC **PASSWORD=**: palavra-passe com que se pretende apresentar o TNC (máximo 80 caracteres)
AM	Definição se o TNC ao ligar automaticamente deve ligar-se com o suporte de rede. 0: não ligar automaticamente 1: ligar automaticamente



Os registos **USERNAME**, **WORKGROUP** e **PASSWORD** na coluna OPTIONS, podem não surgir nas redes de Windows 95 e Windows 98.

Com a softkey CODIFICAR PALAVRA PASSE você pode codificar em OPTIONS a palavra-passe definida.

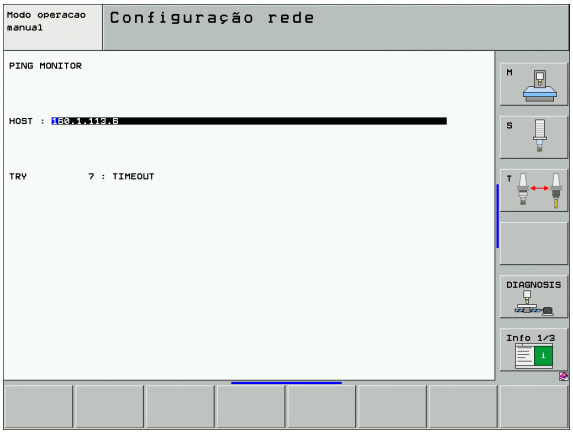
Definir a identificação de rede

▶ Prima a softkey DEFINIR UID / GID para a introdução da identificação de rede

Ajuste	Significado
TNC USER ID	Definição da Identificação do Utilizador com que você acede aos ficheiros dos utilizadores finais na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede
OEM USER ID	Definição da Identificação do Utilizador do fabricante da máquina com que você acede aos ficheiros. Pedir o valor ao especialista de Rede
TNC GROUP ID	Definição com que Identificação de Grupo você acede aos ficheiros na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede. A identificação de grupo é igual para utilizador final e fabricante da máquina
UID for mount	Definição com cuja identificação do utilizador é executado o processo de inscrição. **USER**: a inscrição realiza-se com a identificação do UTILIZADOR **ROOT**: a inscrição realiza-se com a identificação do utilizador de ROOT, valor = 0

Testar a união em rede

- Premir a softkey PING
- No campo de introdução **HOST** introduzir o endereço Internet do aparelho, para o qual você pretende testar a ligação de rede
- Confirmar com a tecla ENT. O TNC fica a enviar pacotes de dados até você sair do monitor de teste com a tecla END



Na linha **TRY**, o TNC visualiza a quantidade de pacotes de dados que foram enviados para o receptor anteriormente definido. Por detrás da quantidade de pacotes de dados enviados, o TNC visualiza o seguinte estado:

Visualização de estados	Significado
HOST RESPOND	Receber outra vez o pacote de dados, a comunicação está em ordem
TIMEOUT	Não receber outra vez o pacote de dados, testar a comunicação
CAN NOT ROUTE	O pacote de dados não pôde ser enviado; testar no TNC o endereço de Internet do Servidor e do Router

13.7 Configurar PGM MGT

Aplicação

Com a função MOD, você determina quais os directórios ou ficheiros que devem ser visualizados pelo TNC:

- Ajuste **PGM MGT**: gestão de ficheiros simplificada sem visualização de ficheiros ou gestão de ficheiros ampliada com visualização de directórios
- Ajuste **Ficheiros dependentes**: definir se devem, ou não, ser visualizados ficheiros dependentes



Tenha atenção: Ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", página 115.

Modificar o ajuste PGM MGT

- Seleccionar Gestão de Ficheiros em modo de funcionamento Memorização/Edição de programas: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD
- Seleccionar o ajuste PGM MGT: deslocar o cursor com as teclas de setas para o ajuste **PGM MGT**, e comutar com a tecla ENT entre **STANDARD** e **ALARGADO**

A nova gestão de ficheiros (Ajuste **Aumentado 2**) possui as seguintes vantagens:

- Possibilidade de utilização total do rato para a utilização das teclas
- Função de selecção disponível
- A introdução do texto sincroniza o cursor com o próximo nome possível de ficheiro
- Gestão de favoritos
- Possibilidade de configuração das informações visualizadas
- Formato da data programável
- Ajuste flexível da dimensão da janela
- Comandos rápidos disponíveis através da utilização de shortcuts

Ficheiros dependentes

Os ficheiros dependentes têm, como suplemento para a identificação do ficheiro a terminação **.SEC.DEP** (**SEC**tion = em inglês secção, **DEP**endent = em inglês dependente). Estão disponíveis os seguintes tipos diferentes:

- **.I.SEC.DEP**
  Os TNC produz ficheiros com a terminação **.SEC.DEP** se você trabalhar com a função de estruturação. No ficheiro, há informações que o TNC precisa para saltar de um ponto de estruturação para o seguinte
- **.T.DEP**: Ficheiro de aplicação da ferramenta para programas de diálogo em texto claro individuais (ver "Verificação da aplicação da ferramenta" na página 599)
- **.P.T.DEP**: Ficheiro de aplicação da ferramenta para uma palete completa
  Os TNC produz ficheiros com a terminação **.PT.DEP** se executar num modo de funcionamento de execução do programa a verificação de aplicação da ferramenta (ver "Verificação da aplicação da ferramenta" na página 599) para uma entrada de paletes do ficheiro de paletes activo. Neste ficheiro é apresentada a soma de todos os tempos de aplicação da ferramenta, portanto os tempos de aplicação de todas as ferramentas que utiliza com uma palete
- **.I.AFC.DEP**: Ficheiro onde o TNC armazena os parâmetros de regulação para o ajuste de avanço adaptável AFC (ver "Regulação do avanço adaptável AFC (opção de software)" na página 613)
- **.I.AFC2.DEP**: Ficheiro onde o TNC armazena os dados estatísticos da regulação de avanço adaptável AFC (ver "Regulação do avanço adaptável AFC (opção de software)" na página 613)

Alterar ficheiros dependentes dos ajustes MOD

- Seleccionar Gestão de Ficheiros em modo de funcionamento Memorização/Edição de programas: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD
- Seleccionar o ajuste de ficheiros dependentes: deslocar o cursor com as teclas de setas para o ajuste **Ficheiros dependentes**, comutar com a tecla ENT entre **AUTOMÁTICO** e **MANUAL**



Os ficheiros dependentes só são visíveis na gestão de ficheiros, se você tiver seleccionado o ajuste MANUAL.

Se para um ficheiro existirem ficheiros dependentes, o TNC visualiza, na coluna de estados da gestão de ficheiros, um sinal **+** (apenas quando **Ficheiros dependentes** estiver colocado em **AUTOMÁTICO**).

13.8 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Aplicação

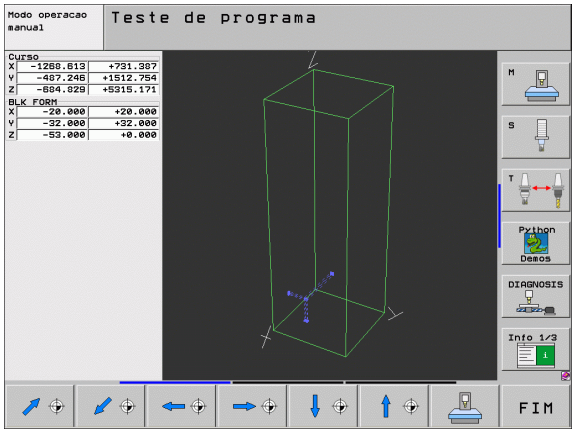
Para possibilitar o ajuste de funções específicas da máquina para o utilizador, o fabricante da máquina pode definir como parâmetros de utilizador até 16 parâmetros da máquina.



Esta função não está disponível em todos os TNC's. Consulte o manual da sua máquina.

13.9 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho

Aplicação



No modo de funcionamento Teste do programa, você pode verificar graficamente a situação do bloco no espaço de trabalho da máquina, e activar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento Teste do programa.

O TNC representa um paralelepípedo transparente como espaço de trabalho cujas dimensões estão representadas na tabela **Área de deslocação** (Cor standard: verde). O TNC vai buscar as dimensões para o espaço de trabalho aos parâmetros de máquina para a margem de deslocação activada. Como a margem de deslocação está definida no sistema de referências da máquina, o ponto zero do paralelepípedo corresponde ao ponto zero da máquina. Você pode tornar visível a posição do ponto zero da máquina, premindo a softkey M91 (2ª barra de softkeys) (Cor standard: branco).

Um outro paralelepípedo transparente representa o bloco, cujas dimensões estão representadas na tabela **BLK FORM** (Cor standard: azul). O TNC vai buscar as dimensões à definição de bloco do programa seleccionado. O paralelepípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro da área de deslocação do paralelepípedo. Pode tornar visível a posição do ponto zero activo dentro da área de deslocação, premindo a softkey "visualizar ponto zero da peça" (2.ª barra de softkeys).

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Mas se testar programas que contêm os movimentos de deslocação com M91 ou M92, você tem que deslocar o bloco "graficamente", de forma a não ocorrerem danificações do contorno. Utilize para isso as softkeys apresentadas na tabela seguinte.

Além disso, você também pode activar a supervisão de espaço de trabalho para o modo de funcionamento teste do programa, para testar o programa com o ponto de referência actual e as margens de deslocação activadas (ver quadro seguinte, última linha).

Função	Softkey
Deslocar o bloco para a esquerda	
Deslocar o bloco para a direita	
Deslocar o bloco para a frente	
Deslocar o bloco para trás	
Deslocar o bloco para cima	

Função	Softkey
Deslocar o bloco para baixo	
Visualizar o bloco referido ao ponto de referência	
Visualizar toda a margem de deslocação referente ao bloco representado	
Visualizar o ponto zero da máquina no espaço	
Visualizar a posição no espaço determinada pelo fabricante da máquina (p.ex. ponto de troca da ferrta.)	
Visualizar o ponto zero no espaço de trabalho	
Conectar (LIGADO)/desconectar (DESLIGADO) a supervisão do espaço de trabalho no teste do programa	

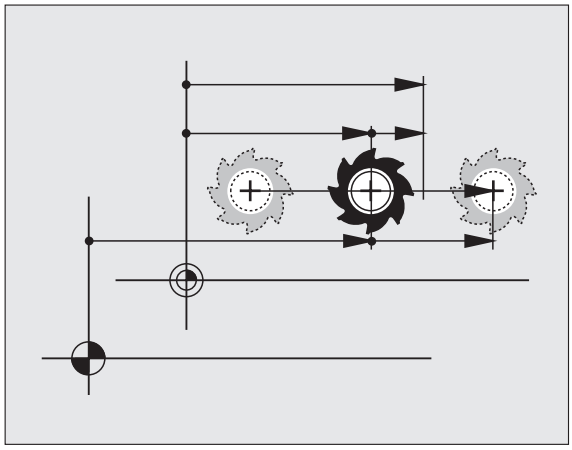
Rodar toda a representação

Numa terceira barra de softkeys, estão disponíveis funções que você pode usar para rodar e inverter a representação total:

Função	Softkeys
Rodar a representação na horizontal	 
Inverter a representação na horizontal	 

13.10 Seleccionar a visualização de posição

Aplicação



Para o funcionamento Manual e os modos de funcionamento de execução do programa, você pode influenciar a visualização de coordenadas:

A figura à direita mostra algumas posições da ferrta.

- Posição de saída
- Posição de destino da ferrta.
- Zero peça
- Ponto zero da máquina

Para a visualização das posições do TNC, você pode seleccionar as seguintes coordenadas:

Função	Visualização
Posição nominal; valor actual indicado pelo TNC	NOMINAL
Posição real; posição actual da ferrta.	REAL
Posição de referência; posição real referida ao ponto zero da máquina	REF
Percurso restante até à posição programada; diferença entre a posição real e a posição de destino	REST.
Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real	E.ARR.
Desvio do apalpador analógico	DESV.
Cursos de deslocação que foram executados com a função sobreposição do volante (M118) (só visualização da posição 2)	M118

Com a função MOD Visualização de Posição 1 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados.

Com a função MOD Visualização de Posição 2 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados adicional.

13.11 Seleccionar o sistema de medida

Aplicação

Com esta função MOD você determina se o TNC visualiza as coordenadas em mm ou em polegadas (sistema em polegadas).

- Unidade de medida: p.ex. X = 15,789 (mm) Função MOD muda mm/ poleg. = mm. Visualização com 3 posições depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (poleg.) Função MOD muda mm/poleg. = poleg. Visualização com 4 posições depois da vírgula

Se tiver activada a visualização de polegadas, o TNC visualiza também o avanço em polegada/min. Num programa de polegadas, você tem que introduzir o avanço com um factor 10 maior.

13.12 Seleccionar a linguagem de programação para $MDI

Aplicação

Com a função MOD Introdução do Programa, você comuta a programação do ficheiro $MDI.

- Programar $MDI.H em texto claro:
  Introdução do programa: HEIDENHAIN
- Programar $MDI.I segundo a norma DIN/ISO:
  Introdução do programa: ISO

13.13 Selecção do eixo para gerar frase linear

Aplicação

No campo de introdução para a selecção do eixo, você determina as coordenadas da posição da ferrta. actual que se aceitam numa frase L. Gera-se uma frase L em separado com a tecla "Aceitar posição real". A selecção dos eixos realiza-se da mesma forma que nos parâmetros de máquina segundo o bit correspondente:

Selecção de eixo %11111: aceitar eixo X, Y, Z, IV., V.

Selecção de eixo %01111: X, Y, Z, IV. Aceitar eixo

Selecção de eixo %00111: aceitar eixo X, Y, Z

Selecção de eixo %00011: aceitar eixo X, Y

Selecção de eixo %00001: aceitar eixo X

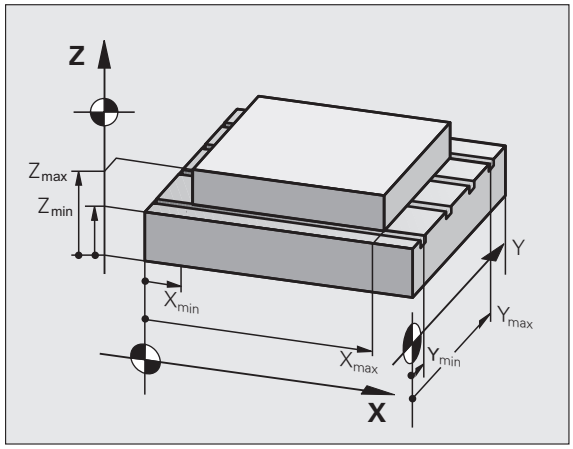
13.14 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero

Aplicação

Dentro da margem de deslocação máxima, você pode delimitar o percurso útil efectivo para os eixos de coordenadas.

Exemplo de aplicação: assegurar o divisor óptico contra colisões.

A margem máxima de deslocação delimita-se com os finais de curso. O percurso realmente útil delimita-se com a função MOD - MARGEM DE DESLOCAÇÃO: para isso, introduza os valores máximos em direcção positiva e negativa dos eixos referidos ao ponto zero da máquina. Se a sua máquina tiver várias margens de deslocação, você pode ajustar em separado os limites para cada margem de deslocação (da softkey ÁREA DE DESLOCAÇÃO (1) até ÁREA DE DESLOCAÇÃO (3)).



Trabalhar sem limitação da margem de deslocação

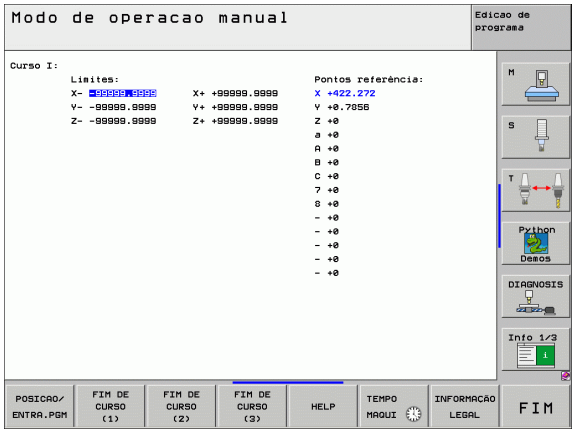
Para os eixos de coordenadas que você pretende se deslocar sem limitação da margem de deslocaão, introduza o percurso máximo do TNC (+/- 9 9999 mm) como MARGEM DE DESLOCAÇÃO.

Calcular e introduzir a margem máxima de deslocação

- Seleccionar a visualização de posição REF
- Chegada à posição final positiva e negativa pretendida dos eixos X, Y e Z
- Anotar os valores com um sinal
- Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD

FIM DE CURSO

- Introduzir a limitação do campo de deslocação: premir a softkey ÁREA DE DESLOCAÇÃO. Introduzir os valores anotados para os eixos como Limitações
- Sair da função MOD: premir a softkey FIM



As correcções de raios da ferramenta não são consideradas nas limitações de margem de deslocação.

Depois de serem passados os pontos de referência, têm-se em conta os limites da margem de deslocação e os finais de curso de software.

Visualização do ponto de referência

Os valores visualizados em cima, à direita, no ecrã, definem o ponto de referência momentaneamente activado. O ponto de referência pode ser memorizado de forma manual, ou ter sido activado a partir da tabela de Preset. Você não pode modificar o ponto de referência no menu do ecrã.

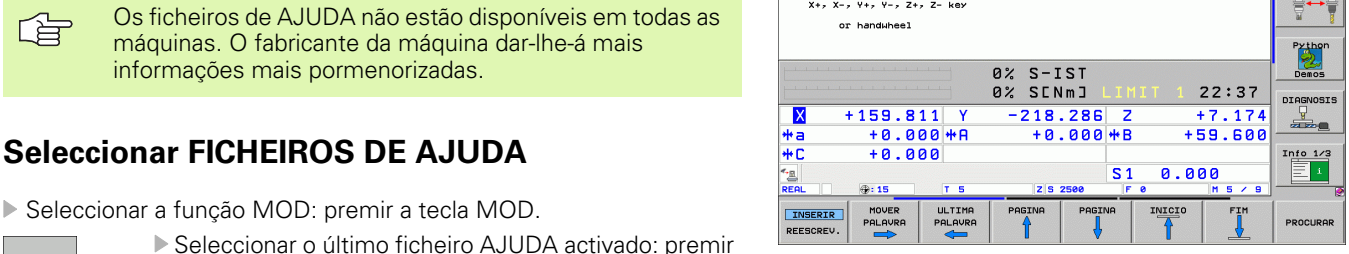


Os valores visualizados dependem da configuração da sua máquina. Tenha atenção aos avisos no capítulo 2 (ver "Esclarecimento sobre os valores guardados na tabela de Preset" na página 87)

13.15 Visualizar ficheiros de AJUDA

Aplicação

Os ficheiros de Auxílio devem auxiliar o utilizador em situações em que são necessários determinados funcionamentos de manejo, p.ex. libertar a máquina depois de uma interrupção de corrente eléctrica. Também se pode documentar funções auxiliares num ficheiro de AJUDA. A figura à direita apresenta a visualização dum ficheiro de AJUDA.



Os ficheiros de AJUDA não estão disponíveis em todas as máquinas. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informações mais pormenorizadas.

Seleccionar FICHEIROS DE AJUDA

- Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.

HELP

- Seleccionar o último ficheiro AJUDA activado: premir a softkey AJUDA
- Se necessário, chamar a gestão de ficheiros (tecla PGM MGT) e seleccionar outro ficheiro

13.16 Visualizar os tempos de maquinação

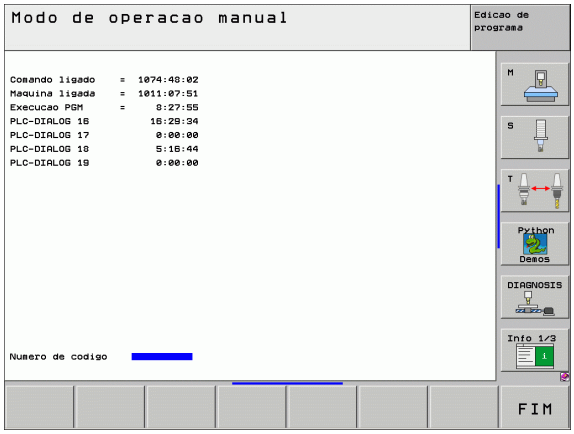
Aplicação



O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais. Consulte o manual da máquina!

Com a softkey TEMPO DE MÁQUINA você pode visualizar diferentes tempos de funcionamento:

Tempo de funcionamento	Significado
Comando ligado	Tempo de funcionamento do comando a partir do início da operação
Máquina ligada	Tempo de funcionamento da máquina desde a entrada em serviço
Execução do programa	Tempo de funcionamento para o funcionamento comandado desde o início da operação



13.17 Regular o tempo do sistema

Aplicação

Utilizando a Softkey de REGULAÇÃO DA DATA/HORA poderá regular o fuso horário, a data e a hora do sistema.

Efectuar regulações

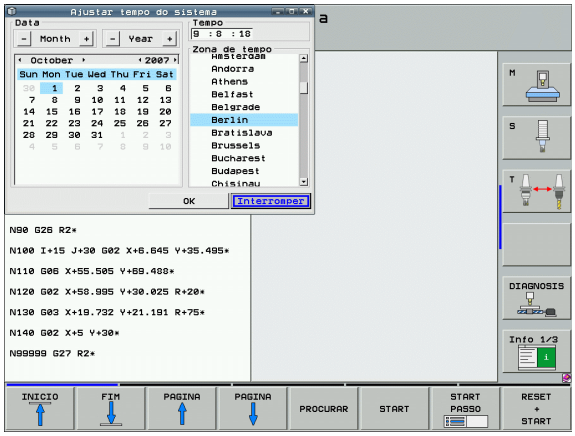


Quando o fuso horário, a data ou a hora do sistema é novamente definida, é necessário reiniciar o TNC. Neste caso, o TNC emite um aviso quando encerra a janela.

- Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys

AJUSTAR DATA/ HORA

- Mostrar janela de fusos horários: Premir a softkey de REGULAÇÃO DO FUSO HORÁRIO
- Clicando no rato, regular o ano, o mês e o dia no campo esquerdo da janela sobreposta.
- No campo da direita, clique no rato para escolher o fuso horário em que se encontra.
- Se necessário, definir novamente a hora através da introdução de números
- Guardar configurações: Clicar no botão do ecrã **OK**
- Rejeitar alterações e apagar diálogos: Clicar na superfície comutadora **Interromper**



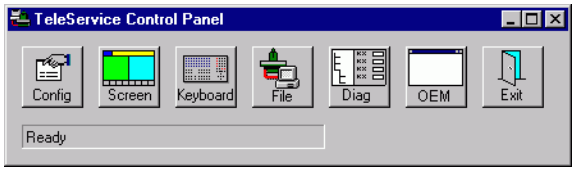
13.18 Teleserviço

Aplicação



As funções para o tele-serviço são autorizadas e determinadas pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da máquina!

O TNC dispõe de duas softkeys para o teleserviço, para poderem ser instalados dois diferentes postos de serviço.



O TNC dispõe da possibilidade de executar Teleserviço. Para isso, o seu TNC deve estar equipado com um cartão Ethernet, com que se pode atingir uma maior velocidade de transmissão de dados do que com a interface serial RS-232-C.

Com o software de Teleserviço HEIDENHAIN, o fabricante da sua máquina com um modem ISDN pode estabelecer para diagnóstico uma ligação para o TNC. Dispõe-se das seguintes funções:

- Transmissão do ecrã on-line
- Consultas sobre os estados da máquina
- Transmissão de ficheiros
- Comando à distância do TNC

Chamar/Finalizar o Teleserviço

- Seleccionar um modo de funcionamento qualquer
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD



- Estabelecer a ligação para o posto de serviço: colocar a softkey SERVIÇO ou APOIO em LIGADO. O TNC finaliza a ligação automaticamente se, por um tempo determinado pelo fabricante da máquina, (standard: 15 min) não tiver sido executada nenhuma transmissão de dados
- Perder a ligação para o posto de serviço: colocar a softkey SERVIÇO ou APOIO em DESLIGADO. O TNC finaliza a ligação depois de aprox. um minuto

13.19 Acesso externo

Aplicação

O fabricante da máquina pode configurar as possibilidades externas de acesso por meio da interface LSV-2. Consulte o manual da máquina!

Com a softkey ACESSO EXTERNO você pode autorizar ou bloquear o acesso por LSV-2.

Com o registo no ficheiro de configuração TNC.SYS você pode proteger com uma palavra-passe um directório, incluindo os subdirectórios existentes. Em caso de acesso pela interface LSV-2 aos dados provenientes deste directório, é pedida a palavra-passe. Determine no ficheiro de configuração TNC.SYS o caminho e a palavra-passe para o acesso externo.

O ficheiro TNC.SYS tem que estar memorizado no directório de raiz TNC:\ .

Se você confere apenas um registo para a palavra-passe, fica protegido todo o mecanismo TNC:\ .

Utilize para a transmissão de dados as versões actualizadas do software HEIDENHAIN TNCremo ou TNCremoNT.

Introduções em TNC.SYS	Significado
REMOTE.TNCPASSWORD=	Palavra-passe para o acesso a LSV-2
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Caminho que deve ser protegido

Exemplo de TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Permitir/bloquear o acesso externo

- Seleccionar um modo de funcionamento qualquer
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD



- Permitir a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em LIGADO. O TNC autoriza o acesso aos dados por meio da interface LSV-2. Em caso de acesso a um directório que foi indicado no ficheiro de configuração TNC.SYS, é pedida a palavra-passe
- Bloquear a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em DESLIGADO. O TNC bloqueia o acesso através da interface LSV-2



14

Tabelas e resumos

14.1 Parâmetros geraisdo utilizador

Os parâmetros gerais do utilizador são parâmetros de máquina que influenciam o comportamento do TNC.

São parâmetros típicos do utilizador, p.ex.

- Idioma do diálogo
- Comportamento das conexões
- Velocidades de deslocação
- Desenvolvimento de operações de maquinação
- a actuação do override

Possíveis introduções para os parâmetros de máquina

Os parâmetros de máquina podem programar-se como:

- **Números decimais**
  Introduzir directamente o valor numérico
- **Números dual/binário**
  Introduzir sinal de percentagem "%" antes do valor numérico
- **Números hexadecimais**
  Introduzir sinal de cifrão "$" antes do valor numérico

Exemplo:

Em vez do número decimal 27 você pode introduzir também o número binário %11011 ou o número hexadecimal $1B.

Os diferentes parâmetros de máquina podem ser indicados simultaneamente nos diferentes sistemas numéricos.

Alguns parâmetros de máquina têm funções múltiplas. O valor de introdução desses parâmetros de máquina resulta da soma dos diferentes valores de introdução individuais, caracterizando-se com um +

Seleccionar parâmetros gerais do utilizador

Você selecciona parâmetros gerais do utilizador nas funções MOD com o código 123.



Nas funções MOD dispõe-se também de parâmetros do utilizador específicos da máquina USER PARAMETER.

Transmissão de dados externa	
Ajustar as conexões de dados do TNC EXT1 (5020.0) e EXT2 (5020.1) a um aparelho externo	**MP5020.x** 7 bits de dados (código ASCII, 8.bit = paridade): **Bit 0 = 0** 8 bits de dados (código ASCII, 9.bit = paridade): **Bit 0 = 1** Qualquer caracter Block-Check (BCC): **Bit 1 = 0** Sinal de comando de caracter Block-Check (BCC) não permitido: **Bit 1 = 1** Activada com RTS paragem da transmissão: **Bit 2 = 1** Paragem de transmissão não activada com RTS: **Bit 2 = 0** Paragem de transmissão activada com DC3: **Bit 3 = 1** Paragem de transmissão não activada com DC3: **Bit 3 = 0** Paridade de caracteres de número par: **Bit 4 = 0** Paridade de caracteres de número ímpar: **Bit 4 = 1** Paridade de caracteres não pretendida: **Bit 5 = 0** Paridade de caracteres pretendida: **Bit 5 = 1** Quantidade de bits de paragem, que é enviada no final de um caracter: 1 bit de paragem: **Bit 6 = 0** 2 bits de paragem: **Bit 6 = 1** 1 bit de paragem: **Bit 7 = 1** 1 bit de paragem: **Bit 7 = 0** Exemplo: Ajustar a conexão EXT2 do TNC (MP 5020.1) a um aparelho externo, da seguinte forma: 8 bits de dados, qualquer sinal BCC, stop da transmissão com DC3, paridade de sinais par, paridade de sinais desejada, 2 bits de stop Introdução de **MP 5020.1**: **%01101001**
Tipo de interface para EXT1 (5030.0) e Determinar EXT2 (5030.1)	**MP5030.x** Transmissão standard: **0** Interface para transmissão em bloco: **1**

Apalpadores 3D	
Seleccionar o tipo de transmissão	**MP6010** Apalpador com transmissão por cabo: **0** Apalpador com transmissão por infravermelhos: **1**
Avanço de apalpação para apalpador digital	**MP6120** **1** a **3 000** [mm/min]
Percurso máximo até ao ponto de apalpação	**MP6130** **0,001** a **99 999,9999** [mm]
Distância de segurança até ao ponto de apalpação em medição automática	**MP6140** **0,001** a **99 999,9999** [mm]
Marcha rápida para a apalpação com apalpador digital	**MP6150** **1** a **300 000** [mm/min]

Apalpadores 3D	
Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina	**MP6151** Posicionamento prévio com velocidade de **MP6150**: **0** Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina: **1**
Medir desvio do apalpador na calibragem do apalpador digital	**MP6160** Sem rotação 180° do apalpador 3D ao calibrar: **0** Função M para rotação 180° do apalpador ao calibrar: **1** a **999**
Função M para orientar apalpador de infravermelhos antes de cada processo de medição	**MP6161** Função desactivada: **0** Orientação directamente por meio de NC: **-1** Função M para orientação do apalpador: **1 a 999**
Ângulo de orientação para o apalpador de infravermelhos	**MP6162** **0** a **359,9999** [°]
Diferença entre o ângulo actual de orientação e o ângulo de orientação de MP 6162, a partir do qual deve ser realizada uma orientação da ferramenta	**MP6163** **0** a **3,0000** [°]
Funcionamento automático: Orientar o apalpador de infravermelhos antes da apalpação automaticamente na direcção de apalpação programada	**MP6165** Função desactivada: **0** Orientar o apalpador de infravermelhos: **1**
Funcionamento manual: Corrigir a direcção de apalpação tendo em consideração uma rotação básica activa	**MP6166** Função desactivada: **0** Ter em consideração a rotação básica: **1**
Medição múltipla para função programável de apalpação	**MP6170** **1** até **3**
Margem fiável para medição múltipla	**MP6171** **0,001** a **0,999** [mm]
Ciclo de calibração automático: centro do anel de calibração no eixo X referente ao ponto zero da máquina	**MP6180.0 (margem de deslocação 1) até MP6180.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: centro do anel de calibração no eixo Y referente ao ponto zero da máquina	**MP6181.x (margem de deslocação 1) até MP6181.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: lado superior do anel de calibração no eixo Z referente ao ponto zero da máquina	**MP6182.x (margem de deslocação 1) até MP6182.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: distância abaixo do lado superior do anel onde o TNC executa a calibração	**MP6185.x (margem de deslocação 1) até MP6185.2 (margem de deslocação 3)** **0,1** a **99 999,9999** [mm]

Apalpadores 3D	
Medição com raio, com TT 130: direcção de apalpação	**MP6505.0 (margem de deslocação 1) a 6505.2 (margem de deslocação 3)** Direcção de apalpação positiva no eixo de referência angular (eixo 0°): **0** Direcção de apalpação positiva no eixo +90°: **1** Direcção de apalpação negativa no eixo de referência angular (eixo 0°): **2** Direcção de apalpação negativa no eixo +90°: **3**
Avanço de apalpação para a segunda medição com TT 120, forma da haste, correcções em TOOL.T	**MP6507** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130, com tolerância constante: **Bit 0 = 0** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130, com tolerância variável: **Bit 0 = 1** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130: **Bit 1 = 1**
Máximo erro de medição admissível com o TT 130 na medição com a ferrta. a rodar Necessário para o cálculo do avanço de apalpação em relação com MP6570	**MP6510.0** **0,001** a **0,999** [mm] (recomendação: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** a **0,999** [mm] (recomendação: 0,01 mm)
Avanço de apalpação para o TT 130 com a ferrta. parada	**MP6520** **1** a **3 000** [mm/min]
Medição do raio com o TT 130: distância entre o lado inferior da ferramenta e o lado superior da haste	**MP6530.0 (margem de deslocação 1) a MP6530.2 (margem de deslocação 3)** **0,001** a **99,9999** [mm]
Zona de segurança no eixo da ferr.ta sobre a haste do apalpador TT 130 em posicionamento prévio	**MP6540.0** **0,001** a **30 000,000** [mm]
Zona de segurança no plano de maquinação em redor da haste do apalpador TT 130 em posicionamento prévio	**MP6540.1** **0,001** a **30 000,000** [mm]
Marcha rápida no ciclo de apalpação para o TT 130	**MP6550** **10** a **10 000** [mm/min]
Função M para orientação da ferrta. na medição individual de lâminas	**MP6560** **0** até **999** **-1**: função inactivada
Medição com a ferrta. a rodar: velocidade de rotação admissível no contorno de fresagem Necessário para o cálculo das rotações e do avanço de apalpação	**MP6570** **1.000** a **120.000** [mm/min]
Medição com a ferramenta a rodar: máximas rotações admissíveis	**MP6572** **0.000** a **1.000.000** [mm/min] Em caso de introdução 0 as rotações são limitadas a 1000 U/min

Apalpadores 3D	
Coordenadas do ponto central da haste do TT-120 referentes ao ponto zero da máquina	**MP6580.0 (área de deslocação 1)** Eixo X **MP6580.1 (área de deslocação 1)** Eixo Y **MP6580.2 (área de deslocação 1)** Eixo Z **MP6581.0 (área de deslocação 2)** Eixo X **MP6581.1 (área de deslocação 2)** Eixo Y **MP6581.2 (área de deslocação 2)** Eixo Z **MP6582.0 (área de deslocação 3)** Eixo X **MP6582.1 (área de deslocação 3)** Eixo Y **MP6582.2 (área de deslocação 3)** Eixo Z
Vigilância da posição de eixos rotativos e paralelos	**MP6585** Função desactivada: **0** Vigiar a posição do eixo, codificação em bit determinável para cada eixo: **1**
Definir os eixos rotativos e paralelos, que se pretende vigiar	**MP6586.0** Não vigiar a posição do eixo A: **0** Vigiar a posição do eixo A: **1** **MP6586.1** Não vigiar a posição do eixo B: **0** Vigiar a posição do eixo B: **1** **MP6586.2** Não vigiar a posição do eixo C: **0** Vigiar a posição do eixo C: **1** **MP6586.3** Não vigiar a posição do eixo U: **0** Vigiar a posição do eixo U: **1** **MP6586.4** Não vigiar a posição do eixo V: **0** Vigiar a posição do eixo V: **1** **MP6586.5** Não vigiar a posição do eixo W: **0** Vigiar a posição do eixo W: **1**
KinematicsOpt: Limite de tolerância para o aviso de erro no modo Optimizar	**MP6600** **0.001** a **0.999**

Apalpadores 3D

KinematicsOpt: Desvio máximo permitido do raio da esfera de calibragem introduzido	**MP6601** **0.01** a **0.1**

Indicações do TNC, Editor do TNC

Ciclo 17, 18 e 207: orientação da ferramenta no início do ciclo	**MP7160** Executar a orientação da ferramenta: **0** Não executar a orientação da ferramenta: **1**
Ajustar o posto de programação	**MP7210** TNC com máquina: **0** TNC como posto de programação com PLC activado: **1** TNC como posto de programação com PLC não activado: **2**
Eliminar a interrupção do diálogo após ligação do comando	**MP7212** Anular com a tecla: **0** Anular automaticamente: **1**
Programação DIN/ISO: determinar o passo entre as frases	**MP7220** **0** bis **150**
Bloquear selecção de tipos de ficheiros	**MP7224.0** Podem seleccionar-se com softkeys todos os tipos de ficheiros: **%0000000** Bloquear a selecção de programas HEIDENHAIN (softkey VISUALIZAR.H): **Bit 0 = 1** Bloquear a selecção de programas HEIDENHAIN (softkey VISUALIZAR.I): **Bit 1 = 1** Bloquear selecção de tabelas de ferramentas (softkey VISUALIZAR.T): **Bit 2 = 1** Bloquear tabelas de pontos zero (softkey VISUALIZAR.D): **Bit 3 = 1** Bloquear tabelas de paletes (softkey VISUALIZAR.P): **Bit 4 = 1** Bloquear a selecção de ficheiros de texto (softkey VISUALIZAR.A): **Bit 5 = 1** Bloquear a selecção de tabelas de pontos (softkey VISUALIZAR.PNT): **Bit 6 = 1**
Bloquear edição dos diferentes tipos de ficheiros **Aviso:** Se você bloquear tipos de ficheiros, o TNC apaga todos os ficheiros deste tipo.	**MP7224.1** Não bloquear editor: **%0000000** Bloquear editor para ■ Programas HEIDENHAIN: **Bit 0 = 1** ■ Programas DIN/ISO: **Bit 1 = 1** ■ Tabelas de ferramentas: **Bit 2 = 1** ■ Tabelas de ponto zero: **Bit 3 = 1** ■ Tabelas de paletes: **Bit 4 = 1** ■ Ficheiros de texto: **Bit 5 = 1** ■ Tabelas de pontos: **Bit 6 = 1**

Indicações do TNC, Editor do TNC	
Bloquear a softkey nas tabelas	**MP7224.2** Não bloquear a softkey EDITAR DESLIGADO/LIGADO: **%0000000** Bloquear a softkey EDITAR DESLIGADO/LIGADO para ■ Sem função: **Bit 0 = 1** ■ Sem função: **Bit 1 = 1** ■ Tabelas de ferramentas: **Bit 2 = 1** ■ Tabelas de ponto zero: **Bit 3 = 1** ■ Tabelas de paletes: **Bit 4 = 1** ■ Sem função: **Bit 5 = 1** ■ Tabelas de pontos: **Bit 6 = 1**
Configurar tabelas de paletes	**MP7226.0** Tabela de paletes não activada: **0** Quantidade de paletes por tabela de paletes: **1** a **255**
Configurar ficheiros de pontos zero	**MP7226.1** Tabela de pontos zero não activada: **0** Quantidade de pontos zero por tabela de pontos zero: **1** a **255**
Extensão do programa até os números LBL serem verificados	**MP7229.0** Frases **100** a **9 999**
Extensão do programa até as frases FK serem verificadas	**MP7229.1** Frases **100** a **9 999**
Determinar o idioma de diálogo	**MP7230.0 a MP7230.3** Inglês: **0** Alemão: **1** Checo: **2** Francês: **3** Italiano: **4** Espanhol: **5** Português: **6** Sueco: **7** Dinamarquês: **8** Finlandês: **9** Holandês: **10** Polaco: **11** Húngaro: **12** reservado: **13** Russo (caracteres cirílicos): **14** (apenas possível em MC 422 B) Chinês (simplificado): **15** (apenas possível em MC 422 B) Chinês (tradicional): **16** (apenas possível em MC 422 B) Esloveno: **17** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**) Norueguês: **18** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**) Eslovaco: **19** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**) Letão: **20** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**) Coreano: **21** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**) Estónio: **22** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**) Turco: **23** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**) Romeno: **24** (apenas possível em MC 422 B, **opção de software**)

Indicações do TNC, Editor do TNC	
Configurar a tabela de ferramentas	**MP7260** Não activado: **0** Quantidade de ferramentas que o TNC gera quando se cria uma nova tabela de ferramentas: **1** até **254** Se precisar de mais de 254 ferramentas, pode aumentar a tabela de ferramentas com a função alargada INSERIR N LINHAS NO FIM, ver "Dados da ferramenta", página 193
Configurar a tabela de posições	**MP7261.0 (armazém 1)** **MP7261.1 (armazém 2)** **MP7261.2 (armazém 3)** **MP7261.3 (armazém 4)** Não activado: **0** Quantidade de lugares no armazém de ferramentas: **1** a **9999** Se em MP 7261.1 até MP7261.3 for registado o valor 0, é utilizado só um armazém de ferramentas.
Indicar números de ferramenta, para atribuir vários dados de correcção a um número de ferramenta	**MP7262** Não indicar: **0** Quantidade de indicação permitida: **1** a **9**
Softkey tabela de posições	**MP7263** Visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferramentas: **0** Não visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferramentas: **1**

Indicações do TNC, Editor do TNC	
Configurar a tabela de ferramentas (não produzir: 0); número das colunas na tabela de ferramentas para	**MP7266.0** Nome da ferramenta – NOME: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres **MP7266.1** Longitude da ferramenta – L: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.2** Raio da ferramenta – R: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.3** Raio da ferramenta 2 – R2: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.4** Medida excedente da longitude – DL: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres **MP7266.5** Medida excedente do raio – DR: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres **MP7266.6** Medida excedente do raio 2 – DR2: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres **MP7266.7** Ferramenta bloqueada – TL: **0** a **32**; largura da fenda: 2 caracteres **MP7266.8** Ferramenta gémea – RT: **0** a **32**; largura da fenda: 3 caracteres **MP7266.9** Máximo tempo de vida – TIME1: **0** a **32**; largura da coluna: 5 caracteres **MP7266.10** Máximo tempo de vida com TOOL CALL – TIME2: **0** a **32**, largura da coluna: 5 caracteres **MP7266.11** Tempo de vida actual – CUR. TEMPO: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres **MP7266.12** Comentário da ferramenta – DOC: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres **MP7266.13** Numero de lâminas – CUT: **0** a **32**; largura da coluna: 4 caracteres **MP7266.14** Tolerância para identificação de desgaste na longitude da ferramenta – LTOL: **0** a **32** ; largura da coluna: 6 caracteres **MP7266.15** Tolerância para identificação de desgaste no raio da ferramenta – RTOL: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres **MP7266.16** Direcção do corte – DIRECT: **0** a **32**; largura da coluna: 7 caracteres **MP7266.17** Estado PLC – PLC: **0** a **32**; largura da fenda: 9 caracteres **MP7266.18** Desvio adicional da ferramenta no seu eixo em relação a MP6530 – TT:L-OFFS: **0** a **32**; Largura da fenda: 11 caracteres

Indicações do TNC, Editor do TNC

Configurar a tabela de ferramentas (não produzir: 0); número das colunas na tabela de ferramentas para

MP7266.19
Desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta – TT:R-OFFS: **0** a **32**
Largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.20
Tolerância para identificação de rotura na longitude da ferramenta – LBREAK: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres
MP7266.21
Tolerância para identificação de rotura no raio da ferramenta – RBREAK: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres
MP7266.22
Longitude de corte (ciclo 22) – LCUTS: **0** a **32**; largura da coluna: 11 caracteres
MP7266.23
Máximo ângulo de aprofundamento (ciclo 22) – ANGLE: **0** a **32**; largura da coluna: 7 caracteres
MP7266.24
Tipo da ferramenta – TIPO: **0** a **32**; largura da fenda: 5 caracteres
MP7266.25
Material de corte da ferramenta – TMAT: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres
MP7266.26
Tabela de dados de corte – CDT: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres
MP7266.27
Valor PLC – VAL-PLC: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.28
Eixo principal desvio central do apalpador – CAL-OFF1: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.29
Eixo secundário desvio central do apalpador – CAL-OFF2: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.30
Ângulo da ferramenta ao calibrar – CALL-ANG: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres
MP7266.31
Tipo da ferramenta para a tabela de posições – PTIPO: **0** a **32**; largura da fenda: 2 caracteres
MP7266.32
Limitação da rotação da ferramenta – NMAX: **–** a **999999**; largura da fenda: 6 caracteres
MP7266.33
Deslocação na paragem NC – LIFTOFF: **Y** / **N**; largura da fenda: 1 caracter
MP7266.34
Função dependente da máquina – P1: **-99999.9999** a **+99999.9999**; largura da fenda: 10 caracteres
MP7266.35
Função dependente da máquina – P2: **-99999.9999** a **+99999.9999**; largura da fenda: 10 caracteres
MP7266.36
Função dependente da máquina – P3: **-99999.9999** a **+99999.9999**; largura da fenda: 10 caracteres
MP7266.37
Descrição cinemática específica da ferramenta – CINEMÁTICA: **Nome da descrição cinemática**; largura da fenda: 16 caracteres
MP7266.38
Ângulo da ponta T_ANGLE: **0** a **180**; largura da fenda: 9 caracteres
MP7266.39
Passo de rosca PITCH: **0** a **99999.9999**; largura da fenda: 10 caracteres
MP7266.40
Desactivar a regulação de avanço adaptável AFC: **Nome do ajuste de regras da tabela AFC.TAB**; largura das colunas: 10 caracteres

Indicações do TNC, Editor do TNC	
Configurar a tabela de posições de ferramentas (não produzir: 0); número das colunas na tabela de posições para	**MP7267.0** Número da ferramenta – T: **0** a **7** **MP7267.1** Ferramenta especial – ST: **0** a **7** **MP7267.2** Posição fixa – F: **0** a **7** **MP7267.3** Posto bloqueado - L: **0** a **7** **MP7267.4** Estado PLC – PLC: **0** a **7** **MP7267.5** Nome da ferramenta a partir da tabela de ferramentas – TNOME: **0** a **7** **MP7267.6** Comentário a partir da tabela de ferramentas – DOC: **0** a **77** **MP7267.7** Tipo de ferramenta – PTYP: **0** a **99** **MP7267.8** Valor para PLC – P1: **-99999.9999** a **+99999.9999** **MP7267.9** Valor para PLC – P2: **-99999.9999** a **+99999.9999** **MP7267.10** Valor para PLC – P3: **-99999.9999** a **+99999.9999** **MP7267.11** Valor para PLC – P4: **-99999.9999** a **+99999.9999** **MP7267.12** Valor para PLC – P5: **-99999.9999** a **+99999.9999** **MP7267.13** Posição reservada – RSV: **0** bis **1** **MP7267.14** Bloquear posição em cima – LOCKED_ABOVE: **0** a **65535** **MP7267.15** Bloquear posição em baixo – LOCKED_BELOW: **0** a **65535** **MP7267.16** Bloquear posição à esquerda – LOCKED_LEFT: **0** a **65535** **MP7267.17** Bloquear posição à direita – LOCKED_RIGHT: **0** bis **65535**
Modo de funcionamento Manual: Visualização do avanço	**MP7270** Visualizar avanço F só quando é premida a tecla de direcção do eixo: **0** Visualizar o avanço F também quando não se prime nenhuma tecla de direcção (avanço que foi definido com a softkey F ou avanço do eixo "mais lento"): **1**
Determinar o sinal decimal	**MP7280** Visualizar a vírgula como sinal decimal: **0** Visualizar o ponto como sinal decimal: **1**
Visualização da posição no eixo da ferr.ta	**MP7285** A visualização refere-se ao ponto de referência da ferramenta: **0** A visualização no eixo da ferramenta refere-se à superfície frontal da ferramenta: **1**

Indicações do TNC, Editor do TNC	
Passo de visualização para a posição da ferramenta	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
recomendada	**MP7290.0 (eixo X) a MP7290.13 (14º eixo)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**
Bloquear Memorização do ponto de referência na tabela de preset	**MP7294** Não bloquear a memorização do ponto de ref. **%00000000000000** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo X: **Bit 0 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Y: **Bit 1 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Z: **Bit 2 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo IV: **Bit 3 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo V: **Bit 4 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 6º eixo: **Bit 5 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 7º eixo: **Bit 6 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 8º eixo: **Bit 7 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 9º eixo: **Bit 8 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 10º eixo: **Bit 9 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 11º eixo: **Bit 10 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 12º eixo: **Bit 11 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 13º eixo: **Bit 12 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 14º eixo: **Bit 13 = 1**
Bloquear a memorização do ponto de ref.	**MP7295** Não bloquear a memorização do ponto de ref. **%00000000000000** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo X: **Bit 0 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Y: **Bit 1 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Z: **Bit 2 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo IV: **Bit 3 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo V: **Bit 4 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 6º eixo: **Bit 5 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 7º eixo: **Bit 6 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 8º eixo: **Bit 7 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 9º eixo: **Bit 8 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 10º eixo: **Bit 9 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 11º eixo: **Bit 10 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 12º eixo: **Bit 11 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 13º eixo: **Bit 12 = 1** Bloquear a memorização do ponto de referência no 14º eixo: **Bit 13 = 1**
Bloquear a memorização do ponto de ref. com teclas dos eixos laranja	**MP7296** Não bloquear a memorização do ponto de referência: **0** Bloquear a memorização com teclas de eixo laranja: **1**

Indicações do TNC, Editor do TNC	
Anular a visualização de estados, os parâmetros Q, os dados da ferr.ta e o tempo de maquinação	**MP7300** Anular tudo quando é seleccionado o programa: **0** Anular tudo quando se selecciona um programa e com M2, M30, END PGM: **1** Só anular a visualização de estados, tempo de maquinação e dados da ferramenta, quando é seleccionado o programa: **2** Só anular a visualização de estados, tempo de maquinação e dados da ferramenta quando se selecciona um programa e com M2, M30, END PGM: **3** Anular a visualização de estados, tempo de maquinação e parâmetros Q, quando é seleccionado o programa: **4** Anular a visualização de estados, tempo de maquinação e parâmetros Q, quando se selecciona um programa e com M2, M30, END PGM: **5** Anular visualização de estados e tempo de maquinação, quando é seleccionado o programa: **6** Anular a visualização de estados e tempo de maquinação, quando se selecciona um programa e com M2, M30, END PGM: **7**
Determinações para a representação gráfica	**MP7310** Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, Parte 1, método de projecção 1: **Bit 0 = 0** Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, Parte 1, método de projecção 2: **Bit 0 = 1** Novo BLK FORM em ciclo Visualizar 7 PONTO ZERO referido ao antigo ponto zero: **Bit 2 = 0** Novo BLK FORM em ciclo Visualizar 7 PONTO ZERO referido ao novo ponto zero: **Bit 2 = 1** Não visualizar a posição do cursor em caso de representação em três planos: **Bit 4 = 0** Visualizar a posição do cursor em caso de representação em três planos: **Bit 4 = 1** Funções de software do novo gráfico 3D activas: **Bit 5 = 0** Funções de software do novo gráfico 3D inactivas: **Bit 5 = 1**
Limitação da longitude de corte a simular de uma ferramenta. Só actuante quando não está definido nenhum LCUTS	**MP7312** **0** a **99 999,9999** [mm] Factor pelo qual o diâmetro da ferramenta é multiplicado para aumentar a velocidade de simulação. Na introdução de 0 o TNC assume uma longitude de corte interminável, o que aumenta a velocidade de simulação.
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: raio da ferrta.	**MP7315** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: profundidade de penetração	**MP7316** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: função M para o arranque	**MP7317.0** **0** a **88** (0: função inactiva)

Indicações do TNC, Editor do TNC	
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: função M para o final	**MP7317.1** **0** a **88** (0: função inactiva)
Ajustar a protecção do ecrã	**MP7392.0** **0** a **99** [min] Tempo em minutos após a protecção de ecrã ser activada (0: função inactiva) **MP7392.1** A protecção de ecrã não está activada: **0** Protecção de ecrã padrão do servidor X: **1** Figura de linhas 3D: **2**

Maquinação e execução do programa	
Funcionamento do ciclo 11 FACTOR DE ESCALA	**MP7410** FACTOR DE ESCALA actua em 3 eixos: **0** FACTOR DE ESCALA actua apenas no plano de maquinação: **1**
Gerir dados da ferramenta/dados de calibração	**MP7411** O TNC memoriza internamente os dados de calibração para o apalpador 3D: **+0** O TNC utiliza como dados de calibração para o apalpador 3D os valores de correcção do apalpador da tabela de ferramentas: **+1**
Ciclos SL	**MP7420** Fresar um canal em redor do contorno no sentido horário para ilhas e no sentido anti-horário para caixas: **Bit 0 = 0** Fresar um canal em redor do contorno no sentido horário para caixas e no sentido anti-horário para ilhas: **Bit 0 = 1** Fresar canal de contorno antes do desbaste: **Bit 1 = 0** Fresar canal de contorno depois do desbaste: **Bit 1 = 1** Unir contornos corrigidos: **Bit 2 = 0** Unir contornos não corrigidos: **Bit 2 = 1** Desbastar respectivamente até à profundidade da caixa: **Bit 3 = 0** Fresar e desbastar completamente uma caixa antes de mais avanço: **Bit 3 = 1** Para os ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 é válido o seguinte: Deslocar a ferramenta no fim do ciclo para a última posição programada antes da chamada de ciclo: **Bit 4 = 0** Retirar a ferramenta no fim do ciclo apenas no seu eixo: **Bit 4 = 1**
Ciclo 4 FRESAR CAIXAS e ciclo 5 CAIXA CIRCULAR: Factor de sobreposição	**MP7430** **0,1** a **1,414**
Desvio admissível do raio do círculo no ponto final do círculo em comparação com o ponto inicial do círculo	**MP7431** **0,0001** a **0,016** [mm]
Tolerância do interruptor de fim de curso para M140 e M150	**MP7432** Função desactivada: **0** Tolerância, que deve ser alcançada pelo interruptor de fim de curso ainda com M140/M150: **0.0001 bis 1.0000**

Maquinação e execução do programa	
Actuação de várias funções M auxiliares **Aviso:** Os factores k_V são determinados pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.	**MP7440** Paragem do programa em caso de M6: **Bit 0 = 0** Nenhuma paragem do programa em caso de M6: **Bit 0 = 1** Sem chamada do ciclo com M89: **Bit 1 = 0** Chamada do ciclo com M89: **Bit 1 = 1** Paragem do programa em caso de funções M: **Bit 2 = 0** Sem paragem do programa em caso de funções M: **Bit 2 = 4** Factores k_V não comutáveis com M105 e M106: **Bit 3 = 0** Factores k_V comutáveis com M105 e M106: **Bit 3 = 1** Avanço no eixo da ferramenta com M103 F.. Reduzir não activado: **Bit 4 = 0** Avanço no eixo da ferramenta com M103 F.. Reduzir activado: **Bit 4 = 1** Paragem exacta em posicionamentos com eixos rotativos não activados: **Bit 5 = 0** Paragem exacta em posicionamentos com eixos rotativos activados: **Bit 5 = 1**
Aviso de erro em chamada de ciclo	**MP7441** Emitir mensagem de erro, quando não está activado M3/M4: **Bit 0 = 0** Suprimir mensagem de erro, quando não está activado M3/M4: **Bit 0 = 1** reservado: **Bit 1** Suprimir aviso de erro, quando é programado profundidade positiva: **Bit 2 = 0** Emitir aviso de erro, quando é programado profundidade positiva: **Bit 2 = 1**
Função M para orientação da ferrta. nos ciclos de maquinação	**MP7442** Função desactivada: **0** Orientação directamente por meio de NC: **-1** Função M para orientação da ferramenta: **1 a 999**
Máxima velocidade de uma trajectória com o override de avanço a 100% nos modos de funcionamento de execução do programa	**MP7470** **0** a **99 999** [mm/min]
Avanço para movimentos de compensação de eixos rotativos	**MP7471** **0** a **99 999** [mm/min]
Parâmetros de compatibilidade da máquina para as tabelas de pontos zero	**MP7475** As deslocações do ponto zero referem-se ao ponto zero da peça: **0** Com a introdução de **1** em comandos TNC antigos e no software 340 420-xx as deslocações do ponto zero referem-se ao ponto zero da máquina. Agora, esta função já não está disponível. Em vez de tabelas de ponto zero de referência REF, agora tem que ser usada a tabela de Preset (ver "Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset" na página 83)

14.2 Conectores ocupados e cabo(s) de conexão para conexão de dados

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDEHAIN



A interface satisfaz a norma EN 50 178 "Separação segura da rede".

Tenha em atenção que o PINO 6 e 8 do cabo de ligação 274 545 estão em ponte.

Em caso de utilização do bloco adaptador de 25 pólos:

TNC		VB 365 725-xx			Bloco adaptador 310 085-01		VB 274 545-xx		
Pino	Ocupação	Casquilho	Cor	Casquilho	Pino	Casquilho	Pino	Cor	Casquilho
1	não ocupado	1		1	1	1	1	branco/castanho	1
2	RXD	2	amarelo	3	3	3	3	amarelo	2
3	TXD	3	verde	2	2	2	2	verde	3
4	DTR	4	castanho	20	20	20	20	castanho	8
5	Sinal GND	5	vermelho	7	7	7	7	vermelho	7
6	DSR	6	azul	6	6	6	6		6
7	RTS	7	cinzento	4	4	4	4	cinzento	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	não ocupado	9					8	violeta	20
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Em caso de utilização do bloco adaptador de 9 pólos:

TNC		VB 355 484-xx			Bloco adaptador 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pino	Ocupação	Casquilho	Cor	Pino	Casquilho	Pino	Casquilho	Cor	Casquilho
1	não ocupado	1	vermelho	1	1	1	1	vermelho	1
2	RXD	2	amarelo	2	2	2	2	amarelo	3
3	TXD	3	branco	3	3	3	3	branco	2
4	DTR	4	castanho	4	4	4	4	castanho	6
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5	5	preto	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	cinzento	7	7	7	7	cinzento	8
8	CTS	8	branco/verde	8	8	8	8	branco/verde	7
9	não ocupado	9	verde	9	9	9	9	verde	9
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Aparelhos que não são da marca HEIDENHAIN

A distribuição de conectores no aparelho que não é da marca HEIDENHAIN pode ser muito diferente de um aparelho HEIDENHAIN.

Essa distribuição depende do aparelho e do tipo de transmissão. Para a distribuição de pinos do bloco conector, ver a tabela em baixo:

Bloco adaptador 363 987-02		**VB 366 964-xx**		
Casquilho	**Pino**	**Casquilho**	**Cor**	**Casquilho**
1	1	1	vermelho	1
2	2	2	amarelo	3
3	3	3	branco	2
4	4	4	castanho	6
5	5	5	preto	5
6	6	6	violeta	4
7	7	7	cinzento	8
8	8	8	branco/ verde	7
9	9	9	verde	9
Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Conexão V.11/RS-422

Na conexão V.11 só se ligam aparelhos externos.

A interface satisfaz a norma EN 50 178 "Separação segura da rede".

A distribuição de conectores da unidade lógica do TNC (X28) é idêntica ao bloco adaptador.

TNC		VB 355 484-xx			Bloco adaptador 363 987-01	
Casquilho	Ocupação	Pino	Cor	Casquilho	Pino	Casquilho
1	RTS	1	vermelho	1	1	1
2	DTR	2	amarelo	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	branco	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	castanho	4	4	4
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5
6	CTS	6	violeta	6	6	6
7	DSR	7	cinzento	7	7	7
8	RXD	8	branco/verde	8	8	8
9	TXD	9	verde	9	9	9
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.

Interface Ethernet casquilho RJ45

Máximo comprimento do cabo:

- sem blindagem: 100 m
- com blindagem: 400 m

Pin	Sinal	Descrição
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sem conexão	
5	sem conexão	
6	REC–	Receive Data
7	sem conexão	
8	sem conexão	

14.3 Informação técnica

Esclarecimento sobre símbolos

- ■ Standard
- □ Opção de eixo
- ◆ Opção 1 de software
- ● Opção 2 de software

Funções do utilizador	
Breve descrição	■ Execução básica: 3 eixos mais ferramenta ■ Quarto eixo NC mais eixo auxiliar ou □ outros 8 eixos ou outros 7 eixos e mais 2ª ferramenta ■ Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução do programa	Em diálogo em texto claro HEIDENHAIN com smarT.NC e segundo DIN/ISO
Indicação de posições	■ Posições nominais para rectas em coordenadas cartesianas ou coordenadas polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou poleg ■ Visualização do curso do volante na maquinação com sobreposição de volante
Correcções da ferramenta	■ Raio da ferramenta no plano de maquinação e longitude da ferramenta ■ Calcular previamente contorno de raio corrigido até 99 frases (M120) ● Correcção de raio da ferramenta tridimensional para posterior modificação de dados da ferramenta, sem ter que voltar a calcular o programa
Tabelas de ferramentas	Mais tabelas de ferramentas com um máximo de 30.000 ferramentas
Tabela de dados de corte	Tabelas de dados de corte o cálculo automático de rotações da ferramenta e avanço a partir de dados específicos da ferramenta (velocidade de corte, avanço por dente)
Velocidade de trajectória constante	■ Referido à trajectória do ponto central da ferramenta ■ Referido à lâmina da ferramenta
Funcionamento paralelo	Criar programa com apoio gráfico, enquanto é executado um outro programa
Maquinação 3D (opção 2 de software)	● Guia do movimento especialmente livre de solavancos ● Correcção da ferramenta 3D por meio de vectores normais ● Modificação da posição de cabeça basculante com o volante electrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ● Correcção do raio da ferramenta perpendicular à direcção do movimento e direcção da ferramenta ● Interpolação de Splines
Maquinação de mesa redonda (opção 1 de software)	◆ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ◆ Avanço em mm/min

Funções do utilizador	
Elementos do contorno	■ Recta ■ Chanfre ■ Trajectória circular ■ Ponto central do círculo ■ Raio do círculo ■ Trajectória circular tangente ■ Arredondamento de esquinas
Aproximação e saída do contorno	■ Sobre uma recta: tangente ou perpendicular ■ Sobre um círculo
Livre programação de contornos FK	■ Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de dimensões não adequadas a NC
Saltos no programa	■ Sub-programas ■ Repetição parcial de um programa ■ Um programa qualquer como sub-programa
Ciclos de maquinação	■ Ciclos de furar, furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar ■ Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores ■ Desbastar e acabar caixas rectangulares e circulares ■ Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas ■ Ciclos para fresar ranhuras rectas e circulares ■ Figura de furos sobre um círculo e por linhas ■ Caixa de contorno – também paralela ao contorno ■ Traçado do contorno ■ Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinação especialmente criados pelo fabricante da máquina
Conversão de coordenadas	■ Deslocar, rodar, reflectir ■ Factor de escala (específico do eixo) ◆ Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)
Parâmetros Q Programação com variáveis	■ Funções matemáticas =, +, –, *, /, sin α , cos α ■ Encadeamentos lógicos (=, =/ , <, >) ■ Cálculo entre parênteses ■ tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Valor absoluto de um número, constante π , Negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula ■ Funções para o cálculo dum círculo ■ Parâmetro String
Auxílios à programação	■ Calculadora ■ Função de ajuda sensível ao contexto em avisos de erro ■ Guia TNC do sistema de ajuda sensível ao contexto (Função FCL 3) ■ Apoio gráfico na programação de ciclos ■ Frases de comentário no programa NC
Teach In	■ As posições reais são aceites directamente no programa NC

Funções do utilizador	
Teste gráfico Tipos de representação	Simulação gráfica da execução da maquinação mesmo quando é executado um outro programa ■ Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D ■ Ampliação de um pormenor
Gráfico de programação	■ No modo de funcionamento "Memorização do programa", as frases NC introduzidas são caracterizadas (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado um outro programa
Gráfico de maquinação Tipos de representação	■ Representação gráfica do programa que se pretende executar em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D
Tempo de maquinação	■ Cálculo do tempo de maquinação no modo de funcionamento "teste do programa" ■ Visualização do tempo actual de maquinação nos modos de funcionamento execução do programa
Reentrada no contorno	■ Processo a partir duma frase qualquer no programa e chegada à posição nominal calculada para continuação da maquinação ■ Interromper o programa, sair e reentrar no contorno
tabelas de zero peças	■ Várias tabelas de zero peças
Tabelas de paletes	■ As tabelas de paletes com muitos registos para selecção de paletes, programas NC e pontos zero podem ser criadas orientadas para a peça ou orientadas para a ferramenta
Ciclos de apalpação	■ Calibrar o apalpador ■ Compensar a posição inclinada da peça de forma manual e automática ■ Memorizar o ponto de referência de forma manual e automática ■ Medir peças automaticamente ■ Ciclos para a medição automática da ferramenta ■ Ciclos para a medição automática da cinemática

Dados técnicos	
Componentes	■ Calculadora principal MC 420 ou MC 422 C ■ Unidade calculadora CC 422 ou C424 ■ Teclado ■ Ecrã plano a cores TFT com softkeys 15,1 polegadas
Memória do programa	Pelo menos **25 GByte**, sistema de dois processadores de, pelo menos, **13 GByte**
Precisão de introdução e resolução	■ a 0,1 µm em eixos lineares ■ a 0,000 1° em eixos angulares
Campo de introdução	■ Máximo 99 999,999 mm (3.937 poleg.) ou 99 999,999°

Dados técnicos	
Interpolação	■ Recta em 4 eixos ◆ Recta em 5 eixos (sujeito a autorização de exportação) (opção 1 de software) ■ Círculo em 2 eixos ◆ Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado (opção 1 de software) ■ Hélice: Sobreposição de trajectória de trajectória circular e de recta ■ Spline: Executar Splines (polinómio do 3. grau)
Tempo de processamento de frase Recta 3D sem correcção do raio	■ 3,6 ms ● 0,5 ms (opção 2 de software)
Regulação do eixo	■ Unidade de regulação da posição: período de sinal do aparelho medidor de posição/ 1024 ■ Tempo de ciclo regulador de posição:1,8 ms ■ Tempo de ciclo regulador de rotação: 600 µs ■ Tempo de ciclo regulador de corrente: mínimo 100 µs
Percurso	■ Máximo 100 m (3 937 polegadas)
Rotações da ferr.ta	■ Máximo 40 000 U/min (com pares de 2 pólos)
Compensação de erro	■ Erros de eixo lineares e não lineares, elementos soltos, extremidades de inversão em movimentos circulares, dilatação por calor ■ Fricção estática
Conexões de dados	■ cada V.24 / RS-232-C e V.11 / RS-422 máx. 115 kBaud ■ Conexão de dados alargada com registo LSV-2 para a operaçãoexterna do TNC por meio de conexão de dados com software HEIDENHAIN TNCremo ■ Interface Ethernet 100 Base T aprox. 2 a 5 MBaud (depende do tipo de ficheiro e do aproveitamento de rede) ■ Interface USB 1.1 Para ligação de aparelhos ponteiros (rato) e de aparelhos em bloco (unidades de memória, disco rígido, unidade de CD-ROM)
Temperatura ambiente	■ Operação: 0°C a +45°C ■ Armazenamento: –30°C a +70°C

Acessórios	
Volantes electrónicos	■ um **HR 420** volante portátil com display ou ■ um **HR 410** volante portátil ou ■ um **HR 130** volante de embutir ou ■ até três **HR 150** volantes de embutir por meio de adaptador de volante HRA 110
Apalpadores	■ **TS 220**: apalpador digital 3D com conexão por cabo ou ■ **TS 440**: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ **TS 640**: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ **TT 140**: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta

Opção 1 de software	
Maquinação de mesa rotativa	◆Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ◆Avanço em mm/min
Conversão de coordenadas	◆Inclinação do plano de maquinação
Interpolação	◆Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado

Opção 2 de software	
Maquinação 3D	● Guia do movimento especialmente livre de solavancos ● Correcção da ferramenta 3D por meio de vectores normais ● Modificação da posição de cabeça basculante com o volante electrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ● Correcção do raio da ferramenta perpendicular à direcção do movimento e direcção da ferramenta ● Interpolação de Splines
Interpolação	● Recta em 5 eixos (sujeito a autorização de exportação)
Tempo de processamento de frase	● 0,5 ms

Opção de software DXF-Converter	
Extrair programas de contornos e posições de maquinação de dados DXF	■ Formato não suportado: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para diálogos de texto claro e de smarT.NC ■ Determinação prática de um ponto de referência

Opção de software Supervisão dinâmica de colisão (DCM)	
Supervisão de colisão em todos os modos de funcionamento da máquina	■ O fabricante da máquina determina os objectos a supervisionar ■ Aviso de três etapas em funcionamento manual ■ Interrupção do programa em funcionamento automático ■ Supervisão também de movimentos de cinco eixos

Idiomas suplementares para as opções de software	
Idiomas de diálogo suplementares	■ Esloveno ■ Norueguês ■ Eslovaco ■ Letão ■ Coreano ■ Estónio ■ Turco ■ Romeno

Opção de software Ajustes de programa globais	
Função para sobreposição de transformações de coordenadas nos modos de funcionamento de execução.	■ Trocar eixos ■ Deslocação do ponto zero sobreposta ■ Espelhamento sobreposto ■ Bloqueio de eixos ■ Sobreposição de volante ■ Rotação básica e rotação sobrepostas ■ Factor de avanço

Opção de software Regulação do avanço adaptável AFC	
Função de regulação de avanço adaptável para optimização das condições de corte na produção em série	■ Registo da potência de cabeçote real através de um corte de conhecimento ■ Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir ■ Regulação de avanço totalmente automática na execução

Opção KinematicsOpt de software	
Ciclos do apalpador para o teste automático e a optimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática activa ■ Testar a cinemática activa ■ Optimizar a cinemática activa

Funções de actualização FCL 2	
Activação de outros desenvolvimentos integrados	■ Eixo de ferramenta virtual ■ Ciclo de apalpação 441, apalpação rápida ■ Filtro de ponto offline CAM ■ Gráfico de linhas 3D ■ Caixa de contorno: Atribuir a cada cotorno parcial profundidades separadas ■ smarT.NC: Transformações de coordenadas ■ smarT.NC: Função **PLANE** ■ smarT.NC: Processo a partir de uma frase apoiado graficamente ■ Funcionalidade USB alargada ■ Inserção de rede através de DHCP e DNS

Funções de actualização FCL 3	
Activação de outros desenvolvimentos integrados	■ Ciclo do apalpador para apalpação 3D ■ Ciclos de apalpação 408 e 409 (UNIT 408 e 409 no smarT.NC) para determinação de um ponto de referência no centro de uma ranhura ou no centro de uma nervura ■ Função PLANE: Introdução do ângulo do eixo ■ Documentação do utilizador como ajuda sensível ao contexto directamente no TNC ■ Redução do avanço na maquinação da caixa de contorno quando a ferramenta está totalmente engatada ■ smarT.NC: Caixa de contorno sobre desenho ■ smarT.NC: possibilidade de programação paralela ■ smarT.NC: Pré-visualização de programas de contornos no gestor de ficheiros ■ smarT.NC: Estratégia de posicionamento em maquinação de furos

Funções de actualização FCL 4	
Activação de outros desenvolvimentos integrados	■ Representação gráfica do abrigo com supervisão de colisão DCM activa ■ Sobreposição de roda de mão em posição de paragem com supervisão de colisão DCM activa ■ Rotação básica 3D (a compensação de fixação deve ser ajustada pelo fabricante da máquina)

Formatos de introdução e unidades de funções TNC	
Posições, coordenadas, raios circulares, longitudes de chanfre	-99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: posições antes da vírgula, posições depois da vírgula) [mm]
Números da ferramenta	0 a 32 767,9 (5,1)
Nomes da ferramenta	16 caracteres, com TOOL CALL escritos entre "". Sinais especiais permitidos: #, $, %, &, -
Valores delta para correcções da ferramenta	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Rotações da ferramenta	0 a 99 999,999 (5,3) [U/min]
Avanços	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ou [mm/dente] ou [mm/R]
Tempo de espera em ciclo 9	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Passo de rosca em diversos ciclos	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Ângulo para orientação da ferramenta	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo para coordenadas polares, rotação, inclinar plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo de coordenada polar para a interpolação de hélice (CP)	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4) [°]
Números de ponto zero em ciclo7	0 a 2 999 (4,0)
Factor de escala em ciclos 11 e 26	0,000001 a 99,999999 (2,6)
Funções auxiliares M	0 a 999 (3,0)
Números de parâmetros Q	0 a 1999 (4,0)
Valores de parâmetros Q	-999 999 999 a +999 999 999 (9 posições, vírgula flutuante)
Marcas (LBL) para saltos de programa	0 a 999 (3,0)
Marcas (LBL) para saltos de programa	Texto à escolha entre aspas (“ “)
Quantidade de repetições de programas parciais REP	1 a 65 534 (5,0)
Número de erro em função de parâmetro Q FN14	0 a 1 099 (4,0)
Parâmetro de Spline K	-9,9999999 a +9,9999999 (1,7)
Expoente para parâmetro Spline	-255 a 255 (3,0)
Vectores normais N e T em correcção 3D	-9,9999999 a +9,9999999 (1,7)

14.4 Trocar a bateria

Quando o comando está desligado, há uma bateria compensadora que abastece com corrente o TNC para não se perder dados na memória RAM.

Quando o TNC visualiza o aviso de **Trocar a bateria compensadora**, você deverá mudar as baterias:



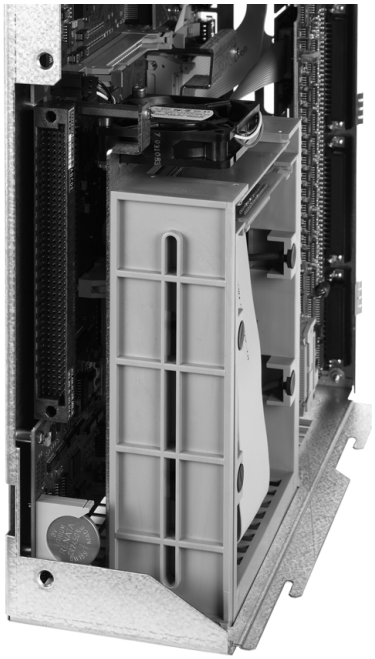
Para substituir a bateria compensadora, desligue a máquina e o TNC!

A bateria compensadora só pode ser substituída por pessoal para isso qualificado!

Tipo de bateria:1 de lítio, tipo CR 2450N (Renata) N.º Id. 315 878-01

1 A bateria encontra-se no lado de trás do MC 422 B

2 Trocar a bateria; a nova bateria só pode ser colocada na posição correcta





15

iTNC 530 com Windows XP (opção)

15.1 Introdução

Contrato de licença do utilizador final (EULA) para Windows XP



Consulte o contrato de licença de utilizador final (EULA) da Microsoft que acompanha a documentação da máquina.

Poderá encontrar o EULA também na página da Internet da empresa HEIDENHAIN em **www.heidenhain.de**, >**Service**, >**Download-Bereich**, >**Lizenzbestimmungen**.

Generalidades



Neste capítulo, estão descritas as particularidades do iTNC 530 com Windows XP. Todas as funções de sistema do Windows têm que ser lidas na documentação do Windows.

Os comandos do TNC da HEIDENHAIN foram sempre de uso agradável ao utilizador: programação simples, no diálogo em texto claro da HEIDENHAIN, ciclos orientados para a prática, teclas de funções claras, e funções de gráfico evidentes, fazem deles os comandos programáveis preferidos nas oficinas.

Agora, o utilizador tem também à sua disposição o sistema operativo Windows standard, como interface do utilizador. O novo hardware de alta eficiência HEIDENHAIN, com dois processadores, constitui a base para o iTNC 530 com Windows XP.

Um processador ocupa-se das tarefas de tempo real e o sistema operativo HEIDENHAIN, enquanto o segundo processador está à disposição exclusiva do sistema operativo Windows standard, abrindo-se assim ao utilizador o mundo da tecnologia de informação.

Também aqui se encontra em primeiro lugar o conforto de operação:

- No teclado de comandos, está integrado um teclado de PC completo com almofada de toque
- O ecrã a cores, de alta resolução, de 15 polegadas, mostra a superfície do iTNC e também as utilizações Windows
- Por meio das interfaces USB, os dispositivos standard de PC, como o rato, por exemplo, os suportes, etc., são conectados de forma simples ao comando

Dados técnicos

Dados técnicos	iTNC 530 com Windows XP
Execução	Comando de dois processadores com ■ Sistema operativo de tempo real HEROS para o comando da máquina ■ Sistema operativo PC Windows XP como interface do utilizador
Memória	■ Memória RAM: ■ 512 MBytes para as utilizações do comando ■ 512 MBytes para as utilizações do Windows ■ Disco duro ■ 13 GBytes para ficheiros TNC ■ 13 GBytes para dados Windows, dos quais aprox. 13 GBytes disponíveis para utilizações
Conexão de dados	■ Ethernet 10/100 BaseT (até 100 MBit/s; dependente do grau de aproveitamento da rede) ■ V.24-RS232C (máx. 115 200 Bit/s) ■ V.11-RS422 (máx. 115 200 Bit/s) ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2

15.2 Iniciar a aplicação iTNC 530

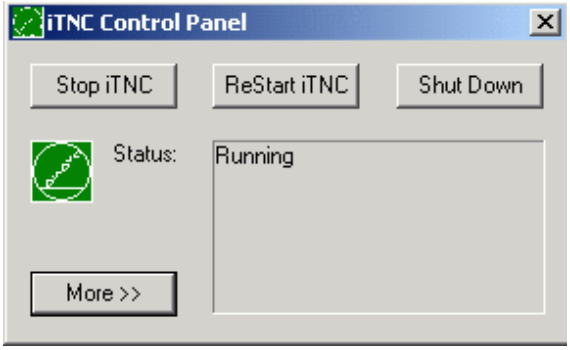
Aviso do Windows

Depois de ligar o abastecimento de corrente eléctrica, o iTNC 530 dá carga automaticamente. Quando aparece o diálogo de introdução para o anúncio de Windows, estão disponíveis duas possibilidades de anúncio:

- Apresentação como operador de TNC
- Apresentação como administrador local

Apresentação como operador de TNC

- No campo de introdução **User name** introduzir o nome de utilizador „TNC“, no campo de introdução **Password** não introduzir nada; confirmar com o botão OK
- O software do TNC é iniciado automaticamente, no painel de comandos do iTNC aparece a mensagem de estado **Starting, Please wait...** .



Durante o tempo em que é visualizado o painel de comandos do iTNC (ver figura), não se iniciam nem se operam outros programas Windows. Quando o software do iTNC é iniciado com sucesso, minimiza-se o painel de comandos num símbolo HEIDENHAIN, situado na barra de tarefas.

Esta identificação do utilizador permite apenas um acesso muito limitado ao sistema operativo Windows. Você não deve modificar os ajustes de rede, nem instalar novos softwares.

Apresentação como administrador local

Contacte o fabricante da máquina, para perguntar o nome de utilizador e a palavra-passe.

Como administrador local, você deve proceder às instalações de software e ajustes de rede.

A HEIDENHAIN não presta apoio na instalação de aplicações Windows e não se responsabiliza pelo funcionamento das aplicações instaladas por si.

A HEIDENHAIN não se responsabiliza por conteúdos de disco duro defeituosos, resultantes da instalação de updates de software de terceiros ou de software suplementar de aplicações.

Se for necessário a HEIDENHAIN prestar algum serviço após modificações em programas ou dados, a HEIDENHAIN irá facturar esses serviços.

Para garantir o funcionamento perfeito da aplicação do iTNC, o sistema Windows XP tem que nessa ocasião possuir suficiente

- capacidade CPU
- livre na memória do disco duro no suporte C
- Memória de trabalho
- Ter largura de banda da interface do disco duro

à disposição.

O comando compensa curta interrupções (até um segundo em caso de tempo de ciclo de bloco de 0,5ms) na transmissão de dados do computador Windows, por meio de uma memorização intermédia abrangente dos dados do TNC. Mas se acaso se interromper a transmissão de dados do sistema Windows durante um período consideravelmente superior, pode surgir interrupção no avanço ao executar-se o programa, danificando-se a peça.

Ter atenção às seguintes condições na instalação de software:

O programa que se pretende instalar não deve exigir, do computador Windows, o limite da sua capacidade (256 MByte RAM, 266 MHz frequência de impulsos).

Os programas que são executados (p. ex. jogos) em Windows nas etapas prioritárias **superior ao normal** (above normal), **alto** (high) ou **tempo real** (real time) não devem ser instalados.

Por princípio, só deverá utilizar o sistema antivírus quando o TNC não está a excutar qualquer programa NC. A HEIDENHAIN recomenda que o sistema antivírus seja utilizado logo após ter ligado o comando ou imediatamente antes de desligar o comando.

15.3 Desligar o iTNC 530

Princípios básicos

Para evitar perder dados ao desligar, você deve reduzir de forma específica o iTNC 530. Para isso, estão várias possibilidades à disposição, que se encontram descritas nos parágrafos seguintes.



Desligar o iTNC 530 de forma arbitrária pode originar perda de dados.

Antes de terminar o Windows, você deve terminar a aplicação iTNC 530.

Aviso de saída dum utilizador

Você pode, em qualquer momento, avisar o Windows de que vai sair, sem prejudicar o software do iTNC. Mas durante o processo de aviso de saída, o ecrã do iTNC deixa de estar visível e você deixa de poder fazer introduções.



Tenha atenção a que permaneçam activadas as teclas específicas da máquina (p.ex. NC-Start ou as teclas de sentido dos eixos).

Depois de se ter apresentado um utilizador, o ecrã do iTNC fica outra vez visível.

Terminar a aplicação do iTNC

Atenção!

Antes de você terminar a aplicação do iTNC, é absolutamente indispensável activar a tecla de Emergência. Caso contrário, poderá haver perda de dados ou a máquina poderá ficar danificada.

Para se terminar a aplicação do iTNC, estão disponíveis duas possibilidades:

- Terminar internamente por modo de funcionamento manual: termina ao mesmo tempo o Windows
- Terminar externamente por painel de comandos do iTNC: termina apenas a aplicação do iTNC

Terminar internamente por modo de funcionamento manual

- Seleccionar o modo de funcionamento Manual
- Continuar a comutar a barra de softkeys, até se visualizar a softkey para abaixamento da aplicação do iTNC



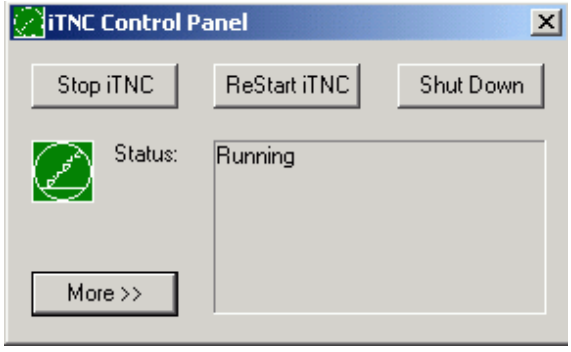
- Seleccionar a função para desligar; voltar a confirmar a pergunta de diálogo seguinte, com a softkey SIM
- Se surgir no ecrã do iTNC a mensagem **`It's now safe to turn off your computer`**, você deve interromper a tensão de alimentação eléctrica para o iTNC 530

Terminar externamente por meio do painel de comandos do iTNC

- No teclado ASCII, activar a tecla do Windows: a aplicação do iTNC é minimizada e é visualizada a barra de tarefas
- Fazer duplo clique no símbolo HEIDENHAIN em baixo à direita na barra de tarefas: aparece o iTNC-ControlPanel (ver figura)



- Seleccionar a função para terminar da aplicação do iTNC 530: premir a superfície comutadora **Stop iTNC**
- Depois de ter activado a tecla de Emergência, confirmar a mensagem do iTNC com superfície comutadora **SIM**: é parada a aplicação do iTNC
- Permanece activado o painel de comandos do iTNC. Com a superfície comutadora **Restart iTNC**, pode iniciar-se de novo o iTNC 530



Para terminar o Windows, seleccione

- a superfície comutadora **Start**
- o ponto de menu **Shut down...**
- de novo o ponto de menu **Shut down**
- e confirme com **OK**



Anulação de Windows

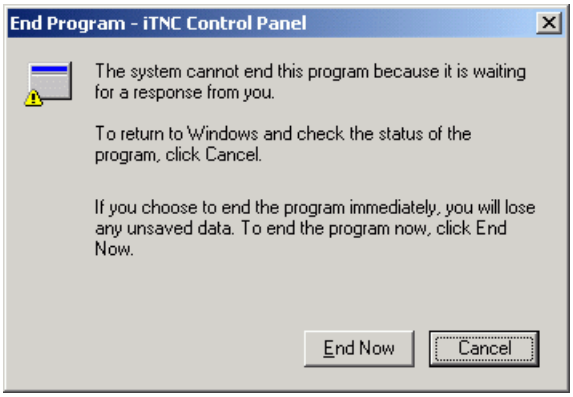
Se você tentar desligar o Windows enquanto ainda estiver activado o software do iTNC, o comando emite um aviso (ver figura).



Atenção!

Antes de confirmar com OK, é absolutamente necessário activar a tecla de Emergência Caso contrário, poderá haver perda de dados ou a máquina poderá ficar danificada.

Se você confirmar com OK, o software do iTNC desliga e a seguir termina o Windows.



Atenção!

O Windows acende, após alguns segundos, o seu próprio aviso (ver figura), que se sobrepõe ao aviso do TNC. Nunca confirmar o aviso com End Now, senão poderá haver perda de dados ou a máquina ficar danificada.

15.4 Ajustes da rede

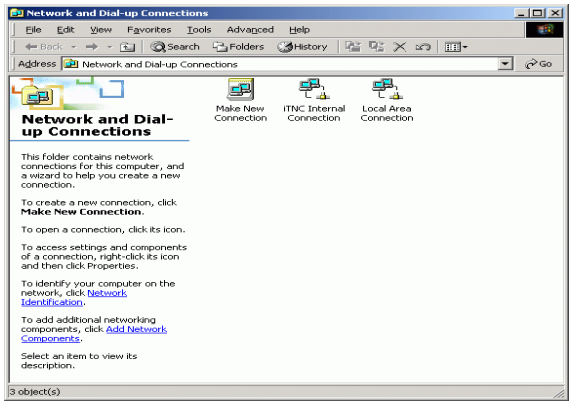
Condições

Para poder proceder a ajustes de rede, você tem que se apresentar como administrador local. Contacte o fabricante da máquina, para perguntar o nome de utilizador e a palavra-passe necessários.

Os ajustes só devem ser efectuados por um especialista em rede .

Adaptar ajustes

Quando é fornecido, o iTNC 530 contém duas ligações de rede, a **Local Area Connection** e a **iTNC Internal Connection** (ver figura).



A **Local Area Connection** é a ligação do iTNC à sua rede. Você tem que adaptar à sua rede todos os ajustes conhecidos a partir do Windows XP (ver para isso também a descrição de rede Windows XP).

A **iTNC Internal Connection** é uma ligação interna do iTNC. Não são permitidas modificações nos ajustes desta ligação, podendo originar incapacidade de funcionamento do iTNC.

Este endereço interno de rede está pré-ajustado em **192.168.252.253** e não deve colidir com a rede da sua firma; o Subnet **192.168.254.xxx** não deve, portanto, existir. Se necessário, contacte a HEIDENHAIN em caso de conflito de endereços.

A opção **Obtain IP adress automatically** (refere-se automaticamente à direcção de rede) não pode estar activa.

Comando de acesso

Os administradores têm acesso às unidades do TNC D, E e F. Deve-se ter em conta que os dados nestas partições estão em parte codificados binariamente e acessos que impliquem escritura podem ocasionar comportamentos não definidos no iTNC.

As partições D, E e F têm direito de acesso para os grupos do utilizador **SYSTEM** e **Administrators**. Através do grupo **SYSTEM** assegura-se, que o serviço Windows que arranca o control tenha acesso. Através do grupo **Administrators** consegue-se que o processador em tempo real do iTNC tenha ligação à rede através do **iTNC Internal Connection**.



Não está permitido nem limitar o acesso para estes grupos nem juntar outros grupos e nestes grupos proibir determinados acessos. (restrições de acesso têm em Windows primazia sobre as permissões de acesso).

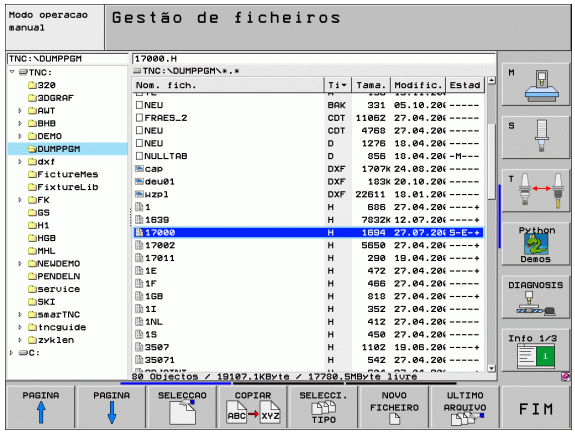
15.5 Particularidades na gestão de ficheiros

Unidade no iTNC

Ao chamar a gestão de ficheiros do iTNC, poderá visualizar na janela da esquerda um listado de todas as unidades disponíveis, p. ex.

- **C:**: Partição Windows do disco duro instalado.
- **RS232:**: Interface em série 1
- **RS422:**: Interface em série 2
- **TNC:**: Partição de dados do iTNC

Adicionalmente pode dispor-se de mais unidades de rede que foram conectadas através do explorador de Windows.



Assegure-se que a unidade de dados do iTNC apareça na gestão de ficheiros abaixo do nome **TNC:**. Esta unidade (partição) recebe no explorador do Windows o nome **D**.

Os subdirectórios na unidade do TNC (p. ex. **RECYCLER** e **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**) são instalados por Windows XP e não devem ser apagados.

Através do parâmetro da máquina 7225 pode definir as letras das unidades, que não devem ser indicadas na gestão de ficheiros do TNC.

Se se conectou uma nova unidade de rede no explorador do Windows se deverá, sendo o caso, actualizar a visualização das unidades disponíveis no iTNC:

- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Colocar o campo em claro à direita da janela da unidade
- Comutar a barra de softkeys ao segundo plano
- Actualizar a vista da unidade: prima a softkey AKT. BAUM

Transmissão de dados ao iTNC 530

Previamente ao poder iniciar uma transmissão de dados desde o iTNC se deverá ter conectado a correspondente unidade de rede através do explorador do Windows. O acesso aos chamados nomes de rede UNC (p. ex. \\PC0815\DIR1) não é possível.

Ficheiros específicos do TNC

Após ter sido conectado o iTNC 530 à sua rede é possível aceder desde o iTNC a qualquer processador e transmitir ficheiros. Não obstante, só é possível iniciar a transmissão de determinados tipos de ficheiros desde o iTNC. O motivo para isso é que para transmitir dados ao iTNC os ficheiros devem ser transformados ao formato binário.

Não está permitido copiar à unidade de dados D mediante o explorador de Windows os tipos de ficheiro indicados a seguir!

Tipos de ficheiros que não está permitido copiar através do explorador de Windows:

- Programas em linguagem conversacional (terminação .H)
- Unidade de programas smarT.NC (terminação .HU)
- Programas de contorno smarT.NC (terminação .HC)
- Programa DIN/ISO (terminação .I)
- Tabelas de ferramentas (terminação .T)
- Tabelas de posições de ferramentas (terminação .TCH)
- Tabelas de paletes (terminação .P)
- Tabelas de pontos zero (terminação .D)
- Tabelas de pontos (terminação .PNT)
- Tabelas de dados de corte (terminação .CDT)
- Tabelas de definição livre (terminação .TAB)

Forma de proceder na transmissão de dados: Ver "Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa", página 132

Ficheiros ASCII

Ficheiros ASCII(ficheiros com a terminação .A) podem copiar-se directamente sem limitação desde o explorador de Windows.

Deverá ter-se em conta que todos os ficheiros que devem ser executados no TNC deverão estar guardados na unidade D.

A

Acabamento em profundidade ... 412
Acabamento lateral ... 413
Aceitar a posição real ... 141
Acesso externo ... 656
Acessórios ... 63
Acrescentar comentários ... 155
Actualizar o software de TNC ... 628
AFC ... 613
Agente de corte da ferramenta ... 198, 216
Ajuda sensível ao contexto ... 167
Ajustar a velocidade BAUD ... 629
Ajustar fuso horário ... 654
Ajustes de programa globais ... 605
Alargar furo ... 316
Animação função PLANE ... 491
Arranque automático do programa ... 602
Arredondamento de esquinas ... 235
Atribuição de
  Conectores ocupados ... 674
  conexão de dados ... 629, 630
Auxílio em caso de mensagens de erro ... 162
Auxílios à programação ... 488
Avanço ... 79
  em eixos rotativos, M116 ... 287
  modificar ... 80
Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136 ... 277
Aviso do Windows ... 690

C

Caixa circular
  Desbaste+acabamento ... 369
Caixa rectangular
  Desbaste+acabamento ... 364
Calculadora ... 161
Calcular o tempo de maquinação ... 585
Cálculo automático dos dados de corte ... 198, 214
Cálculo dos dados de corte ... 214
Cálculo entre parênteses ... 548
Caminho ... 115
Centrar ... 312
Chamada do programa
  por meio do ciclo ... 480
  Um programa qualquer como sub-programa ... 517

C

Chanfre ... 234
Chegada ao contorno ... 228
Ciclo
  chamar ... 303
  Grupos ... 302
  um ciclo ... 301
Ciclos de apalpação: ver Manual do utilizador Ciclos do apalpador
Ciclos de furar ... 310
Ciclos e tabelas de pontos ... 308
Ciclos SL
  Acabamento em profundidade ... 412
  Acabamento lateral ... 413
  Ciclo contorno ... 403
  Contornos sobrepostos ... 404, 439
  Dados do contorno ... 407
  Desbastar ... 409
  Pré-furação ... 408
  Princípios básicos ... 400, 435
  Traçado do contorno ... 414, 416
Ciclos SL com fórmula de contorno
Cilindro ... 570
Círculo completo ... 237
Círculo de furos ... 394
Comutar entre maiúsculas/ minúsculas ... 157
Conexão de dados
Configurações de rede ... 636
  iTNC 530 com Windows XP ... 695
Conversão de coordenadas ... 460
Coordenadas fixas da máquina: M91, M92 ... 268
Coordenadas polares
  Princípios básicos ... 110
  Programação ... 245
Cópia de segurança de dados ... 114
Copiar programas parciais ... 145
Correcção 3D
  Peripheral Milling ... 213
Correcção da ferr.ta
  Longitude ... 209
  Raio ... 210
Correcção da ferramenta
Correcção do raio: ... 210
  Esquinas exteriores, esquinas interiores ... 212
  Introdução ... 211
Corte de conhecimento ... 617
Corte laser, funções auxiliares ... 296

D

Dados da ferramenta
  chamar ... 206
  indiciar ... 200
  introduzir no programa ... 194
  na tabela ... 195
  Valores delta ... 194
Dados técnicos ... 677
  iTNC 530 com Windows XP ... 689
Definir o bloco ... 138
Desbastar: Ver ciclos SL, Desbastar
Desligar ... 69
Deslocação do ponto zero
  com tabelas de zero peças ... 462
  no programa ... 461
deslocação do ponto zero
Deslocação dos eixos da máquina ... 70
  com o volante electrónico ... 72, 73
  com teclas de sentido externas ... 70
  por incrementos ... 71
Determinar o material da peça ... 215
Diálogo ... 140
Diálogo em texto claro ... 140
Directório ... 115, 121
  apagar ... 126
  copiar ... 125
  criar ... 121
Disco duro ... 113
Distribuição dos conectores Conexão de dados ... 674
Divisão do ecrã ... 48

E

Ecrã ... 47
Efectuar actualização do software ... 628
Eixo rotativo
  deslocar pelo curso mais curto: M126 ... 288
  Reduzir a visualização: M94 ... 289
Eixos auxiliares ... 109
Eixos basculantes ... 290, 291
Eixos principais ... 109
Elipse ... 568
Esfera ... 572
Espelho ... 467
Esquinas abertas num contorno: M98 ... 275

E

Estado de desenvolvimento ... 8
Estado do ficheiro ... 117
Estruturação de programas ... 154
Execução do programa
  a execução do programa ... 592
  Ajustes de programa globais ... 605
  após uma interrupção ... 595
  executar ... 591
  Processo a partir duma frase ... 596
  Resumo ... 591
  Saltar frases ... 603
Executar dados 3D ... 446

F

Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 ... 276
Factor de escala ... 470
FCL ... 626
Ferramentas indiciadas ... 200
Ficheiro
  criar ... 121
Ficheiro da aplicação da ferramenta ... 599
Ficheiro de texto
  ficheiro de texto ... 156
  Funções de apagar ... 158
  Funções de edição ... 157
  Procurar partes de texto ... 160
Ficheiros ASCII ... 156
Ficheiros dependentes ... 642
Figura de pontos
  Resumo ... 393
  sobre linhas ... 396
  sobre um círculo ... 394
FN xx: ver Programação de parâmetros Q
Frase
  acrescentar, modificar ... 143
  apagar ... 143
Fresagem horizontal ... 452
Fresagem inclinada no plano inclinado ... 511
Fresar furo ... 328
Fresar ranhuras
  Desbaste+acabamento ... 373
Fresar rosca ... 345
Fresar rosca de hélice ... 349
Fresar rosca em rebaixamento ... 341
Fresar rosca interior ... 339
Fresar rosca: exterior ... 353

F

Fresar rosca: princípios básicos ... 337
Função de procura ... 146
Função FCL ... 8
Função MOD
  função MOD ... 624
  Resumo ... 625
  seleccionar ... 624
Função PLANE ... 489
  Animação ... 491
  Anular ... 492
  Comportamento de posição ... 506
  Definição de ângulo no espaço ... 493
  Definição de pontos ... 501
  Definição de vector ... 499
  Definição do ângulo de projecção ... 495
  Definição do ângulo do eixo ... 504
  Definição do ângulo Euler ... 497
  Definição incremental ... 503
  Fresagem inclinada ... 511
  Inclinação automática ... 506
  Selecção de soluções possíveis ... 509
Funções angulares ... 537
Funções auxiliares
  introduzir ... 266
  para eixos rotativos ... 287
  para ferramenta e refrigerante ... 267
  para indicação de coordenadas ... 268
  para máquinas de corte laser ... 296
  para o tipo de trajectória ... 271
  para verificação da execução do programa ... 267
Funções de trajectória
  Princípios básicos ... 224
    Círculos e arcos de círculo ... 226
    Posicionamento prévio ... 227
Funções especiais ... 486
Funções MOD
Furar ... 312, 314, 320, 325
  Ponto inicial aprofundado ... 327
Furar em profundidade ... 325
  Ponto inicial aprofundado ... 327
Furar universal ... 320, 325

G

Gerar frase L ... 649
Gerir pontos de referência ... 83
Gestão de ficheiros ... 115
  Apagar ficheiro ... 126
  Atalhos ... 131
  chamar ... 117
  Copiar ficheiro ... 122
  Copiar tabelas ... 124
  Directórios ... 115
    copiar ... 125
    criar ... 121
  Ficheiro
    criar ... 121
  Ficheiros dependentes ... 642
  gestão de ficheiros ... 641
  Marcar os ficheiros ... 127
  Mudar o nome a um ficheiro ... 129
  Nome do ficheiro ... 114
  Proteger um ficheiro ... 129
  Resumo de funções ... 116
  Seleccionar ficheiro ... 118
  Sobreescrever ficheiros ... 123
  Tipo do ficheiro ... 113
  transmissão de dados externa ... 132
Gestão de programas: ver Gestão de ficheiros
Gráficos
  Ampliação de um pormenor ... 583
  ao programar ... 148, 150
    Ampliação de um pormenor ... 149
  Vistas ... 578

H

Hélice ... 247

I

Ilhas circulares ... 387
Ilhas rectangulares ... 383
Inclinação do plano de maquinação ... 90, 471, 489
  Ciclo ... 471
  Directriz ... 475
  manual ... 90
Indicações do programa ... 486
Informações sobre formato ... 684
Instalar pacotes de serviços ... 628

I

Interface Ethernet
- a interface Ethernet ... 636
- Introdução ... 633
- Ligar e desligar bases de dados em rede ... 134
- Possibilidades de conexão ... 633

Interface USB ... 688
Interpolação helicoidal ... 247
Interromper a maquinação ... 592
Introduzir rotações da ferramenta ... 206
iTNC 530 ... 46
- com Windows XP ... 688

L

Ler dados do sistema ... 556
Ligação ... 66
Ligação em rede ... 134
Ligar/retirar aparelhos USB ... 135
Lista de erros ... 163
Lista de mensagens de erro ... 163
Longitude da ferramenta ... 193
Look ahead ... 278

M

Mandrilar ... 318
Marcha rápida ... 192
Medição automática da ferramenta ... 197
Medição da ferramenta ... 197
Memorização do ponto de referência ... 81
- sem apalpador 3D ... 81

Mensagens de erro ... 162, 163
- Ajuda em ... 162
- diálogo ... 543

Mensagens de erro do NC ... 162, 163
Modificar rotações ... 80
Modos de funcionamento ... 50

M

Movimentos de trajectória
- coordenadas cartesianas
  - Recta ... 233
  - Resumo ... 232, 245
  - Trajectória circular com raio determinado ... 238
  - Trajectória circular em redor dum ponto central do círculo CC ... 237
  - Trajectória circular tangente ... 240
- Coordenadas polares
  - Recta ... 246
  - Trajectória circular em redor do pólo Pol CC ... 246
  - Trajectória circular tangente ... 247

N

Nome da ferramenta ... 193
Nome do programa: ver Gestão de Ficheiros, nome do ficheiro
Número da ferramenta ... 193
Número de opção ... 626
Número de software ... 626
Números de código ... 627
Números de versão ... 627

O

Opções de software ... 681
Orientação da ferramenta ... 481

P

Para funções M: ver funções auxiliares
Parâmetro String ... 552
Parâmetros da máquina
- para a transmissão de dados externa ... 659
- para a visualização do TNC e para o editor do TNC ... 663
- para apalpadores 3D ... 659
- para maquinação e execução do programa ... 672

P

Parâmetros do utilizador ... 658
- específicos da máquina ... 643
- gerais
  - para a transmissão de dados externa ... 659
  - para apalpadores 3D ... 659
  - para maquinação e execução do programa ... 672
  - para visualizações do TNC, Editor do TNC ... 663

Parâmetros Q
- controlar ... 541
- Parâmetros Q não formatados ... 547
- previamente colocados ... 562
- Transmitir valores para o PLC ... 547

Passar os pontos de referência ... 66
Ping ... 640
Ponto central do círculo ... 236
Ponto inicial aprofundado ao furar ... 327
Posicionamento
- com introdução manual ... 102
- com plano de maquinação inclinado ... 270, 295

Posições da peça
- absolutas ... 111
- incrementais ... 111

Princípios básicos ... 108
Processar dados DXF ... 252
Processo a partir duma frase ... 596
- após falha de corrente ... 596

Programa
- abrir novo ... 138
- editar ... 142
- estrutura ... 137
- estruturar ... 154

Programação de parâmetros Q ... 530, 552
- Avisos sobre a programação ... 531, 553, 554, 555, 558, 559, 561
- decisões se/então ... 539
- Funções angulares ... 537
- Funções auxiliares ... 542
- Funções matemáticas básicas ... 534

P
Programação de parâmetros: ver programação de parâmetros Q
Programar movimentos da ferramenta ... 140

R
Raio da ferramenta ... 194
Ranhura redonda
Desbaste+acabamento ... 378
Rebaixamento invertido ... 322
Recta ... 233, 246
Reentrada no contorno ... 598
Regulação do avanço adaptável ... 613
Regulação do avanço, automática ... 613
Regular a hora do sistema ... 654
Repetição parcial de um programa ... 516
Representação 3D ... 580
Representação em 3 planos ... 579
Retrocesso do contorno ... 281
Roscagem
com embraiagem ... 330
rígida ... 332, 334
Rotação ... 469

S
Saída do contorno ... 228
Seleccionar a unidade de medida ... 138
Seleccionar contorno a partir do DXF ... 259
Seleccionar o ponto de referência ... 112
Seleccionar posições a partir do DXF ... 262
Seleccionar tipo de ferramenta ... 198
Simulação gráfica ... 584
Visualizar ferramenta ... 584
Sistema de ajuda ... 167
Sistema de referência ... 109
Sobrepor posicionamentos de volante: M118 ... 280
Sobreposições ... 519
Software de transmissão de dados ... 631

S
SPEC FCT ... 486
Sub-programa ... 515
Substituição de textos ... 147
Superfície cilíndrica ... 417, 419
Fresar contorno ... 424
Maquinar nervura ... 422
Superfície regular ... 449
Supervisão
Colisão ... 96
Supervisão de colisão ... 96
Supervisão do espaço de trabalho ... 589, 644
Supervisionamento do apalpador ... 283

T
Tabela de dados de intersecção ... 214
Tabela de ferramentas
editar, sair ... 199
Funções de edição ... 199
possibilidades de introdução ... 195
Tabela de paletes
Aceitação de coordenadas ... 175, 179
Aplicação ... 174, 178
executar ... 177, 189
seleccionar e sair ... 176, 182
Tabela de posições ... 203
Tabela de preset ... 83
Tabelas de pontos ... 306
Teach In ... 141, 233
Teclado ... 49
Teleserviço ... 655
Tempo de espera ... 479
Tempos de maquinação ... 653
Testar a ligação em rede ... 640
Teste do programa
Ajustar a velocidade ... 577
até uma frase determinada ... 590
executar ... 589
Resumo ... 586
Tipos de funções ... 533
TNCguide ... 167
TNCremo ... 631
TNCremoNT ... 631
Traçado do contorno ... 414, 416

T
Trajectória
circular ... 237, 238, 240, 246, 247
Transferir ficheiros de ajuda ... 172
Transformações sobrepostas ... 605
Transmissão de dados externa
iTNC 530 ... 132
iTNC 530 com Windows XP ... 697
Trigonometria ... 537
Troca de ferramenta ... 207
Trocar a bateria ... 685
Trocar eixos ... 608

V
Variáveis de texto ... 552
Velocidade de trajectória constante: M90 ... 271
Velocidade de transmissão de dados ... 629
Verificação da aplicação da ferramenta ... 599
Vista de cima ... 578
Vista de formulário ... 220
Visualização de estados ... 53
adicional ... 55
geral ... 53
Visualizar ficheiros de Ajuda ... 652

W
Windows XP ... 688
WMAT.TAB ... 215

Tabela de resumo: funções auxiliares

M	Activação	Actuação na frase - No início	Actuação na frase - No fim	Página
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO		■	Página 267
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa		■	Página 604
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se necess. apagar visualização de estados (depende de parâmetros de máquina)/Regresso à frase 1		■	Página 267
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário	■		Página 267
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário	■		
M05	PARAGEM da ferrta.		■	
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM da ferr.ta		■	Página 267
M08	Refrigerante LIGADO	■		Página 267
M09	Refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO	■		Página 267
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/refrigerante LIGADO	■		
M30	Mesma função que M02		■	Página 267
M89	Função auxiliar M livre **ou**	■		Página 303
	Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâm. máquina)		■	
M90	Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante nas esquinas		■	Página 271
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	■		Página 268
M92	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta	■		Página 268
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		Página 289
M97	Maquinação de pequenos desníveis		■	Página 273
M98	Maquinação completa de contornos abertos		■	Página 275
M99	Chamada do ciclo por frases		■	Página 303
M101	Anular a troca automática de ferr.ta com ferr.ta gémea quando foi excedido o	■		Página 208
M102	Anular M101		■	
M103	Reduzir avanço do factor F no aprofundamento (valor percentual)	■		Página 276
M104	Reactivar o último ponto de referência memorizado	■		Página 270
M105	Executar a maquinação com o segundo factor k_V-	■		Página 672
M106	Executar a maquinação com o prim. factor k_V-	■		
M107	Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gémeas com medida excedente	■		Página 207
M108	Anular M107		■	

M	Activação	Actuação na frase - No início	Actuação na frase - No fim	Página
M109	Velocidade constante na lâmina da ferr.ta (aumento e redução do avanço)	■		Página 278
M110	Velocidade constante no extremo da ferr.ta (só redução do avanço)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M114	Correcção automat. da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes	■		Página 290
M115	Anular M114		■	
M116	Avanço em eixos angulares em mm/min	■		Página 287
M117	Anular M116		■	
M118	Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução do programa	■		Página 280
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)	■		Página 278
M124	Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas	■		Página 272
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	■		Página 288
M127	Anular M126		■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	■		Página 291
M129	Anular M128		■	
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado	■		Página 270
M134	Paragem de precisão em escalões dum contorno, em posicionamento com eixos rotativos	■		Página 294
M135	Anular M134		■	
M136	Avanço F em milímetros por rotação da ferramenta	■		Página 277
M137	Anular M136		■	
M138	Selecção de eixos basculantes	■		Página 294
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta	■		Página 281
M141	Suprimir o supervisionamento do apalpador	■		Página 283
M142	Apagar as informações de programa modais	■		Página 284
M143	Anular a rotação básica	■		Página 284
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase	■		Página 295
M145	Anular M144		■	
M148	No caso de paragem do NC levantar automaticamente o contorno	■		Página 285
M149	Anular M148		■	
M150	Suprimir o aviso do interruptor de fim-de-curso (função actuante descontínua)	■		Página 286
M200	Máquinas laser: emissão directa da tensão programada	■		Página 296
M201	Máquinas laser: emissão da tensão em função do percurso	■		
M202	Máquinas laser: emissão da tensão em função da velocidade	■		
M203	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (rampa)	■		
M204	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (impulso)	■		

Resumo de funções DIN/ISO iTNC 530

Funções M	
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferramenta/Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualizaçãode estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso à frase 1
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário
M05	PARAGEM da ferrta.
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM da ferr.ta
M08	Refrigerante LIGADO
M09	Refrigerante DESLIGADO
M13	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/ refrigerante LIGADO
M30	Mesma função que M02
M89	Função auxiliar M livre ou Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâm. máquina)
M90	Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante nas esquinas
M99	Chamada do ciclo por frases
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina
M92	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°
M97	Maquinação de pequenos desníveis
M98	Maquinação completa de contornos abertos
M101	Anular a troca automática de ferr.ta com ferr.ta gémea quando foi excedido o
M102	Anular M101
M103	Reduzir avanço do factor F no aprofundamento (valor percentual)
M104	Reactivar o último ponto de referência memorizado
M105	Executar a maquinação com o segundo factor kv
M106	Executar a maquinação com o primeiro factor kv
M107	Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gémeas com medida excedente
M108	Anular M107

Funções M	
M109	Velocidade de trajectória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)
M110	Velocidade de trajectória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)
M111	Anular M109/M110
M114	Correcção automat. automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes
M115	Anular M114
M116	Avanço em eixos angulares em mm/min
M117	Anular M116
M118	Efectuar posicionamentos com o volante durante a execução do programa
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)
M124	Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto
M127	Anular M126
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)
M129	Anular M128
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado
M134	Paragem de precisão em transições de contorno em posicionamento com eixos rotativos
M135	Anular M134
M136	Avanço F em milímetros por rotação da ferramenta
M137	Anular M136
M138	Selecção de eixos basculantes
M142	Apagar as informações de programa modais
M143	Anular a rotação básica
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase
M145	Anular M114
M150	Suprimir o aviso do interruptor de fim-de-curso
M200	Máquinas laser: emissão directa da tensão programada
M201	Máquinas laser: emissão da tensão em função do percurso
M202	Máquinas laser: emissão da tensão em função da velocidade
M203	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (rampa)
M204	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (impulso)

Funções G

Movimentos da ferramenta

G00	Interpolação de rectas, cartesiana, em marcha rápida
G01	Interpolação de rectas, cartesiana
G02	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário
G03	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horário
G05	Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação do sentido de rotação
G06	Interpolação de círculos, cartesiana, tangente ao contorno
G07*	Frase de posicionamento paralela ao eixo
G10	Interpolação de rectas, polar, em marcha rápida
G11	Interpolação de rectas, polar
G12	Interpolação de rectas, polar, em sentido anti-horário
G13	Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário
G15	Interpolação de círculo, polar, sem indicação do sentido de rotação
G16	Interpolação de círculos, polar, tangente ao contorno

Chanfre/arredondamento/aproximação ao contorno/saída

G24*	Chanfre com longitude de chanfre R
G25*	Arredondamento de esquinas com raio R
G26*	Aproximação suave (tangencial) a um contorno com raio R
G27*	Saída suave (tangencial) de um contorno com raio R

Definição da ferramenta

G99*	Com número T de ferr.ta, longitude L, raio R

Correcção do raio da ferramenta

G40	Sem correcção de raio da ferr.ta
G41	Correcção da trajectória da ferr.ta, à esquerda do contorno
G42	Correcção da trajectória da ferr.ta, à direita do contorno
G43	Correcção paralela ao eixo para G07, prolongamento
G44	Correcção paralela ao eixo para G07, redução

Definição do bloco para gráfico

G30	(G17/G18/G19) ponto mínimo
G31	(G90/G91) ponto máximo

Ciclos para a produção de furos e roscas

G240	Centrar
G200	Furar
G201	Alargar furo
G202	Mandrilar
G203	Furar universal
G204	Rebaixamento invertido
G205	Furar em profundidade universal
G206	Roscar com embraiagem
G207	Roscagem rígida
G208	Fresar furo
G209	Roscagem com rotura da apara

Funções G

Ciclos para a produção de furos e roscas

G262	Fresar rosca
G263	Fresar rosca em rebaixamento
G264	Fresar rosca
G265	Fresar rosca de hélice
G267	Fresar rosca exterior

Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

G251	Caixa rectangular completa
G252	Caixa circular completa
G253	Ranhura completa
G254	Ranhura redonda completa
G256	Ilhas rectangulares
G257	Ilhas circulares

Ciclos para a produção de figura de furos

G220	Figura de furos sobre círculo
G221	Figura de furos sobre linhas

Ciclos SL Grupo 2

G37	Contorno, definição dos números de sub-programas de contorno parcial
G120	Determinar dados do contorno (válido para G121 até G124)
G121	Pré-furar
G122	Desbastar (desbaste) paralelamente ao contorno
G123	Acabamento em profundidade
G124	Acabamento lateral
G125	Traçado do contorno (executar contorno aberto)
G127	Superfície cilíndrica
G128	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras

Conversão de coordenadas

G53	Deslocação do ponto zero a partir de tabelas de ponto zero
G54	Deslocação do ponto zero no programa
G28	Espelho do contorno
G73	Rotação do sistema de coordenadas
G72	Factor de escala, reduzir/ampliar o contorno
G80	Inclinação do plano de maquinação
G247	Memorizar o ponto de referência

Ciclos para facejar

G60	Executar dados 3D
G230	Facejar superfícies planas
G231	Facejar uma superfície qualquer

*) Função activa frase a frase

Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada

G400	Rotação básica sobre dois pontos
G401	Rotação básica sobre dois furos
G402	Rotação básica sobre duas ilhas
G403	Compensar a rotação básica por meio dum eixo rotativo
G404	Memorizar rotação básica
G405	Compensar a posição inclinada por meio de eixo C

Funções G

Ciclos do apalpador para memorização do ponto de referência

G408	Ponto de referência no centro da ranhura
G409	Ponto de referência no centro da nervura
G410	Ponto de referência rectângulo interior
G411	Ponto de referência rectângulo exterior
G412	Ponto de referência círculo interior
G413	Ponto de referência círculo exterior
G414	Ponto de referência esquina exterior
G415	Ponto de referência esquina interior
G416	Ponto de referência centro do círculo loc (??=
G417	Ponto de referência no eixo do apalpador
G418	Ponto de referência no centro de 4 furos
G419	Ponto de referência no eixo seleccionável

Ciclos do apalpador para medição da peça

G55	Medir uma coordenada qualquer
G420	Medir um ângulo qualquer
G421	Medir furo
G422	Medir ilha circular
G423	Medir caixa rectangular
G424	Medir ilha rectangular
G425	Medir ranhura
G426	Medir largura de nervura
G427	Medir uma coordenada qualquer
G430	Medir centro do círculo loc (??=)
G431	Medir um plano qualquer

Ciclos do apalpador para medição da cinemática

G450	calibrar TT
G481	Medir longitude da ferramenta
G482	Medir raio da ferramenta
G483	Medir longitude e raio da ferramenta

Ciclos do apalpador para medição da ferramenta

G480	calibrar TT
G481	Medir longitude da ferramenta
G482	Medir raio da ferramenta
G483	Medir longitude e raio da ferramenta

Ciclos especiais

G04*	Tempo de espera com F segundos
G36	Orientação da ferramenta
G39*	Chamada do programa
G62	Desvio da tolerância para fresagem rápida do contorno
G440	Medir deslocação de eixo
G441	Apalpação rápida

Determinar o plano de maquinação

G17	Plano X/Y, eixo da ferr.ta Z
G18	Plano Z/X, eixo da ferr.ta Y
G19	Plano Y/Z, eixo da ferr.ta X
G20	Eixo da ferramenta IV

Indicações de medidas

G90	Indicações de medida absolutas
G91	Indicações de medida incrementais

Funções G

Unidade de medição

G70	Unidade de medição polegada (determinar no início do programa)
G71	Unidade de medição milímetro (determinar no início do programa)

Funções especiais G

G29	Último valor nominal de posição como pólo (ponto central do círculo)
G38	PARAGEM da execução do programa
G51*	Seleccção prévia da ferr.ta (em memória central da ferr.ta)
G79*	Chamada do ciclo
G98*	Memorização dum número Label

*) Função activa frase a frase

Endereços

%	Início do programa
%	Chamada do programa
#	Número de ponto zero com G53
A	Movimento rotativo em redor do eixo X
B	Movimento rotativo em redor do eixo Y
C	Movimento rotativo em redor do eixo Z
D	Definições de parâmetros Q
DL	Correcção de desgaste longitude com T
DR	Correcção de desgaste raio com T
E	Tolerância com M112 e M124
F	Avanço
F	Tempo de espera com G04
F	Factor de escala com G72
F	Redução de factor F com M103
G	Funções G
H	Ângulo em coordenadas polares
H	Ângulo rotativo com G73
H	Ângulo limite com M112
I	Coordenada X do ponto central do círculo/do pólo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo/do pólo
K	Coordenada Z do ponto central do círculo/do pólo
L	Memorização dum número Label com G98
L	Salto para um número Label
L	Longitude da ferramenta com G99
M	Funções M
N	Número de frase
P	Parâmetro do ciclo em ciclos de maquinação
P	Valor ou parâmetro Q em definição de parâmetro
Q	Parâmetros Q
R	Raio em coordenadas polares
R	Raio do círculo com G02/G03/G05
R	Raio de arredondamento com G25/G26/G27
R	Raio da ferr.ta com G99



Endereços	
S	Rotações da ferr.ta
S	Orientação da ferr.ta com G36
T	Definição da ferr.ta com G99
T	Chamada da ferramenta
T	Ferr.ta seguinte com G51
U	Eixo paralelo ao eixo X
V	Eixo paralelo ao eixo Y
W	Eixo paralelo ao eixo Z
X	Eixo X
Y	Eixo Y
Z	Eixo Z
*	Fim da frase

Ciclos de contorno

Estruturação do programa ao maquinar com várias ferramentas	
Lista dos sub-programas de contorno	G37 P01 ...
Definir **dados do contorno**	G120 Q1 ...
Definir/chamar **broca** Ciclo de contorno: Pré-furação Chamada do ciclo	G121 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de desbaste** Ciclo de contorno: desbaste Chamada do ciclo	G122 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: acabamento em profundidade Chamada do ciclo	G123 Q11 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: acabamento lateral Chamada do ciclo	G124 Q11 ...
Fim do programa principal, salto de retrocesso	**M02**
Sub-programas de contorno	G98 ... G98 L0

Correcção de raio dos sub-programas de contorno

Contorno	Sequência de programação dos elementos de contorno	Correcção do raio
Intern (caixa)	em sentido horário (CW) Em sentido anti-horário (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Extern (ilha)	em sentido horário (CW) Em sentido anti-horário (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Conversão de coordenadas

Conversão de coordenadas	Activar	Anular
Deslocação do ponto zero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espelho	G28 X	G28
Rotação	G73 H+45	G73 H+0
Factor de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de maquinação	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Plano de maquinação	PLANE ...	PLANE RESET

Definições de parâmetros Q

D	Função
00	Atribuição
01	Adição
02	Subtracção
03	Multiplicação
04	Divisão
05	Raiz
06	Seno
07	Co-seno
08	Raiz quadrada da soma quadrada $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Se é igual, salto para número Label
10	Se é diferente, salto para número Label
11	Se é maior, salto para número Label
12	Se é menor, salto para número Label
13	Ângulo (ângulo de c seno a e c cos a)
14	Número de erro
15	Print
19	Atribuição PLC

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



Ve 03
533 188-Q3 · SW04 · 0.5 · 1/2008 · F&W · Impresso na Alemanha · Reservado o direito a alterações