





Software de NC 286 140-xx

Manual do utilizador Diálogo em texto claro da HEIDENHAIN



Teclado para o ecrã \odot

Seleccionar a divisão do ecrã



N

NC

Continuar a comutar a régua de softkeys

Teclas da máquina



Tecla de marcha rápida



Sentido de rotação da ferr.ta





0

₽ Ferr.ta LIGADA/DESLIGADA NC

Arrancar NC/Parar NC

Botões de override para Avanço/Rotações da ferr.ta



Seleccionar modos de funcionamento



Funcionamento manual



Posicionamento com introdução manual Execução do programa/Teste do programa



Memorização/Edição de programa

| Introduzir algarismos, Editar | | | |
|---|---|--|--|
| 0 | 9 Algarismos | | |
| · | Ponto decimal | | |
| | Inverter sinal | | |
| ENT | Finalizar a introdução e continuar o diálogo | | |
| | Finalizar a frase | | |
| CE | Anular introduções de valores numéricos ou apagar aviso de erro do TNC | | |
| DEL | Interromper o diálogo, Apagar programa parcial | | |
| Auxíli | os à programação | | |
| MOD | Seleccionar a função MOD | | |
| HELP | Seleccionar a função AJUDA | | |
| Deslocar o cursor e seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros | | | |



Deslocar o cursor



Deslocar o cursor, saltar frases de diálogo





Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis nos TNCs com o número de NC que a seguir se apresenta.

| Tipo deTNC | N.º de software de NC |
|------------|-----------------------|
| TNC 310 | 286 140-xx |

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 são disponíveis em todos os TNCs.

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

- Função de apalpação para o apalpador 3D
- Ciclo de roscagem sem embraiagem roscagem rígida
- Ciclo de rodar
- Ciclo de rebaixamento invertido

Contacte o fabricante da máquina para ficar a conhecer o apoio individual à máquina activada.

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.

Local de utilização previsto

O TNC corresponde à Classe A segundo EN 55022 e está previsto principalmente para o seu funcionamento em ambientes industriais vorgesehen.

Índice

Introdução

Funcionamento manual e ajuste

Posicionamento com introdução manual

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

Programação: programar contornos

Programação: funções auxiliares

Programação: ciclos

Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa

Teste do programa e execução do programa

Apalpadores 3D

Funções MOD

Tabelas e resumos

1 INTRODUÇÃO.....1

- 1.1 OsTNC 310.....2
- 1.2 Ecrã e teclado.....3
- 1.3 Modos de funcionamento.....4
- 1.4 Visualização de estados.....7
- 1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN.....11

2 FUNCIONAMENTO MANUAL E AJUSTE.....13

- 2.1 Conexão.....14
- 2.2 Deslocação dos eixos da máquina.....15
- 2.3 Rotações da ferramenta S, avanço F e função auxiliar M.....18
- 2.4 Memorizar o ponto de referência (sem apalpadores 3D).....19

3 POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL.....21

3.1 Programar e executar frases de posicionamento simples.....22

4 PROGRAMAÇÃO: PRINCÍPIOS BÁSICOS, GESTÃO DE FICHEIROS, AUXÍLIOS DE ROGRAMAÇÃO.....25

- 4.1 Princípios básicos.....26
- 4.2 Gestão de ficheiros.....31
- 4.3 Abrir e introduzir programas.....34
- 4.4 Gráfico deprogramação.....39
- 4.5 Função de Ajuda.....41

5 PROGRAMAÇÃO: FERRAMENTAS.....43

- 5.1 Introduções relativas à ferramenta.....44
- 5.2 Dados da ferramenta.....45
- 5.3 Correcção da ferr.ta.....50

Índice

6 PROGRAMAÇÃO: PROGRAMAR CONTORNOS.....55

- 6.1 Resumo: movimentos da ferramenta.....56
- 6.2 Noções básicas sobre asfunções de trajectória.....57
- 6.3 Aproximação ao contorno e saída do contorno.....60
 - Resumo: tipos de trajectória para a aproximação e saída do contorno.....60
 - Posições importantes na aproximação e saída.....60
 - Aproximação segundo uma recta tangente: APPR LT.....62
 - Aproximação segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto de contorno: APPR LN.....62
 - Aproximação segundo uma trajectória circular tangente: APPR CT....63
 - Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: APPR LCT.....64
 - Saída segundo uma recta tangente: DEP LT.....65
 - Saída segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto do contorno: DEP LN.....65
 - Saída segundo uma trajectória circular tangente: DEP CT.....66
 - Saída segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT.....67
- 6.4 Tipos de trajectória coordenadas cartesianas.....68
 - Resumo das funções de trajectória.....68
 - Recta L....69
 - Acrescentar um chanfre CHF entre duas rectas.....69
 - Ponto central do círculo CC.....70
 - Trajectória circular C em redor do ponto central do círculo CC.....71
 - Trajectória circular CR com um raio determinado.....72
 - Trajectória circular tangente CT.....73
 - Arredondamento de esquinas RND.....74
 - Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas.....75
 - Exemplo: movimentos circulares em cartesianas.....76
 - Exemplo: círculo completo em cartesianas.....77
- 6.5 Tipos de trajectória coordenadas polares.....78
 - Origem de coordenadas polares: pólo CC.....78
 - Recta LP.....79
 - Trajectória circular CP em redor do pólo CC.....79
 - Trajectória circular tangente CTP.....80
 - Hélice (Helix).....81
 - Exemplo: movimento linear em polares.....83
 - Exemplo: hélice.....84

7 PROGRAMAÇÃO: FUNÇÕES AUXILIARES.....85

- 7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP.....86
- 7.2 Funções auxiliares para controlo da execução do programa, ferr.ta e refrigerante.....87
- 7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas.....87
- 7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória.....89
- 7.5 Função auxiliar para eixos rotativos.....92

8 PROGRAMAÇÃO: CICLOS.....93

- 8.1 Generalidades sobre os ciclos.....94
- 8.2 Ciclos de furar.....96
 - FURAR EM PROFUNDIDADE (Ciclo 1).....96
 - FURAR (ciclo 200).....98
 - ALARGAR FURO (ciclo 201).....99
 - MANDRILAR (ciclo 202).....100
 - FURARUNIVERSAL (ciclo 203).....101
 - REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204).....103
 - ROSCAR com embraiagem (ciclo 2).....105
 - ROSCAGEM RÍGIDA GS (ciclo 17).....106
 - Exemplo: ciclos de furar.....107
 - Exemplo: ciclos de furar.....108
- 8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras.....109
 - FRESAR CAIXAS (ciclo 4).....110
 - ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo 212).....111
 - ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo 213).....113
 - CAIXA CIRCULAR (ciclo 5).....114
 - ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo 214).....116
 - ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo 215).....117
 - FRESAR RANHURAS (ciclo 3).....119
 - RANHURA (oblongo) com introdução pendular (ciclo 210).....120
 - RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo 211)122
 - Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura.....124

8.4 Ciclos para execução de figuras de pontos.....126

FIGURA DE PONTOS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220).....127 FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo 221)128

- Exemplo: Círculos de furos.....130
- 8.5 Ciclos para facejar.....132

FACEJAR (ciclo 230).....132

SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo 231).....134

Exemplo: facejar.....136

8.6 Ciclos para a conversão de coordenadas137

Deslocação do PONTO ZERO (ciclo 7).....138

ESPELHO (ciclo 8).....139

ROTAÇÃO (ciclo 10).....140

FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)141

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas.....142

8.7 Ciclos especiais144

TEMPO DE ESPERA (ciclo 9)144 CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12).....144 ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo 13)145

9 PROGRAMAÇÃO: SUB-PROGRAMAS E REPETIÇÕES PARCIAIS DE UM PROGRAMA.....147

- 9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais de um programa.....148
- 9.2 Sub-programas.....148
- 9.3 Repetições parciais de um programa.....149
- 9.4 Sobreposições.....151

Sub-programa dentro de um sub-programa151

Repetir repetições parciais de um programa.....152

Repetição do sub-programa.....153

9.5 Exemplos de programação.....154

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações.....154

Exemplo: grupos de furos.....155

Exemplo: Grupos de furos com várias ferramentas.....156

10 TESTE E EXECUÇÃO DO PROGRAMA.....159

- 10.1 Gráficos.....160
- 10.2 Teste do programa.....164
- 10.3 Execução do programa.....166
- 10.4 Transmissão por blocos: executar programas extensos.....173
- 10.5 Paragem opcional da execução do programa.....174

11 APALPADORES 3D.....175

- 11.1 Ciclos de apalpação no modo de funcionamento manual.....176
 - Calibrar o apalpador 3DTastsystem177
 - Compensar a inclinação da peça.....178
- 11.2 Memorizar o ponto de referência com apalpadores 3D.....179
- 11.3 Medir peças com apalpadores 3D.....182

12 FUNÇÕES MOD.....185

- 12.1 Seleccionar, modificar e anular as funções MOD.....186
- 12.2 Informações sobre o sistema.....186
- 12.3 Introduzir código numérico.....187
- 12.4 Ajustar conexão de dados187
- 12.5 Parâmetros do utilizador específicos da máquina190
- 12.6 Seleccionar a visualização de posição.....190
- 12.7 Seleccionar o sistema métrico.....190
- 12.8 Limites da margem de deslocação191
- 12.9 Executar o ficheiro AJUDA.....192

13 TABELAS E RESUMOS.....193

- 13.1 Parâmetros gerais do utilizador194
 - Possíveis introduções para os parâmetros de máquina.....194
 - Seleccionar parâmetros gerais do utilizador.....194
 - Transmissão de dados externa.....195
 - Apalpadores 3D.....196
 - Visualizações doTNC, Editor doTNC.....196
 - Maquinação e execução do programa.....198
 - Volantes electrónicos.....199
- 13.2 Distribuição de conectores e cablagem para as conexões de dados externas.....200

Conexão V.24/RS-232-C.....200

- 13.3 Informação técnica.....201
 - Características doTNC.....201
 - Funções programáveis.....202
 - Dados doTNC.....202
- 13.4 Avisos de erro do TNC.....203
 - Avisos de erro doTNC ao programar.....203
 - Avisos de erro do TNC no teste de programa e execução do programa.....203
- 13.5 Mudar a bateria.....206



Introdução

1.1 Os TNC 310

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais você faz programas convencionais de fresar e furar directamente na máquina, em diálogo de texto claro de fácil entendimento.

O TNC 310 está concebido para ser utilizado em máquinas de fresar e furar até 4 eixos. Em vez do qquarto eixo, você também pode programar o ajuste da posição angular da ferr.ta.

O teclado e a apresentação do ecrã têm uma estrutura compacta e de vista geral para você poder chegar a todas as funções de forma rápida e simples.

Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN

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. A simulação gráfica da maquinação da peça é possível durante o teste de programa.

Também se pode depois introduzir e testar um programa enquanto um outro programa se encontra a executar a maquinação de uma peça.

Compatibilidade

O TNC pode executar todos os programas de maquinação que tenham sido elaborados nos comandos numéricos HEIDENHAIN a partir do TNC 150 B.

Sobretudo, o TNC pode elaborar também programas com funções que você não consegue programar directamente no TNC 310, como p.ex.:

- a Livre Programação de Contornos FK
- Ciclos de contorno
- Funções de parâmetros Q
- Programas DIN/ISO
- Chamada dum programa com PGM CALL

1.2 Ecrã e teclado

Ecrã

A figura à direita mostra o teclado do ecrã:

- 1 Determinação da divisão do ecrã
- 2 Teclas de selecção de softkey
- 3 Comutação de réguas de softkeys

4 Linha superior

Com o TNC ligado, o ecrã visualiza na linha superior o modo de funcionamento seleccionado Aqui aparecem também perguntas de diálogo e mensagens em texto (excepção: quando o TNC visualiza só um gráfico).

5 Softkeys

Na margem direita do ecrã o TNC visualiza mais funções numa régua de softkeys. Você selecciona estas funções com as teclas que se encontram perto 2. Para orientação, há uns rectângulos a indicar directamente abaixo da régua de softkeys o número de réguas de softkeys 3 que se pode seleccionar. A régua de softkeys activada é apresentada como rectângulo a cheio.

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 uma gravura auxiliar em definição do ciclo, ou apenas exclusivamente o programa numa grande janela. A janela que o TNC pode mostrar depende do modo de funcionamento seleccionado.

Modificar a divisão do ecrã:



Premir a tecla de comutação do ecrã: a régua de softkeys mostra a divisão possível do ecrã



Seleccionar a divisão do ecrã com softkey



Teclado

A imagem à direita mostra as teclas do teclado que estão agrupadas consoante a sua função:

- 1 Função MOD, Função AJUDA
- 2 Introdução numérica
- 3 Teclas para estabelecer diálogo
- 4 Teclas de setas e indicação de salto GOTO
- 5 Modos de funcionamento
- 6 Teclas da máquina
- 7 Botão de override para rotações da ferr.ta/Avanço

As funções de cada tecla estão resumidas na primeira página. A exacta função das teclas da máquina, como p.ex. ARRANQUE NC, estão também suplementarmente descritas no manual da máquina.

1.3 Modos de funcionamento

Para as várias funções e etapas de trabalho necessários à elaboração de uma peça, o TNC dispõe dos seguintes modos de funcionamento:

Funcionamento manual e volante Volante

As máquinas regulam-se com funcionamento manual. Neste modo de funcionamento, posicionam-se os eixos da máquina de forma manual ou gradual. Você pode memorizar pontos de referência da forma habitual por raspadura ou com o apalpador digital TS 220. Neste modo de funcionamento, o TNC também auxilia a deslocação manual dos eixos da máquina com um volante electrónico HR.

Softkeys para a divisão do ecrã

| Janela | Softkey |
|--|-------------------------------------|
| Posições | POSITION |
| À esquerda: posições. À direita: generalidades Informações gerais sobre programas | PGM + PGM STATUS |
| À esquerda: posições. À direita: posições e Coordenadas | POSITION + POS.DISPLAY STATUS |



| Manual | operation | |
|-------------------|----------------------------|-----------|
| | | SET |
| ACTL. | X +150,000 | M |
| | Z +12,500 | S |
| | | INCRE- ON |
| DIST. X Y Z | +0,000 +0,000 +0,000 | |
| | S M5/9 | |

| Janela | Softkey |
|----------------------------------|--------------|
| À esquerda: posições. À direita: | POSITION + |
| informações sobre | TOOL |
| ferramentas | STATUS |
| À esquerda: posições. À direita: | POSITION + |
| conversão de | COORD.TRANS. |
| coordenadas | STATUS |

Posicionamento com introdução manual

O modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual é adequado para maquinações simples ou para o posicionamento prévio da ferramenta. Aqui você pode introduzir e executar directamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro. Você também pode 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.

Softkeys para a divisão do ecrã

| Janela | Softkey |
|--|---------------------------------|
| Programa | PGM |
| À esquerda: programa. À direita: generalidades Informações gerais sobre programas | PGM + PGM STATUS |
| À esquerda: programa, à direita: posições e coordenadas | PGM + POS. STATUS |
| À esquerda: programa. À direita: informações sobre ferramentas | PGM + TOOL STATUS |
| À esquerda: programa, à direita: conversões de coordenadas | PGM + COORD.TRANS. STATUS |
| À esquerda: programa. À direita: inagem de auxílio em programação de ciclo (2º plano de softkeys) | PGM + FIGURE |

Memorização/Edição de programa

É neste modo de funcionamento que você elabora os seus programas de maquinação. Os diferentes ciclos oferecem múltiplo apoio e complemento ao fazer-se programações. A pedido, o gráfico de programação mostra cada um dos passos.

Softkeys para a divisão do ecrã

| Janela | Softkey |
|--|-------------------|
| Programa | PGM |
| À esquerda: programa. À direita: inagem de auxílio em Programação dum ciclo | PGM + FIGURE |
| À esquerda: programa. À direita: gráfico de programação | PGM + GRAPHICS |
| Gráfico de programação | GRAPHICS |



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. Você activa o teste do programa com uma softkey no modo de funcionamento execução do programa.

Softkeys para a divisão do ecrã

| PGM |
|-------------------------------|
| GRAPHICS |
| PGM + PGM STATUS |
| PGM + POS. STATUS |
| PGM + TOOL STATUS |
| PGM + ORD.TRANS. STATUS |
| |



Execução do programa frase a frase e execução contínua do programa

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, você pode retomar a execução do programa.

Em execução contínua do programa, você inicia cada frase com a tecla START individualmente.

Softkeys para a divisão do ecrã

| Janela | Softkey |
|---|---------------------------------|
| Programa | PGM |
| À esquerda: programa. À direita: geral Informações gerais de programas | PGM + PGM Status |
| À esquerda: programa, à direita: posições e coordenadas | PGM + POS. STATUS |
| À esquerda: programa. À direita: informações sobre ferramentas | PGM + TOOL STATUS |
| À esquerda: programa, à direita: conversões de coordenadas | PGM + COORD.TRANS. STATUS |

Program run, single block • PGM BEGIN PGM 123 MM BLK FORM 0.1 Z X+0 BLK FORM 0.2 X+100 0 NAME Y+0 Ζ 123456789 Ý+100 TOOL DEF 201 L+0 R+7 TOOL DEF 202 L+0 R+3 TRANSFER TOOL CALL 201 Z S2000 L Z+100 R0 FMAX M3 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING PGM CYCL DEF CYCL DEF TEST 4.1 SET UP+2 CYCL DEF 4.2 CYCL DEF 4.3 DEPTH-10 **→** 10 PLNGNG+10 F100 CYCL ACTL. Х +150,000 -25,000 тооі T F S 202 Z ż +12,500 TABLE Ø M5/9 - TP

1.4 Visualização de estados

"Generalidades" Visualização de estados

A visualização de estado informa-o sobre a situação actual da máquina. Aparece automaticamente em todos os modos de funcionamento.

Nos modos de funcionamento Manual e Volante electrónico e posicionamento com introdução manual aparece a visualização de estado na janela grande 1.

| Manual | operation | DATUM |
|---------|-------------------------------------|-----------------------|
| ACTL. | X +150,000 | SET |
| 1 | Y -25,000 Z +12,500 | S |
| DIST. X | +0,000 | INCRE- ON MENT DFF |
| Z | +0,000 +0,000 T I 0 S M5/9 | |

| Informaç | ões da visualização de estado | Program run, single block | • |
|----------|--|--|-------------|
| Símbolo | Significado | Ø BEGIN PGM 123 MM | PGM |
| REAL | Coordenadas reais ou nominativas da posição actual | - 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z ≫ 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 ≫ 3 TOOL DEF 201 L+0 R+7 4 TOOL DEF 202 L+0 R+3 | BLOCKWISE |
| XYZ | Eixos da máquina | 5 TOOL CALL 201 Z S2000 6 L Z+100 R0 FMAX M3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 | PGM TEST |
| SFM | Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efectiva | 9 CYCL DEF 4.2 DEPTH-10 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 9 CYCL V +150.000 | . →) |
| * | Inicia-se a execução do programa | Y -25,000 Z +12,500 T 202 Z □ 0 S M5/9 | |
| - | O eixo é bloqueado | | |
| VERMELHO | Os eixos são deslocados tendo em conta | _ | |

Visualizações de estado suplementares

a rotação base

As visualizações de estado suplementares fornecem informações pormenorizadas para a execução do programa. Podem ser chamadas em todos os modos de funcionamento, excepto funcionamento manual

Ligar visualizações de estado suplementares



Chamar régua de softkeys para a divisão do ecrã

Seleccionar apresentação do ecrã com visualização de estado suplementar, p.ex. posições e coordenadas

Segue-se a descrição de diversas visualizações de estado suplementares que você pode seleccionar como já descrito:



Informações gerais de programas

1 Nome do programa principal / Número de frase activada

- 2 Programa chamado com o ciclo 12
- 3 Ciclo activo de maquinação
- 4 Ponto central do círculo CC (pólo)
- 5 Contador para temo de espera
- 6 Número sub-programa activado, ou repetição parcial de programa activada / Contador para repetição parcial de programa actual (5/3: 5 repetições programadas, ainda 3 para executar)
- 7 Tempo de maquinação



Posições e coordenadas

1 Nome do programa principal / Número de frase activada

- 2 Indicações de posição
- 3 Tipo de visualização, p.ex., curso restante
- 4 Ângulo da rotação básica







Informações para as ferramentas

1 Visualização T: número da ferr.ta

2 Eixo da ferramenta

PGM + TOOL STATUS

- 3 Longitude e raio da ferramenta
- 4 Medidas excedentes (valores Delta) da frase TOOL CALL





- 4 Eixos espelhados
- 5 Factor de escala activado (ciclo 11)
- Ver "8.6 Ciclos para a conversão de coordenadas"

| 1 | Programs STA | T / 15 |
|---|---|---------------------|
| 2 | DATUM SHIFT X -126,690 Y -130,463 | ROTATION +12,500 |
| ~ | 1 1307403 | MIRROR IMAGE 4 |
| 5 | SCAL ING 0,999500 | |
| | | |

1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN você pode

- Ajustar automaticamente a peça
- Memorizar pontos de referência com rapidez e precisão

O apalpador digitalTS 220

Este apalpador está especialmente concebido 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.

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

Volantes electrónicos HR

Os volantes electrónicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso por rotação do volante seleccionase num vasto campo. Para além dos volantes de embutir HR 130 e HR 150, a HEIDENHAIN põe à disposição o volante portátil HR 410.











Funcionamento manual e ajuste

2.1 Conexão



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

▶ Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina.

A seguir, o TNC mostra o seguinte diálogo:

Teste da memória

A memória do TNC é automaticamente verificada

Interrupção de corrente eléctrica



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

TRADUZIRprograma PLC

O programa PLC é automaticamente traduzido

Falta tensão de comando para relés



Ligar a tensão de comando O TNC verifica o funcionamento da Paragem de EMERGÊNCIA

Passar os pontos de referência



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



Passar pontos de referência ao mesmo tempo com vários eixos: seleccionar os eixos com a softkey (os eixos são apresentados ao inverso no ecrã) e a seguir premir a tecla ARRANQUE NC.

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

2.2 Deslocação dos eixos da máquina



A deslocação com as teclas de direcção do eixo depende da máquina. Consulte o manual da máquina!

Deslocar o eixo com as teclas de direcção do eixo

| | Seleccionar o modo de funcinamento manual |
|----|--|
| X+ | Premir e manter premida a tecla de direcção do eixo enquanto se tiver que deslocar o eixo |

.... ou deslocar o eixo de forma contínua:



Manter premida a tecla de direcção do eixo e premir por curto espaço de tempo a tecla ARRANQUE NC. O eixo desloca-se até parar por si próprio.



Parar: premir a tecla STOP NC.

Destas duas formas, você pode deslocar vários eixos ao mesmo tempo.

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 da roda dentada. Você só pode deslocar os eixos da máquina se estiver premida uma das teclas de confirmação (função dependente da máquina).

O volante HR 410 dispõe dos seguintes elementos de comando:

- 1 EMERGÊNCIA
- 2 Volante
- 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 você seleccionou.

Deslocação





Posicionamento por incrementos

No posicionamento por incrementos, determina-se a aproximação com que se desloca um eixo da máquina ao premir-se uma tecla de direcção do eixo.





2.3 Rotações da ferramenta S, avanço F e função auxiliar M

No modo de funcionamento manual, você introduz 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 avanço determina-se por meio de um parâmetro da máquina, e só se pode modificar com os potenciómetros de override (ver página seguinte).

Introduzir valores

Exemplo: introduzir rotações S



Seleccionar introdução para rotações da ferramenta: softkey S

| ROTAÇÕES S DA | ferramenta= |
|---------------|-----------------------------------|
| | |
| 1000 | Introduzir rotações da ferramenta |
| NC | e aceitar com a tecla ARRANQUE NC |

Você inicia com uma função auxiliar M a rotação da ferramenta com as rotações S introduzidas.

Você introduz a função auxiliar M da mesma maneira.

Modificar as rotações e o avanço da ferr.ta e o avanço

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



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

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



2.4 Memorizar o ponto de referência (sem apalpadores 3D)

Ao memorizar-se o ponto de referência, a visualização do TNC é memorizadanas coordenadas de uma posição conhecida da peça

Preparação

Ajustar e centrar a peça

- ▶ Introduzir a ferramenta zero com raio conhecido
- ▶ Assegurar-se que o TNC visualiza as posições reais

Memorização do ponto de referência

Memorização do ponto de referência Para o ponto de referência, introduza um valor superior, somado a d.



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

Você memoriza da mesma forma os pontos de referência para os restantes eixos

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









Posicionamento com introdução manual

3.1 Programar e executar frases de posicionamento simples

Para maquinações simples ou para posicionamento prévio da ferr.ta, é adequado o modo de funcionamento posicionamento com introdução manual. Aqui você pode introduzir e executar directamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro. Você também pode 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.

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

I

Iniciar a execução do programa: tecla externa START

Limitações:

Não estão disponíveis as seguintes funções:

- Correcção do raio da ferr.ta
- gráfico de programação
- funções programáveis de apalpação
- sub-programas, repetições parciais dum programa,
- funções de trajectória CT, CR, RND e CHF
- ciclo 12 PGM CALL

Exemplo 1

Pretende-se efectuar um furo de 20 mm numa peça. 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.

| O BEGIN PGM \$MDI MM | |
|---------------------------|--|
| 1 TOOL DEE 1 1+0 D+E | |
| I TOOL DEF I LTO KTO | |
| 2 TOOL CALL 1 7 S2000 | |
| | |
| | |
| | |
| 3 L Z+ZUU KU F MAX | |
| A L VIED VIED DO E MAY MO | |
| 4 L ATOU ITOU KU F MAA MO | |



Definir a ferramenta: ferramenta zero, raio 5 Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z, Rotações da ferramenta 2000 U/min Retirar ferrta. (FMAX = Marcha rápida) Posicionar frr.tacom FMAX sobre furoferr.ta ligada

Ferram = Ferramenta

| namento |
|-------------|
| siciol |
| sod |
| de |
| nples |
| sin |
| frases |
| executar |
| Φ |
| l Programar |
| 3.1 |

| 5 L Z+5 F2000 | Posicionamento da ferramenta 5 mm sobre o furo |
|--------------------------------------|---|
| 6 CYCL DEF 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE | Definição do ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE: |
| 7 CYCL DEF 1.1 DIST 5 | Distância de segurança da ferramenta sobre o furo |
| 8 CYCL DEF 1.2 PROF20 | Profundidade do furo (sinal = direcção da |
| | maquinação) |
| 9 CYCL DEF 1.3 PASSO 10 | Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta |
| 10 CYCL DEF 1.4 T.ESP. 0,5 | Tempo de espera em segundos na base do furo |
| 11 CYCL DEF 1.5 F250 | Avanço |
| 12 CYCL CALL | Chamada do ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE |
| 13 L Z+200 RO FMAX M2 | Retirar a ferramenta |
| 14 END PGM \$MDI MM | Fim do programa |
| | |

A função de rectas está descrita no capítulo "6.4 Movimentos de trajectória - Coordenadas cartesianas", e o ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE no capítulo "8.3 Ciclos de furar".

Guardar ou apagar programas a partir do \$MDI

O ficheiro \$MDI é habitualmente usado para programas curtos e necessários de forma transitória. Se no entanto você tiver que memorizar um programa, proceda da seguinte forma:

| \Diamond | Seleccionar modo de funcionamento: Memorização/Edição de Programas |
|-------------------|---|
| PGM MGT | Chamar gestão de ficheiros: softkey NOME PGM |
| | Marcar ficheiro \$MDI |
| COPY RBC + XYZ | Seleccionar "Copiar Ficheiro": Softkey COPIAR |
| Ficheiro de d | lestino = |
| 1225 | Introduza o nome que se pretende memorizar no índice do ficheiro \$MDI |
| ENT | Executar a cópia |
| | Sair da gestão de ficheiros: tecla END |

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 DELETE (APAGAR). Na mudança seguinte para o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual, o TNC indica um ficheiro \$MDI vazio.

Para mais informações, ver capítulo "4.2 Gestão de ficheiros".




Programação:

Princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação

4.1 Princípios básicos

Sistemas de medida e marcas de referência

Nos eixos da máquina há sistemas de medida que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Quando um eixo da máquina se move, o sistema de medida correspondente 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 que esta correspondência se possa realizar de novo, as escalas dos sistemas de medida dispõem de marcas de referência. Ao alcançarse uma marca de referência, o TNC recebe um sinal que caracteriza um ponto de referência fixo da máquina. Assim, o TNC pode realizar de novo a correspondência da posição real para a posição actual do carro da máquina.

Geralmente aplicam-se sistemas de medida lineares para eixos lineares. Em mesas redondas giratórias e eixos de inclinação, há sistemas de medida angulares. Para voltar a realizar a correspondência entre a posição real e a posição actual do carro da máquina, você tem que deslocar os eixos da máquina com marcas de referência codificadas num máximo de 20 mm para sistemas de medida lineares, e 20° para sistemas angulares.





Sistema de referência

Com um sistema de referência, você fixa claramente posições 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.

Sistemas de referência em fresadoras

Ao maquinar uma peça numa fresadora

você deve referir-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 TNC 310 pode comandar até um máximo total de 4 eixos. Para além dos eixos principais X, Y e Z há paralelamente eixos auxiliares correntes U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo mostra a disposição dos eixos auxiliares ou dos eixos rotativos em relação aos eixos principais.







Coordenadas polares

Se o desenho da peça estiver dimensionado em coordenadas cartesianas, você elabora o programa de maquinação também com coordenadas cartesianas.

Em peças com arcos de círculo ou em caso de 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 baixo, à direita.

Determinação de pólo e eixo de referência angular

Você determina o pólo através de 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.

| Coordenada | s do pólo (plano) | Eixo de referência angular |
|------------|-------------------|----------------------------|
| XY | +X | |
| YZ | +Y | |
| ZX | +Z | |





4.1 P<mark>rincí</mark>pios básicos

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 por coordenadas absolutas. Cada posição sobre a peça está determinada claramente pelas suas coordenadas absolutas.

Exemplo 1: Furos com coordenadas absolutas

| Furo <mark>1</mark> | Furo <mark>2</mark> | Furo <mark>3</mark> |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 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 (imaginário) relativo. 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.

Você caracteriza uma cota incremental com um "I" (softkey) antes da designação do eixo.

Exemplo 2: Furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4:

| X= 10 mm Y= 10 mm | |
|--|--|
| Furo <mark>5</mark> referente a <mark>4</mark> | Furo <mark>6</mark> referente a <mark>5</mark> |
| IX= 20 mm IY= 10 mm | IX= 20 mm IY= 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.







4.1 P<mark>rincí</mark>pios básicos

Seleccionar o ponto de referência

No desenho da peça indica-se um determinado elemento 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, você põe a peça 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, você irá simplesmente utilizar os ciclos para a conversão de coordenadas. Ver "8.6 Ciclos para a conversão de coordenadas"

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

Você pode fixar os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN. Ver "11.2 Memorização de ponto de referência com apalpadores 3D"

Exemplo

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





4.2 Gestão de ficheiros

Ficheiros e Gestão de Ficheiros

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

Nomes de ficheiros

O nome do ficheiro pode ter um total de 8 caracteres. Nos programas e tabelas,o TNC acrescenta ainda uma extensão separada do nome do ficheiro por um ponto. Esta extensão caracteriza o tipo de ficheiro: ver quadro à direita.

| 35720 | .H |
|-------|----|
| | |

Nome do ficheiro Tipo do ficheiro

Com o TNC você pode gerir até 64 ficheiros, mas os ficheiros todos não podem exceder no total 128 Kbytes.

Trabalhar com a Gestão de Ficheiros

Esta secção informa-o sobre o significado de cada informação no ecrã, e como você pode seleccionar ficheiros. Se ainda não conhecer bem a gestão de ficheiros do TNC 310, será melhor ler atentamente toda esta secção e testar cada uma das funções do TNC.

Chamar a Gestão de Ficheiros



Premir a softkey PGM NAME: O TNC visualiza a janela para a gestão de ficheiros

A janela visualiza todos os ficheiros 1 que estão memorizados no TNC. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que são explicadas no quadro à direita.

| Ficheiros noTNC | Tipo |
|---|------|
| Programas em diálogo em texto claro da HEIDENHAIN | .H |
| Tabela para ferramentas | .Т |

| Visualização | Significado |
|------------------|--|
| NOME DO FICHEIRO | Nome com um máximo de 8 dígitos e tipo de ficheiro. Algarismo a seguir ao nome: tamanho do ficheiro em bytes |
| Estado M | Natureza do ficheiro: O programa encontra-se seleccionado num modo de funcionamento de execução de programa |
| Ρ | Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected) |

| Program selectio | n | | €< |
|------------------|----------------|------|-------------|
| File name = 187 | | | PAGE |
| 123 .H | 648 M | | 企 |
| 12345 H | 512 | | |
| 125 H | 416 | | |
| 145 | 58 | | PAGE \ |
| 1 15 H | 100 | | .JL / |
| 1568Ť H | 110 | | / |
| 3507 H | 998 | | |
| 2516 H | 1091 | | |
| 5510 .11 | 504 | | |
| 570 U | 222 | | |
| | 222 | | COPY \ |
| DLK . H | | | ABC)⇒ XYZ / |
| ACTL. X +150,000 | | | |
| Y -25,000 | | | |
| 7 +12,500 | <u>T</u> 202 Z | | EXT |
| | F 0 | | Ľ/ |
| | l S | M5/9 | |

Seleccionar ficheiro

| PGM MGT | Chamar a gestão de ficheiros | | | |
|---|------------------------------|--|--|--|
| | | | | |
| Utilize as teclas de setas, para mover o cursor sobre o ficheiro pretendido | | | | |



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela

Introduza um ou vários números do ficheiro a seleccionar, e prima a tecla IR A: o cursor salta para o primeiro ficheiro, que coincide com os números introduzidos



O ficheiro seleccionado é activado no modo de funcionamento de onde você chamou a gestão de ficheiros: premir ENT

Copiar ficheiro

Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



Premir a softkey COPIAR: seleccionar função de copiar

Introduzir o nome do ficheiro de destino, e aceitar com a tecla ENT:o TNC copia o ficheiro. O ficheiro original conserva-se guardado.

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

Apagar ficheiro

 Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar



- Seleccionar a função de apagar: premir a softkey DELETE. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM. Interrompa com a softkey NÃO se não quiser apagar o ficheiro

Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger

PROTECT/ UNPROTECT Activar a protecção dum ficheiro: premir a softkey PROTEGER / ANULAR PROTECÇ. O ficheiro fica com o estado P

Você anula a protecção do ficheiro da mesma forma com a softkey PROTEGER / ANULAR PROTECÇ.Para anular a protecção do ficheiro, introduza o número de código 86357.

Introduzir ficheiros/Emitir ficheiros



Introduzir ou emitir ficheiros: premir a softkey EXT. O TNC dispõe das seguintes funções:

| Funções para introduzir/emitir ficheiros | Softkey |
|--|-----------------------|
| Introduzir todos os ficheiros | |
| Introduzir só os ficheiros seleccionados; aceitar o ficheiro sugerido pelo TNC: premir a softkey SIM; não aceitar o ficheiro sugerido: premir a softkey NÂO | TRANSFER |
| Introduzir o ficheiro seleccionado: introduzir o nome do ficheiro | |
| Emitir o ficheiro seleccionado: deslocar o cursor sobre o ficheiro pretendido e confirmar com a tecla ENT | TRANSFER |
| Emitir todos os ficheiros da memória do TNC | |
| Visualizar o resumo de ficheiros do aparelho externo no ecrã do TNC | SHOW EXT DIRECTORY |

4.3 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC com formato em texto claro da HEIDENHAIN

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 as frases de um programa de maquinação em sequência ascendente.

A primeira frase de um programa é caracterizada com "BEGIN PGM", com o nome do programa e a unidade de medida utilizada.

As frases seguintes contêm informações sobre:

- o bloco:
- Definições e chamadas da ferramenta
- Avanços e rotações, assim como
- Movimentos de trajectória, ciclos e outras funções.

A última frase de um programa é caracterizada com "END PGM", com o nome do programa e a unidade de medida válida utilizada.

Definir o bloco: BLK FORM

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça em forma de paralelipípedo sem ter sido maquinada. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelipípedo podem ter uma longitude máxima de 30 000 mm, e ser paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco está determinado por dois pontos de duas esquinas:

- Ponto MÍN: Coordenada X, Y e Z mínimas do paralelipípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MÀX: Coordenada X, Y e Z máximas do paralelipípedo; introduzir valores absolutos





Abrir um programa novo de maquinação

Você introduz um programa de maquinação sempre no modo de funcionamento Memorização/Edição de Programas.

Exemplo para a abertura de um programa



Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição de Programa



Chamar gestão de ficheiros: premir a softkey NOME PGM

Nome do ficheiro =



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

Nome do ficheiro = 3056.H



Aceitar a unidade de medida: premir a tecla ENT ou



comutar a unidade de medida para polegadas: premir a softkey MM/POLEGADA e confirmar com a tecla ENT



Definir o bloco

| BLK Form | Abrir o diálogo para a definição do bloco: premir a softkey BLK FORM |
|---------------|---|
| Eixo da ferra | menta paralelo a X/Y/Z? |
| Z | Introduzir o eixo da ferramenta |
| Def. BLK FORM | I: Ponto Min? |
| 0 ENT | Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MIN |
| 0 ENT | |
| -40 ENT | |
| Def BLK FORM: | Ponto Max? |
| | |
| 100 ENT | Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX |
| 100 ENT | |
| 0 ENT | |

| Pro Def | gran BLF | nming K FORI | and M: ma | editin ax-corn | g er? | | ÷ |
|------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------|------------------|---|
| 0 1 2 3 | BEG: BLK BLK END | IN PG FORM FORM PGM | M 145 0.1 0.2 | 5 MM <u>Z X+0</u> X+100 | Y + 0 Y + 1 | <u>Z</u> » 00 | |
| ACTL. | X Y Z | +150 -25 +12 | ,000 ,000 ,500 | T 202 I 0 S | Z | M5/9 | I |

A janela do programa indica a definição da BLK-Form:

| O BEGIN PGM 3056 MM | Início do programa, nome e unidade de medida |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Eixo da ferramenta, coordenadas do ponto MÍN |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | Coordenadas do ponto MÁX |
| 3 END PGM 3056 MM | Fim do programa, nome e unidade de medida |

O TNC gera automaticamente os números de frase, bem como as frases BEGIN e END.

ᢒ

Z >>

M5/9

Programar movimentos da ferramenta em diálogo de texto claro

Para programar uma frase, abra o diálogo com uma softkey. Na linha superior do ecrã, o TNC pergunta todos os dados necessários.

Exemplo para um diálogoE

| | Abrir diálogo | ACTL. X Y |
|------------------|--|---|
| Coordenadas? | | Z |
| χ10 | Introduzir coordenada de destino para o eixo X | |
| Y 5 🕅 | Introduzir a coordenada de destino para o eixo Y, e passar para a frase seguinte com a tecla ENT | ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~ |
| Corrocc raio: P | I/PP/Som correct ? | Funço |
| Correcç. raio: K | | Saltar |
| | Introduzir "Som corroccão do raio"o passar à | |
| ENT | pergunta seguinte com a tecla ENT | Finaliza |
| Avanço ? F= | | |
| | | Interro |
| 100 ENT | Avanço para este movimento de trajectória 100 mm/min, e passar à pergunta seguinte com a tecla ENT | |
| Função auxiliar | М ? | |
| 3 | Função auxiliar M3 "Ferramenta Ligada" e | |

| com a | tecla | ENT | finalizar | este | diálogo |
|-------|-------|-----|-----------|------|---------|
| | | | | | |

A janela do programa mostra a frase:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

| Funções durante o diálogo | Tecla |
|----------------------------------|-------|
| Saltar frase de diálogo | - |
| Finalizar diálogo antes de tempo | |
| Interromper e apagar diálogo | DEL |

Programming and editing Miscellaneous function M?

+150,000 -25,000+12,500

 BEGIN PGM 145 MM

 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z

 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100

 L X+10 Y+5 R0 F1000 MB

 END PGM 145 MM

T F S

202 Z 0

Editar frases do programa

Enquanto você elabora ou modifica um programa de maquinação, com as teclas de setas pode seleccionar cada uma das frases do programa e cada uma das palavras de uma frase: ver quadro em cima à direita.

Comutar entre páginas num programa

- ▶ Prima a tecla IR A.
- Introduza um número de frase e confirme com ENT. O TNC salta para a frase indicada ou
- prima uma das softkeys a piscar para comutar de página a página (ver quadro em cima à direita)

Procurar palavras iguais em frases diferentes



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

Acrescentar frases onde se quiser

Seleccione a frase por detrás da qual pretende acrescentar uma nova frase, e abra o diálogo

Acrescentar onde se quiser a última frase editada (apagada)

- Seleccione a frase por detrás da qual você quer acrescentar a última frase editada (apagada), e abra o diálogo
- Para acrescentar a frase que está na memória intermédia, prima a softkey ACRESCENTAR FRASE NC.

Modificar e acrescentar palavras

- Seleccione uma palavra numa frase e escreva o novo valor por cima. Enquanto você tiver a palavra seleccionada, você dispõe do diálogo em texto claro.
- ▶ Finalizar a modificação: premir a tecla FIM

Quando quiser acrescentar uma palavra, active a tecla de seta (para a direita) até aparecer o diálogo pretendido, e introduza o valor pretendido.

| Selecc. uma frase ou uma palavra | Softk./teclas |
|--|---------------|
| Saltar de frase para frase | |
| Seleccionar uma só palavra PROGRAMA + ELEMENTOS | + |
| Passar para a página de trás | PAGE |
| Passar para a página da frente | PAGE |
| Salto para o fim do programa | BEGIN |
| Salto para o fim Fime | |

| Apagar frases e palavras | Tecla |
|--|-------|
| Colocar em zero o valor duma palavra seleccionada | CE |
| Apagar o valor errado | CE |
| Apagar aviso de erro (fixo) | CE |
| Apagar palavra seleccionada | DEL |
| Apagar a frase (ciclo) seleccionada | DEL |
| Apagar partes do programa: Seleccionar a última frase do programa parcial para apagar, e apagar com a tecla DEL | DEL |

4.4 Gráfico deprogramação

Enquanto você elabora um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado num gráfico.

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Para dividir o ecrã, seleccione o programa à esquerda, e o gráfico à direita: premir a tecla para determinar a divisão do ecrã e prima e a softkey PGM + GRÁFICOS



Colocar em LIGAR a softkey DESENHO AUTOM Enquanto você vai introduzindo as frases do programa, o TNC vai mostrando cada um dos movimentos programados na janela do gráfico, à direita.

Se não pretender levar o gráfico, coloque a softkey DESENH AUTOM em DESLIGAR.

LIGAR DESENHO AUTOM 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 GOTO, e introduza directamente o número de frase pretendido



 \triangleright

CLEAR

GRAPHICS

 Efectuar o gráfico: premir a softkey REPOR + ARRANQUE /RESET + START

Para mais funções, ver o quadro à direita.

Apagar o gráfico

▶ Comutar a régua de softkeys: ver figura à direita

Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO



| > | orogramação |
|---|-------------|
| X | de l |
| | Gráfico |

| Funções do gráfico de programação | Softkey |
|--|-----------------|
| Elaborar um gráfico de programação frase a frase | START SINGLE |
| Efectuar por completo um gráfico de programação ou completar para REPOR + ARRANQUE | START |
| Parar o gráfico de programação Esta softkey só aparece enquanto o TNC elabora um gráfico de programação | STOP |

Ampliar ou reduzir uma secção

Você pode determinar a vista de um gráfico. Com uma margem, você selecciona a secção para a ampliar ou reduzir.

Seleccionar a régua de softkeys para ampliação/redução (última régua, ver figura à direita)

Desta forma, ficam disponíveis as seguintes funções:

| Função | Softkey |
|--|------------------|
| Reduzir a margem - para reduzir, mantenha premida a softkey | |
| Ampliar a margem - para ampliar, mantenha premida a softkey | $\bigcirc > > >$ |
| Deslocar a margem para a esquerda – para deslocar, | |

Deslocar a margem para a esquerda – para deslocar, manter premida a softkey. Deslocar a margem para a direita: manter premida a tecla de seta da direita

> Aceitar a área seleccionada com a softkey SECÇÃO DO BLOCO

Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, você volta a produzir a secção original.

| Programming and editing | |
|---|-----------------------|
| 0 BEGIN PGM 5555 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z > | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 > 3 TOOL CALL 0 Z | |
| 4 L X-50 Y-50 Z+100 R0 FMA ≫ 5 TOOL DEE 170 L+0 R+21 | |
| 6 TOOL CALL 170 Z S600 | |
| 8 L X+50 Y+0 RR F500 | / |
| 9 L X+100 Y+50 10 RND R20 | WINDOW |
| | |
| Y -25,000 Z +12,500 I 0 | WINDOW BLK FORM |
| S M5/9 | -5 ⁵ |

WINDOW

DETAIL

4.5 Função de Ajuda

Na função Ajuda do TNC, estão reunidas algumas funções de programação. Com a softkey, você selecciona um tema para o qual você recebe depois mais informações.

Seleccionar a função Ajuda

HELP

▶ Premir a tecla AJUDA

Seleccionar o tema: prima uma das softkeys propostas

| Tema de auxílio / Função | Softkey |
|---|---------|
| Funções M | M |
| Parâmetros de ciclo | Q |
| Auxílio introduzido pelo fabricante da máquina (opção, não executável) | PLC |
| Seleccionar a página anterior | PAGE |
| Seleccionar a página seguinte | |
| Seleccionar o início do ficheiro | BEGIN |
| Seleccionar o fim do ficheiro | |
| Seleccionar a função de procura; introduzir números, iniciar a procura com a tecla ENT | FIND |

Você só pode visualizar na função Ajuda o auxílio que lhe dispõe o fabricante da máquina.

Terminar a função Ajuda

Prima a tecla END.



| Ρr | ogramming and editing | € HELP < |
|-------------------|---|----------|
| | | PAGE \ |
| 100 Mg 1 | - STOP program run∕Spindle STOP/Coolant OFF - Conditional stop | Î / |
| M02 | STOP program run/Spindle STOP/Coolant OFF/Clear status display (depending on machine parameter)/Go to block 1 | PAGE |
| M03 M04 M05 | - Spindle ON clockwise - Spindle ON counterclockwise - Spindle SIDP | Į / |
| M06 | Tool change/STOP program run (depending on machine parameter)/Spindle STOP | BEGIN |
| M08 M09 | - Coolant ON - Coolant OFF - Salada ON clockwicz (coolant ON | |
| M14 M30 | - Spindle ON counterclockwise/coolant ON - Same as MO2 | |
| M89 | Vacant miscellaneous function or Cycle call, modally effective (depending on machine parameter) | |
| M90 | Constant contouring speed at corners (effective only in lag mode) Within the positioning block: Coordinates are referenced | |
| M92 | - Within the positioning block: Coordinates are referenced | ETND |
| м93 | to position defined by machine builder, such as tool change position - Within the positioning block: Coordinates are referenced to the current tool position | |







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

5.1 Introduções r<mark>elati</mark>vas à ferramenta

Você pode introduzir o avanço em cada frase de posicionamento. Ver "6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória".

Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza F MAX. Para introduzir F MAX, prima a tecla ENT ou a softkey FMAX quando aparecer a pergunta "Avanço F = ?".

Tempo de actuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até que se indique um novo avanço em outra frase. F MAX só é válido para a frase em que foi programado. Depois da frase com F MAX, volta a ser válido o último avanço programado com um 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

Você introduz as rotações S da ferramenta em rotações por minuto (rpm) numa frase TOOL CALL (chamada da ferramenta).

Programar uma modificação

No programa de maquinação podem-se modificar as rotações da ferramenta com uma rase TOOL CALL, na qual se introduz unicamente o novo número de rotações:



 Programar a chamada de ferr.ta: premir a softkey TOOL CALL (3ª régua de softkeys)

- Passar a pergunta do diálogo "Número de Ferramenta?" com a tecla "SETA P/DIREITA"
- Passar a pergunta do diálogo "Eixo de Ferramenta paralelo Y/Y/Z?" com a tecla "SETA P/DIREITA"
- No diálogo "Rotações da Ferramenta S = ?" introduz-se as novas rotações da ferramenta

Modificação durante a execução do programa

Durante a execução do programa, você pode modificar as rotações com o potenciómetro de override S.



44

5.2 Dados da ferramenta

5.2 Dados da ferramenta

Normalmente, você programa as coordenadas dos movimentos de trajectória 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, você tem que introduzir a longitude e o raio de cada ferramenta utilizada.

Você pode introduzir os dados da ferramenta com a função TOOL DEF directamente no programa, ou (e) em separado na tabela de ferramentas. O TNC tem em conta as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinação.

Número da ferramenta

Cada ferr.ta é caracterizada com um número de 0 a 254

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, você deve definir também a ferramenta T0 com L=0 e R=0.

Longitude L da ferramenta

Você pode determinar a longitude L da ferramenta de duas maneiras:

 A longitude L é a diferença entre a longitude da ferramenta e a longitude L de uma ferramenta zero₀.

Sinal:

- A ferramenta é mais comprida do que a ferramenta zero: $L>L_0$
- A ferramenta é mais curta do que a ferramenta zero: L<L₀

Determinar a longitude:

- Deslocar a ferramenta zero para a posição de referência, segundo o eixo da ferramenta (p.ex. superfície da peça com Z=0)
- Colocar em zero a visualização do eixo da ferramenta (fixar ponto de referência)
- ▶ Trocar pela ferramenta seguinte
- Deslocar a ferramenta para a mesma posição de referência que a ferramenta zero
- A visualização do eixo da ferramenta indica a diferença de longitude em relação à ferramenta zero
- Aceitar o valor com a softkey "POS. ACTUAL" na frase DEF FERRTA ou na tabela de ferramentas.
- 2 Se você determinar a longitude L com um aparelho de ajuste prévio, introduza o valor calculado directamente na definição da ferramenta DEF FERRTA.



Raio R da ferramenta

Você introduz directamente o raio R da ferramenta.

Valores delta para longitudes e raios

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

Para uma medida excedente (DR>0), indica-se um valor delta positivo e para uma sub-medida indica-se um valor delta negativo (DR<0). Ao programar a chamada da ferr.ta, você introduz valores delta com TOOL CALL.

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

Introduzir dados da ferr.ta no programa

Você determina o número, a longitude e o raio para uma determinada ferramenta uma única vez no programa de maquinação numa frase TOOL DEF:



 Seleccionar a definição de ferramenta: premir a tecla TOOL DEF

- Introduzir o Número da Ferramenta: com o número de ferrta. determina-se claramente uma ferrta. Quando está activada a tabela de ferr.tas, introduza os números de ferr.ta maiores que 99 (depende de MP7260)
- Introduzir a Longitude da Ferramenta: valor de correcção para a longitude
- ▶ Introduzir o Raio da Ferramenta
- Durante o diálogo, você pode aceitar os valores para longitude e raio com as softkeys "POS ACTUAL X, POS ACTUAL Y ou POS ACTUAL Z", directamente a partir da visualização da posição.

Exemplo de frase NC 4 DEF FERRTA 5 L+10 R+5



Introduzir os dados da ferramenta na tabela

Na tabela de ferramentas TOOL T, você pode definir até 254 ferramentas e memorizar os respectivos dados (você pode limitar a quantidade de ferramentas com o parâmetro de máquina 7260).

Tabela de ferramentas: Introduções possíveis

| Abrev. | Introduções | Diálogo |
|--------|--|---------------------------|
| Т | Número com que se chama a ferramenta no programa | - |
| L | Valor de correcção para a longitude L da ferrta. | Longitude da ferramenta ? |
| R | Valor de correcção para o raio R da ferramenta | Raio da ferramenta ? |

Editar tabelas de ferramentas

A tabela de ferramentas tem o nome de ficheiro TOOL.T. TOOL.T está automaticamente activado num modo de funcionamento de execução do programa.

Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

> Seleccionar o modo que quiser de funcionamento da máquina



PGM MGT Seleccionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TOOL TABLE

▶ Colocar em "LIGAR" a softkey EDITAR

- Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição de Programa
 - 🔨 🕨 Chamar a gestão de ficheiros

Desloque o cursor sobre TOOL.T. Confirme com a tecla ENT

Quando tiver aberto a tabela de ferramentas para editar, pode mover o cursor na tabela com as teclas de setas para uma posição qualquer (ver figura do meio à direita). Em qualquer posição você pode escrever por cima dos valores memorizados ou introduzir novos valores. Para mais funções de edição, consulte por favor o quadro da página seguinte.



Sair da tabela de ferramentas

- Finalizar a edição da tabela de ferramentas: premir a tecla END
- Chamar a Gestão de Ficheiros e seleccionar um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação



| Funções de edição para tabela de ferr.tas | Softkey |
|---|-------------|
| Aceitar o valor a partir a visualização de posição | ACTUAL POS. |
| Seleccionar a página anterior da tabela (segunda régua de softkeys) | PAGE |
| Seleccionar a página seguinte da tabela (segunda régua de softkeys) | |
| Deslocar o cursor uma coluna links para a esquerda | |
| Deslocar o cursor uma coluna rechts para a direita | |
| Apagar o valor numérico errado, voltar a estabelecer o valor ajustado previamente | CE |
| Voltar a estabelecer o último valor memorizado | DEL |
| Cursor de regresso ao início da frase | END |

Chamar dados da ferramenta

Você programa uma chamada da ferramenta TOOL CALL no programa de maquinação com as segintes indicações:



 Seleccionar chamada da ferr.ta com a softkey TOOL CALL

- Número da ferramenta: introduzir o número da ferramenta. Antes, você tem que definir a ferramenta numa frase DEF FERRTA ou numa tabela de ferramentas
- Eixo da ferramenta paralelo X/Y/Z: introduzir o eixo da ferramenta
- ▶ Rotações S da ferramenta
- Medida excedente de longitude da ferramenta: valor delta para a longitude da ferramenta
- Medida excedente de raio da ferramenta: valor delta para o raio da ferramenta

Exemplo para uma chamada da ferramenta

Chama-se a ferramenta número 5 no eixo Z da ferramenta com uma velocidade de 2500 rpm. A medida excedente para a longitude da ferramenta é de 0,2 mm, e a submedida para o raio da ferramenta é 1 mm.

20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1

O "D" antes do "L" e o "R" é para o valor delta.

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 deve 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 TOOL CALL 0, o TNC desloca a base da ferramenta para uma posição independente da longitude da ferramenta.

Troca manual da ferramenta

Antes de uma troca manual da ferramenta, pára-se o seu cabeçote e desloca-se a ferramenta sobre a posição de troca:

- ▶ Executar um programa para chegar à posição de troca
- Para interromper a execução do programa, ver "10.3 Execução do programa"
- ▶ Trocar a ferramenta
- Para continuar com a execução do programa, ver "10.3 Execução do programa"

5.3 Correcção da ferr.ta

O TNC corrige a traiectória da ferramenta segundo o valor de correcção para a longitude da ferramenta no seu eixo e segundo o raio da ferramenta no plano de maguinação.

Se você elaborar o programa de maguinação directamente no TNC, a correcção do raio da ferramenta só actua no plano de maguinação.

Correcção da longitude da ferramenta

A correcção da longitude da ferramenta actua guando você chama uma ferramenta e se desloca no eixo da mesma. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com a longitude L=0.

Se você eliminar uma correcção de longitude de valor positivo com TOOL CALL 0, diminui a distância entre a ferramenta e a peca.

Depois de uma chamada da ferramenta TOOL CALL, modifica-se a traiectória programada da ferrta, no seu eixo segundo a diferença de longitudes entra a ferrta. anterior e a nova.

Na correcção da longitude, têm-se em conta os valores delta da frase TOOL CALL

Valor de correcção = L + $DL_{TOOL CALL}$ com

- L Longitude L da ferramenta da frase DEF FERRTA ou da tabela de ferramentas
- Medida excedente DL para a longitude da frase TOOL DL_{TOOL CALL} CALL (não considerada pela visualização de posição)

Correcção do raio da ferramenta

A frase do programa para um movimento da ferramenta contém

- RL ou RR para uma correcção do raio
- R+ ou R-, para uma correcção de raio num movimento paralelo a um eixo
- R0, quando não se pretende realizar nenhuma correcção de raio

A correcção de raio actua enguanto se chama uma ferramenta e se desloca no plano de maguinação com RL ou RR. Elimina-se esta correcção guando se programa uma frase de posicionamento com R0.



5.3 Cor<mark>recç</mark>ão da ferramenta

Na correcção do raio, têm-se em conta os valores delta da frase TOOL CALL:

Valor de correcção = $R + DR_{TOOL CALL}$ com

- R Raio R da ferramenta da frase DEF FERRTA ou da tabela de ferramentas
- DR_{TOOL CALL} Medida excedente DR para o raio da frase TOOL CALL (a visualização de posições não é tida em conta)

Movimentos de trajectória sem correcção do raio: R0

A ferramenta desloca-se no plano de maquinação com o seu ponto central na trajectória programada, ou nas coordenadas programadas.

Aplicação: furar, posicionamento prévio Ver figura central à direita.

Movimentos de trajectória com correcção do raio: RR e RL

RR A ferramenta desloca-se para a direita do contorno

RL 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 na próxima página.

Entre duas frases de programa com diferente correcção de raio RR e RL, deve programar-se pelo menos uma frase com correcção de raio R0.

A correcção de raio fica activada até ao final da frase em que foi programada pela primeira vez.

Na primeira frase com correcção de raio RR/RL e na eliminação com R0, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta diante do primeiro ponto do contorno ou por detrás do último ponto do contorno para que este não fique danificado.





Introdução da correcção do raio

Na programação de um movimento de trajectória, depois de você introduzir as coordenadas, aparece a seguinte pergunta:





Y RR X

Finalizar o diálogo: premir a tecla END

5.3 Cor<mark>recç</mark>ão da ferramenta

Correcção de raio: maquinar esquinas

Esquinas exteriores

Quando você programa uma correcção de raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição, e a ferramenta desloca-se no ponto da esquina. 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

Você pode influenciar sem correcção do raio a trajectória da ferramenta e o avanço em esquinas da peça com a função auxiliar M90. Ver

"7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória".











Programação: Programar contornos

6.1 Resumo: 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, você programa os movimentos da ferramenta para**rectas** e **arcos de círculo**.

Funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do TNC, você comanda

- 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 você quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, determine 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 9.





6.2 Noções básicas sobre asfunções de trajectória

Programar o movimento da ferr.ta para uma maquinação

Quando você 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 você programou 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:

| L X+100 | |
|-------------|---|
| L | Função de trajectória "Recta" |
| X+100 | Coordenadas do ponto final |
| A ferrament | a mantém as coordenadas Y e Z e desloca-se para a |

A ferramenta mantem 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:

L 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:

L X+80 Y+0 Z-10

Ver figura em baixo, à direita.







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 os movimentos circulares, você pode introduzir o ponto central do círculo CC.

Com as funções de trajectória para arcos de círculo programe círculos nos planos principais: há que definir o plano principal na chamada da ferramenta TOOL CALL ao determinar-se o eixo da ferramenta:

| Eixo da ferramenta | Plano principal |
|--------------------|-----------------|
| Z | XY |
| Y | ZX |
| X | YZ |
| | |

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

Para os movimentos circulares não tangentes a outros elementos do contorno, introduza o sentido de rotação DR:

Rotação em sentido horário: DR-Rotação em sentido anti-horário: DR+

Correcção do raio

A correcção do raio deve estar antes da frase com as coordenadas para o primeiro elemento do contorno. A correcção do raio não pode começar na frase para uma trajectória circular. Programe esta correcção antes, numa frase linear.

Posicionamento prévio

Posicione previamente a ferramenta no princípio do programa de maquinação de forma a não se danificar a ferramenta nem a peça.





Elaboração de frases de programa com as softkeys de funções de trajectória

Você abre o diálogo em texto claro com as softkeys de funções de trajectória. O TNC vai perguntando sucessivamente todos os dados necessários e acrescenta esta frase no programa de maquinação.



Você não pode programar numa frase eixos não comandados juntamente com eixos comandados.

Exemplo – Programação de uma recta:

| | Abrir o diálogo de programação, p.ex., recta |
|---|---|
| Coordenadas? | |
| X 10 | Introduzir as coordenadas do ponto final da recta |
| Y 5 | |
| ACTUAL POSITION | Aceitar as coordenadas do eixo seleccionado: prima a softkey POSIÇÃO ACTUAL (segunda régua de softkeys) |
| Correcção do | raio.: RL/RR/Kuma corr. ? |
| | |
| RL | Seleccionar a correcção do raio: p.ex. premir a softkey RL; a ferramenta desloca-se pela esquerda do contorno |
| RL Avanço | Seleccionar a correcção do raio: p.ex. premir a softkey RL; a ferramenta desloca-se pela esquerda do contorno F= |
| R L Avanço 100 ENT | Seleccionar a correcção do raio: p.ex. premir a softkey RL; a ferramenta desloca-se pela esquerda do contorno F= Introduzir o avanço e confirmar com a tecla ENT: p.ex. 100 mm/min |
| RL Avanço 100 ENT Função auxili | Seleccionar a correcção do raio: p.ex. premir a softkey RL; a ferramenta desloca-se pela esquerda do contorno F= Introduzir o avanço e confirmar com a tecla ENT: p.ex. 100 mm/min ar M ? |
| RL Avanço 100 (RV) Função auxili 3 (RV) | Seleccionar a correcção do raio: p.ex. premir a softkey RL; a ferramenta desloca-se pela esquerda do contorno F= Introduzir o avanço e confirmar com a tecla ENT: p.ex. 100 mm/min ar M ? Introduzir a função auxiliar, p.ex. M3, e finalizar o diálogo com a tecla ENT |

O programa de maquinação mostra a frase:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

| Pro | gra | mming an | d ed | iting | MO | | \$ |
|-------------|------------|----------|------------|-------|---------|--------------|------|
| <u>1172</u> | <u>cei</u> | Taneous | <u>unc</u> | 11011 | <u></u> | | |
| IA | BEG | TN PGM 1 | 45 M | м | | | |
| 1 i | DIV | EUDW 0 | 1 7 | | V±0 | 7 >>> | |
| 1.5 | | FORM O | 5 2 1 | 100 | 110 | ~~~ <i>«</i> | |
| 2 | REK | FURM 0. | <u> </u> | +100 | Y+11 | <u>10 »</u> | |
| *3 | L | X+10 Y | +5 R | 0 F10 | 00 M. | 3 | |
| 3 | END | PGM 145 | MM | | | | / |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | / |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | - 1 | | | | i∟/ |
| ACTL. | Х | +150,00 | 3 | | | | |
| | Y | -25,00 | 3 h | | _ | | |
| | Ż | +12,50 | аII | 202 | Z | | II . |
| | - | 12,000 | ÍF | 0 | | | |
| | | | 5 | | | M5/9 | |
| | | | . • | | | | |

6.3 Aproximação ao contorno e saída do contorno

Resumo: tipos de trajectória para a aproximação e saída do contorno

Você activa as funções APPR (em inglês approach = chegada) e DEP (em ingl. departure = saída) com a softkey APPR/DEP. ??? Seguidamente, pode seleccionar com softkeys as seguintes formas de trajectória:

| Função | Softkeys: Aproximação Saída |
|---|---|
| Recta tangente | APPR LT |
| Recta perpendicular ao pto. de | o contorno |
| Trajectória circular tangente | $ \begin{array}{ c c } \hline & APPR & CT \\ & X & U \\ & G & V - I \end{array} \end{array} \right) \begin{array}{ c } \hline & DEP & CT \\ & X & U \\ & G & V - I \end{array} \right) $ |
| Trajectória circular tangente a contorno, aproximação e saída ponto auxiliar fora do contorno segundo uma recta tangente | b de um $\begin{pmatrix} \text{PPPR LCT} \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & $ |



Aproximação e saída a uma trajectória helicoidal

Na aproximação e saída a uma hélice, a ferramenta desloca-se segunda um prolongamento da hélice, unindo-se assim com uma trajectória circular tangente ao contorno. Utilize para isso a função APPR CT ou a DEP CT.

Posições importantes na aproximação e saída

Ponto de partida P_s

Você programa esta posição sempre antes da frase APPR. ${\sf P}_{\sf S}$ encontra-se sempre fora do contorno e atinge-se sem correcção do raio (R0).

Ponto auxiliar P_H

A aproximação e saída passa em alguns tipos de trajectória por um ponto auxiliar P_H , que o TNC calcula a partir da frase APPR e DEP.

- Primeiro ponto do contorno P_A e último ponto do contorno P_E Você programa o primeiro ponto do contornoP_A na frase APPR; e o último ponto do contorno P_E com uma função de trajectória qualquer.
- Se a frase APPR contiver também a coordenada Z, o TNC desloca a ferramenta primeiro no plano de maquinação para o ponto P_H e aí segundo o respectivo eixo à profundidade programada.
- Ponto final PN

A posição P_N encontra-se fora do contorno e calcula-se a partir das indicações introduzidas na frase DEP. Se a frase DEP contiver também a coordenada Z, o TNC desloca primeiro a ferr.ta para o ponto P_H e aí segundo o respectivo eixo à altura programada.


As coordenadas podem introduzir-se de forma absoluta ou incremental em coordenadas cartesianas.

No posicionamento da posição real em relação ao ponto auxiliar P_H o TNC não verifica se o contorno programado é danificado. Faça a verificação com o Gráfico de Teste!

Na aproximação, o espaço entre o ponto de partida P_S e o primeiro ponto do contorno P_A deve ser suficientemente grande, para se atingir o avanço de maquinação programado.

Desde a posição real, para o ponto auxiliar P_{H} o TNC desloca-se com o último avanço programado.

Correcção do raio

Para o TNC poder interpretar uma frase APPR como frase de aproximação, você deve programar uma troca de correcção de R0 para RL/RR. Numa frase DEP o TNC anula automaticamente a correção do raio. Se quiser programar um elemento de contorno com a frase DEP, (sem troca de correcção), tem que voltar a programar a corecção de raio activa (2ª régua de softkeys se o elemento F estiver iluminado realçado).

Se numa frase APPR ou DEP não estiver programada nenhuma troca de correcção, o TNC executa o konturanschlusss da seguinte forma:

| | | Fulição | langente |
|----------|--|---------|------------|
| Função | Tangente ao contorno | DEPIT | Tangente |
| APPR LT | Tangente ao seguinte | | último ele |
| | elemento do contorno | DEP LN | Tangente |
| APPR LN | Tangente perpendicular ao seguinte | _ | último ele |
| | Elemento do contorno | DEP CT | sem âng |
| APPR CT | sem ângulo de deslocação/sem raio: | _ | Círculo ta |
| | Círculo tangente entre o último e | | o último (|
| | o seguinte elemento do contorno | | elemento |
| | sem ângulo de deslocação/com raio: | | sem ângi |
| | Círculo tangente com o raio | | Círculo ta |
| | programado ao elemento de contorno seguinte | | raio prog |
| | com ângulo de deslocação/sem raio: | | no último |
| | Círculo tangente com ângulo de deslocação ao | | com âng |
| | elemento de contorno seguinte | | Círculo ta |
| | com ângulo de deslocação/com raio: | | ângulo de |
| | Círculo tangente com recta de união | | elemento |
| | e ângulo de deslocação ao elemento de contorno | | com âng |
| | seguinte | _ | Círculo ta |
| APPR LCT | Tangente com círculo de união tangente | | e ângulo |
| | ao elemento de contorno seguinte | | ao último |
| | | DEP LCT | Tangente |

| Abreviatura | Significado |
|-------------|------------------------------|
| APPR | em ingl. APPRoach = |
| | Aproximação |
| DEP | Em ingl. DEParture = saída |
| L | em ingl. Line = recta |
| С | Em ingl. Circle = Círculo |
| Т | Tangente (passagem contínua, |
| | lisa) |
| Ν | Normal (perpendicular) |

| Função | Tangente ao contorno |
|---------|-------------------------------------|
| DEP LT | Tangente ao último |
| | último elemento de contorno |
| DEP LN | Tangente perpendicular ao último |
| | último elemento de contorno |
| DEP CT | sem ângulo de deslocação/sem raio: |
| | Círculo tangente entre |
| | o último e o seguinte |
| | elemento do contorno |
| | sem ângulo de deslocação/com raio: |
| | Círculo tangente com |
| | raio programado |
| | no último elemento de contorno |
| | com ângulo de deslocação/sem raio: |
| | Círculo tangente com |
| | ângulo de deslocação no último |
| | elemento de contorno |
| | com ângulo de deslocação/com raio: |
| | Círculo tangente com recta de união |
| | e ângulo de deslocação |
| | ao último elemento de contorno |
| DEP LCT | Tangente com círculo tangente |
| | último elemento de contorno |

Aproximação segundo uma recta tangente: APPR LT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. A partir daí, a ferr.ta desloca-se para o primeiro ponto do contorno P_A sobre uma recta tangente. O ponto auxiliar P_H está a uma distância LEN do primeiro ponto do contorno P_A.

Qualquer função de trajectória: aproximação ao ponto de partida P_S

- Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey APPR LT:
 - ▶ Coordenadas do primeiro ponto de contorno P_A
 - LEN: distância do ponto auxiliar P_Hao primeiro ponto do contorno P_A
 - ▶ Correcção de Raio para a maquinação

35 20 10 P_H RR RO RO RR RO RO RR RO RORO

Exemplo de frases NC

| 7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3 | Aproximação a P _S sem correcção do raio |
|--|--|
| 8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100 | P _A com correcção do raio RR |
| 9 L X+35 Y+35 | Ponto final do primeiro elemento do contorno |
| 10 L | Seguinte elemento do contorno |

Aproximação segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto de contorno: APPR LN

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. A partir daí, para o primeiro ponto do contorno P_A segundo uma recta perpendicular. O ponto auxiliar P_H está a uma distância LEN + o Raio da Ferramenta do primeiro ponto do contorno P_A.

- Qualquer função de trajectória: aproximação ao ponto de partida P_S
- Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey APPR LN:
- APPR LN
- Coordenadas do primeiro ponto de contorno P_A
- Longitude: distância do ponto auxiliar P_H ao primeiro ponto de contorno P_A Introduzir LEN sempre positivo!
- ▶ Correcção do raio RR/RL para a maquinação

P_A P_A P_A P_A P_A P_A P_R P

Exemplo de frases NC

| 7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3 | Aproximação a P _S sem correcção do raio |
|---|--|
| 8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100 | P _A com correcção do raio RR, distância P _H a P _A |
| | LEN=15 |
| 9 L X+20 Y+35 | Ponto final do primeiro elemento do contorno |
| 10 L | Elemento de contorno seguinte |

Aproximação segundo uma trajectória circular tangente: APPR CT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H . Daí desloca-se segundo uma trajectória circular tangente ao primeiro elemento do contorno e ao primeiro ponto do contorno P_A .

A trajectória circular de $P_H a P_A$ está determinada pelo raio R e pelo ângulo do ponto central CCA. O sentido de rotação da trajectória circular está indicado pelo percurso do primeiro elemento do contorno.

- ▶ Qualquer função de trajectória: aproximação ao ponto de partida P_S
- ▶ Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey APPR CT:
- \blacktriangleright Coordenadas do primeiro ponto de contorno P_A
 - Ângulo do ponto central CCA da trajectória circular
 - Introduzir CCA apenas positivo
 - Máximo valor de introdução 360°
 - Raio R da trajectória circular
 - Aproximação pelo lado da peça definido pela correcção do raio: Introduzir R positivo
 - Aproximação a partir dum lado da peça: Introduzir R negativo
 - ▶ Correcção do raio RR/RL para a maquinação

Exemplo de frases NC

| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3 | Aproximação a P _S sem correcção do raio |
|--|--|
| 8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100 | P _A com correcção do raio RR, Raio R=10 |
| 9 L X+20 Y+35 | Ponto final do primeiro elemento do contorno |
| 10 L | Seguinte elemento do contorno |



Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: APPR LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_{S} para um ponto auxiliar $\mathsf{P}_{\mathsf{H}}.$ Daí desloca-se segundo uma trajectória circular para o primeiro elemento do contorno $\mathsf{P}_{\mathsf{A}}.$

A trajectória circular une-se tangencialmente tanto à recta $P_{S} - P_{H}$ como também ao primeiro elemento de contorno. Assim, a trajectória determina-se claramente através do raio R.

- Dualquer função de trajectória: aproximação ao ponto de partida Ps
- ▶ Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey APPR LCT:
 - ∖ ► Coordenadas do primeiro ponto de contorno P_A
 - Raio R da trajectória circular Indicar R positivo
 - ▶ Correcção de Raio para a maquinação

Exemplo de frases NC

APPR LCT

| / L X+40 Y+10 RU FMAX M3 | Aproximação a P _S sem correcção do raio |
|---------------------------------------|--|
| 8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100 | P _A com correcção de raio RR, raio R=10 |
| 9 L X+20 Y+35 | Ponto final do primeiro elemento do contorno |
| 10 L | Seguinte elemento do contorno |



Saída segundo uma recta tangente: DEP LT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A recta encontra-se no prolongamento do último elemento do contorno P_N encontra-se na distância LEN de P_E.

- Programar o último elemento do contorno com o ponto final P_Ee correcção do raio
- ▶ Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey DEP LT:



 \blacktriangleright LEN: introduzir a distância do ponto final $P_{\rm N}$ do último elemento do contorno $P_{\rm E}$



Exemplo de frases NC

| 23 L Y+20 RR F100 | Último elemento do contorno: P _E com correcção |
|---------------------------|---|
| | do raio |
| 24 DEP LT LEN12,5 RO F100 | Sair com LEN = 12,5 mm |
| 25 L Z+100 FMAX M2 | Retirar Z, retrocesso, fim do programa |

Saída segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto do contorno: DEP LN

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A recta afasta-se na perpendicular desde o último ponto do contorno P_E. A ferr.taP_N encontra-se desde P_E à distância LEN + Raio da Ferr.ta.

- Programar o último elemento do contorno com o ponto final P_E e correcção do raio
- ▶ Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey DEP LN:



LEN: introduzir a distância do ponto final P_N importante: introduzir LEN positivo!



Exemplo de frases NC

| 23 L Y+20 RR F100 | |
|-----------------------|--|
| | |
| 24 DEP LN LEN+20 F100 | |
| 25 L Z+100 FMAX M2 | |
| | |

| Último elemento do contorno: P _E com correcção |
|---|
| do raio |
| Saída perpendicular ao contorno com LEN = 20 mm |
| Retirar Z, retrocesso, fim do programa |

Saída segundo uma trajectória circular tangente: DEP CT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular desde o último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N . A trajectória circular une-se tangencialmente ao último elemento do contorno.

- Programar o último elemento do contorno com o ponto final P_Ee correcção do raio
- ▶ Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey DEP CT:



- Ângulo do ponto central CCA da trajectória circular
- Raio R da trajectória circular
- A ferramenta deve sair da peça pelo lado determinado através da correcção do raio: Introduzir R positivo
- A ferramenta deve sair da peça pelo lado oposto determinado através da correcção do raio: Introduzir R positivo





| 23 L Y+20 RR F100 | Último elemento do contorno: P _E com correcção |
|----------------------------|---|
| | do raio |
| 24 DEP CT CCA 180 R+8 F100 | Ângulo do ponto central =180°, raioda trajectória |
| | circular=10 mm |
| 25 L Z+100 FMAX M2 | Retirar Z, retrocesso, fim do programa |

Saída segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular desde o último ponto do contorno P_E para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma recta para o ponto final P_N. O último elemento do contorno e a recta de P_H - P_N são tangentes à trajectória circular. Assim, a trajectória circular determina-se claramente através do raio R.

- Programar o último elemento do contorno com o ponto final P_Ee correcção do raio
- ▶ Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey DEP LCT:

∖ ► Introduzir as coordenadas do ponto final P_N

Raio R da trajectória circular. Introduzir R positivo



Exemplo de frases NC

DEP LCT

| 23 L Y+20 RR F100 | Último elemento do contorno: P _E com correcção |
|------------------------------|---|
| | do raio |
| 24 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 | Coordenadas P _N , raio da trajectória circular = 10 mm |
| 25 L Z+100 FMAX M2 | Retirar Z, retrocesso, fim do programa |

6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajectória

| Função Softkey de funç | ão de trajectó | i Movimento da ferramenta | Introduções necessárias |
|---|----------------|--|---|
| Recta L em ingl.: Line | | Recta | Coordenadas do ponto final de uma recta |
| Chanfre CHF em ingl.: CH am F er | CHF | Chanfre entre duas rectas | Longitude de chanfre |
| Ponto central do círculo CC; em ingl.: C ircle C enter | $\fbox{cc} + $ | Sem função | Coordenadas do ponto central do círculo ou do pólo |
| Arco de círculo C em ingl.: C ircle | C () | Trajectória circular em redor do ponto central do círculo CC para o ponto final do arco de círculo | Coordenadas do ponto final do círculo e sentido de rotação |
| Arco de círculo CR em ingl.: C ircle by R adius | | Trajectória circular com um raio determinado | Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação |
| Arco de círculo CT em ingl.: C ircle T angential | CT \$ | Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior | Coordenadas do ponto final do círculo |
| Arredondamento de esquinas RND em ingl.: R ou ND ing of Corner | RND | Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior | Raio R de uma esquina |

6.4 Tipos de trajectória - coordenadas cartesianas

Recta L

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.



 Introduzir as coordenadas do ponto final da recta Se necessário:

- ▶ Correcção de Raio RL/RR/R0
- ▶ Avanço F
- ▶ Função auxiliar M

Exemplo de frases NC

| 7 | L | X+10 | Y+40 | RL | F200 | M3 | |
|---|---|------|----------------|-----|------|----|--|
| 8 | L | IX+2 |) IY -1 | L 5 | | | |
| 9 | L | X+60 | IY-10 |) | | | |

Acrescentar um chanfre CHF entre duas rectas

Você pode recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas rectas.

- Nas frases lineares antes e depois da frase CHF, você programa as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correcção de raio deve ser a mesma antes e depois da frase CHF
- O chanfre deve poder efectuar-se com a ferramenta actual

CHF

Secção do Chanfre: introduzir a longitude do chanfre Se necessário:

Avanço F (actua somente na frase CHF)

Exemplo de frases NC

| 7 L X+0 Y+30 RL F300 M3 |
|--|
| 8 L X+40 IY+5 |
| 9 CHF 12 |
| 10 L IX+5 Y+0 |
| |
| Não começar um contorno com uma frase CHF! |

Um chanfre só é executado no plano de maquinação.

Se não tiver programado qualquer avanço na frase de chanfre, o TNC desloca-se com o último avanço programado.

Um avanço programado na frase CHF só actua nessa frase CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes da frase CHF.

Não se faz a aproximação ao ponto de esquina cortado pelo chanfre.







Ponto central do círculo CC

Você determina o ponto central do círculo para as trajectórias circulares que programa com a softkey C (trajectória circular C). Para isso,

- Introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com as softkeys "POS. ACTUAL"



 Seleccionar funções de círculo: premir a softkey "CÍRCULOS" (2ª régua de softkeys)



 Coordenadas CC: introduzir as coordenadas para o ponto central do círculo ou

Para aceitar a última posição programada: não introduzir nenhuma coordenada

Exemplo de frases NC

5 CC X+25 Y+25 ou 10 L X+25 Y+25 11 CC

As linhas 10 e 11 do programa não se referem à figura.

Validade

O ponto central do círculo permanece determinado até você programar um novo ponto central do círculo.

Introduzir o ponto central do círculo CC em incremental

Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à ultima posição programada da ferramenta.

Com CC, você indica 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.



Trajectória circular C em redor do ponto central do círculo CC

Antes de programar a trajectória circular C, determine o ponto central do círculo CC. A última posição da ferramenta programada antes da frase C é o ponto de partida da trajectória circular.

Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajectória circular



 Seleccionar funções de trajectória: premir a softkey "CÍRCULOS" (2ª régua de softkeys)



 Introduzir as Coordenadas do ponto central do círculo



Coordenadas do ponto final do arco de círculo

- Sentido de rotação DR
- Se necessário:
- ▶ Avanço F
- ▶ Função auxiliar M

Exemplo de frases NC

5 CC X+25 Y+25

- 6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
- 7 C X+45 Y+25 DR+

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.





Trajectória circular CR com um raio determinado

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular com raio R.

CIRCLE CR_

 Seleccionar funções de trajectória: premir a softkey "CÍRCULOS" (2ª régua de softkeys)

 Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo

- Raio R Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- Sentido de rotação DR Atenção: o sinal determina se a curvatura é côncava ou convexa!

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. Ver figura em cima, à direita.

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 pequeno: CCA<180° O raio tem sinal positivo R>0

Arco de círculo grande: CCA>180° O raio tem sinal negativo R<0

Com o sentido de rotação, você determina se o arco de círculo está curvado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação DR- (com correcção de raio RL)

Côncavo: sentido de rotação DR+ (com correcção de raio RL)

Exemplo de frases NC

Ver figuras no centro e em baixo, à direita.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Arco 1)

ou

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Arco 2)

ou

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Arco 3)

ou

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Arco 4)

Observe as indicações da próxima página!







6.4 Tipos de trajectória - <mark>coo</mark>rdenadas cartesianas

A distância do ponto de partida ao ponto final do do diâmetro do círculo não pode ser maior do que o diâmetro do círculo.

O raio máximo tem 30 m.

Trajectória circular tangente CT

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.

Você programa directamente antes da frase CT o elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo. Para isso, são precisas pelo menos duas frases de posicionamento.



 Seleccionar funções de trajectória: premir a softkey "CÍRCULOS" (2ª régua de softkeys)

Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

- Avanço F
- Função auxiliar M

Exemplo de frases NC

| 7 | L | X+0 | Y+25 | RL | F300 | М3 | | | | | | | | |
|---|-----|------|--------|----|------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 8 | L | X+2! | 5 Y+3(| 0 | | | | | | | | | | |
| 9 | СТ | X+4 | 45 Y+2 | 20 | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 L | Y+(|) | | | | | | | | | | | |

A frase CT e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde se realiza o arco de círculo!



Arredondamento de esquinas RND

A função RND 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 pode-se executar com a ferramenta chamada.



Raio de arredondamento: introduzir o raio do arco de círculo

Avanço para o arredondamento de esquinas

Exemplo de frases NC

| 5 | L | X+10 | Y+40 | RL | F300 | Μ3 |
|---|---|------|------|----|------|----|
| | | | | | | |

- 6 L X+40 Y+25
- 7 RND R5 F100
- 8 L 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.

Não se faz a aproximação (não se maquina) do ponto da esquina.

O avanço programado numa frase RND só actua nessa frase. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes dessa frase RND.

Uma frase RND também se pode utilizar para a chegada suave ao contorno, se não se utilizarem as funções APPR.



6.4 Tipos de trajectória - coordenadas cartesianas

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



| O BEGIN PGM 10 MM | |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 | Definição da ferramenta no programa |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4000 | Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferrta. |
| 5 L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferrta. no eixo da ferr.ta em marcha rápida FMAX |
| 6 L X-20 Y-10 R0 F MAX | Posicionamento prévio da ferramenta |
| 7 L Z-5 RO F1000 M3 | Alcançar a profundidade de maquinação com |
| | Avanço F = 1000 mm/min |
| 8 L X+5 Y+5 RL F300 | Chegada ao contorno no ponto 1 |
| 9 RND R2 | Chegada suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 10 L Y+95 | Chegada ao ponto 2 |
| 11 L X+95 | Ponto 3: primeira recta da esquina 3 |
| 12 CHF 10 | Programar o chanfre de longitude 10 mm |
| 13 L Y+5 | Ponto 4: segunda recta da esquina 3, 1ª recta para a esquina 4 |
| 14 CHF 20 | Programar o chanfre de longitude 20 mm |
| 15 L X+5 | Chegada ao último pto. 1 do contorno, segunda recta da esquina 4 |
| 16 RND R2 | Saída suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 17 L X-20 R0 F1000 | Retirar a ferr.ta no plano de maquinação |
| 18 L Z+250 R0 F MAX M2 | Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta, fim do programa |
| 19 END PGM 10 MM | |

Exemplo: movimentos circulares em cartesianas



| O BEGIN PGM 20 MM | |
|--------------------------------|---|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 | Definição da ferramenta no programa |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4000 | Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta. |
| 5 L Z+250 R0 F MAX | Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida FMAX |
| 6 L X-20 Y-20 R0 F MAX | Posicionamento prévio da ferramenta |
| 7 L Z-5 RO F1000 M3 | Alcançar a profundidade de maquinação com |
| | Avanço F = 1000 mm/min |
| 8 L X+5 Y+5 RL F300 | Chegada ao contorno no ponto 1 |
| 9 RND R2 | Chegada suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 10 L Y+85 | Ponto 2: primeira recta da esquina 2 |
| 11 RND R10 F150 | Acrescentar raio R = 10 mm, Avanço: 150 mm/min |
| 12 L X+30 | Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo com CR |
| 13 CR X+70 Y+95 R+30 DR- | Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com CR, raio 30 mm |
| 14 L X+95 | Chegada ao ponto 5 |
| 15 L Y+40 | Chegada ao ponto 6 |
| 16 CT 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 |
| 17 L X+5 | Chegada ao último ponto do contorno 1 |
| 18 RND R2 | Saída suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 19 L X-20 Y-20 R0 F1000 | Retirar a ferr.ta no plano de maquinação |
| 20 L Z+250 RO F MAX M2 | Retirar a ferr.ta no eixo da ferrta., fim do programa |
| 21 END PGM 20 MM | |

6.4 Tipos de trajectória - <mark>coo</mark>rdenadas cartesianas

Exemplo: círculo completo em cartesianas



| O BEGIN PGM 30 MM | |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S3150 | Chamada da ferramenta |
| 5 CC X+50 Y+50 | Definição do ponto central do círculo |
| 6 L Z+250 R0 F MAX | Retirar a ferramenta |
| 7 L X-40 Y+50 R0 F MAX | Posicionamento prévio da ferramenta |
| 8 L Z-5 R0 F1000 M3 | Deslocação à profundidade de maquinação |
| 9 L X+0 Y+50 RL F300 | Chegada ao ponto de partida circular |
| 10 RND R2 | Chegada suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 11 C X+O DR- | Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo) |
| 12 RND R2 | Saída suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 13 L X-40 Y+50 R0 F1000 | Retirar a ferr.ta no plano de maquinação |
| 14 L Z+250 RO F MAX M2 | Retirar a ferrta. no eixo da ferr.ta, fim do programa |
| 15 END PGM 30 MM | |

6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares

Com as coordenadas polares, você determina uma posição por meio de um ângulo PA e uma distância PR a um pólo CC anteriormente definido. Ver capítulo "4.1 Princípios básicos"

Você introduz as coordenadas polares de preferência para

- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça com indicações angulares, p.ex. círculos de furos

Resumo dos tipos de trajectória com coordenadas polares

| Função Softkey | /s de função de trajectór | ia Movimento da ferramenta | Introduções necessárias |
|---------------------|---------------------------|---|--|
| Recta LP | Ľ∕)⁺ ₽ ⟩ | Recta | Raio polar e ângulo polar do ponto final da recta |
| Arco de círculo CP | с+ Р | Trajectória circular em redor do ponto central do círculo/Pólo CC ao ponto final do arco de círculo | Ângulo polar do ponto final do círculo e sentido de rotação |
| Arco de círculo CTF | Р ст <u></u> , + Р | Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior | Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo |
| Hélice (helix) | ° | Sobreposição de uma trajectória circular com uma recta | Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo e coordenada do ponto final no eixo da ferramenta |

Origem de coordenadas polares: pólo CC

Você determina o pólo CC em qualquer posição do programa de maquinação

antes de indicar as posições com coordenadas polares. Proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo CC.



Seleccionar funções de círculo: premir a softkey "CÌRCULOS"



Coordenadas CC: introduzir as coordenadas cartesianas do pólo ou

Para aceitar a última posição programada: não introduzir nenhuma coordenada



Recta LP

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.



Seleccionar a função de recta: premir a softkey L

Seleccionar introdução de coordenadas polares: premir a softkey P (2ª régua de softkeys Raio PR em coordenadas polares: introduzir a distância do ponto final da recta ao pólo CC

ÂNGULO PA em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da recta entre -360° e +360°

O sinal de PA determina-se por meio do eixo de referência angular:

Ângulo do eixo de referência angular a PR em sentido anti-horário: PA>0

Ângulo do eixo de referência a PR em sentido horário: PA<0

Exemplo de frases NC

| 12 | 00 | X+45 | Y+25 | | | |
|----|----|-------|------|----|------|----|
| 13 | LP | PR+30 | PA+0 | RR | F300 | М3 |
| 14 | LP | PA+60 | | | | |
| 15 | LP | IPA+6 | 0 | | | |
| 16 | LP | PA+18 | 0 | | | |

Trajectória circular CP em redor do pólo CC

o raio PR em coordenadas polares é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. PR determina-se através da distância do ponto de partida ao pólo CC A última posição da ferramenta programada antes da frase CP é o ponto de partida da trajectória circular.

CIRCLE

 Seleccionar funções de círculo: premir a softkey "CÌRCULOS"



Seleccionar a trajectória circular C:premir a softkey C

Seleccionar a introdução de coordenadas polares: premir a softkey P (2ª régua de softkeys

Ângulo PA em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da trajectória circular entre -5400° e +5400°

▶ Sentido de rotação DR





Exemplo de frases NC

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+

Quando as coordenadas são incrementais, introduz-se o mesmo sinal para DR e PA.

Trajectória circular tangente CTP

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular, que se une tangencialmente a um elemento de contorno anterior.



Seleccionar funções de círculo: premir a softkey "CÌRCULOS"



 Seleccionar trajectória circular CT: premir a softkey CT



- Seleccionar a introdução de coordenadas polares: premir a softkey P (2ª régua de softkeys
- RAIO PR em Coordenadas Polares: distância do ponto final da trajectória circular ao pólo CC
- Ângulo PA em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da trajectória circular

Exemplo de frases NC

| 12 | CC X+40 Y+35 |
|----|-----------------------|
| 13 | L X+0 Y+35 RL F250 M3 |
| 14 | LP PR+25 PA+120 |
| 15 | CTP PR+30 PA+30 |
| 16 | L Y+0 |

O pólo CC não é o ponto central do círculo do contorno!



²

Hélice (Helix)

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. Você programa a trajectória circular num plano principal.

Você só pode programar em coordenadas polares os movimentos de trajectória para a hélice.

Aplicação

Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros

Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

Para a programação, você precisa da indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a hélice e e da altura total da hélice.

Para o cálculo da maquinação na direcção de fresagem, tem-se:

Forma da hélice

| № de passos n | Passos de rosca + sobrepassagem no início e fim da rosca |
|----------------------|--|
| Altura total h | Passo P x № de passos n |
| Ângulo total IPA | № de passos x 360° + ângulo para |
| incremental | início da rosca + ângulo para |
| | sobrepassagem |
| Coordenada inicial Z | Passo P x (passos de rosca + |
| | sobrepassagem no início da rosca) |

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 da | Sentido de | Correcção do |
|-----------------|-------------|------------|--------------|
| | maquinação | rotação | raio |
| para a direita | Z+ | DR+ | RL |
| para a esquerda | Z+ | DR– | RR |
| para a direita | Z– | DR- | RR |
| para a esquerda | Z– | DR+ | RL |
| Rosca exterior | | | |
| para a direita | Z+ | DR+ | RR |
| para a esquerda | Z+ | DR– | RL |
| para a direita | Z– | DR- | RL |
| para a esquerda | Z– | DR+ | RR |



Programar uma hélice

6.5 Tipos de trajectór<mark>ia –</mark> coordenadas polares

Introduza o sentido de rotação DR e o ângulo total IPA em incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajectória errada.

Para o ângulo total IPA, você pode introduzir um valor de -5400° até +5400°. Se o roscar tiver mais de 15 passos, programe a hélice com uma repetição parcial do programa (ver capítulo "9.2 Repetições parciais do programa")



 Seleccionar funções de círculo: premir a softkey "CÌRCULOS"



Seleccionar a trajectória circular C: premir a softkey C

- Seleccionar a introdução de coordenadas polares: premir a softkey P (2ª régua de softkeys
- Ângulo em Coordenadas Polares: introduzir o ângulo total em incremental segundo o qual a ferrta. se desloca sobre a hélice. Depois de introduzir o ângulo, seleccione o eixo da ferrta. com uma softkey
- Introduzir em incremental a Coordenada para a altura da hélice
- Sentido de rotação DR Hélice em sentido horário: DR-Hélice em sentido anti-horário: DR+
- Correcção de Raio RL/RR/R0 Introduzir a introdução do raio conforme o quadro

Exemplo de frases NC

12 CC X+40 Y+25 13 Z+0 F100 M3

- 14 LP PR+3 PA+270
- 15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50





| O BEGIN PGM 40 MM | |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4000 | Chamada da ferramenta |
| 5 CC X+50 Y+50 | Definição do ponto de referência para as coordenadas polares |
| 6 L Z+250 R0 F MAX | Retirar a ferramenta |
| 7 LP PR+60 PA+180 R0 F MAX | Posicionamento prévio da ferramenta |
| 8 L Z-5 RO F1000 M3 | Deslocação à profundidade de maquinação |
| 9 LP PR+45 PA+180 RL F250 | Chegada ao contorno no ponto 1 |
| 10 RND R1 | Chegada suave sobre o círculo mir R=1 mm |
| 11 LP PA+120 | Chegada ao ponto 2 |
| 12 LP PA+60 | Chegada ao ponto 3 |
| 13 LP PA+0 | Chegada ao ponto 4 |
| 14 LP PA-60 | Chegada ao ponto 5 |
| 15 LP PA-120 | Chegada ao ponto 6 |
| 16 LP PA+180 | Chegada ao ponto 1 |
| 17 RND R1 | Saída suave sobre círculo mir R=1 mm |
| 18 LP PR+60 PA+180 R0 F1000 | Retirar a ferr.ta no plano de maquinação |
| 19 L Z+250 RO F MAX M2 | Retirar a ferrta. no eixo da ferrta., fim do programa |
| 20 END PGM 40 MM | |

Exemplo: hélice



| 0 | BEGIN PGM 50 MM | |
|----|------------------------------|---|
| 1 | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco |
| 2 | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 | TOOL DEF 1 L+0 R+5 | Definição da ferramenta |
| 4 | T00L CALL 1 Z S1400 | Chamada da ferramenta |
| 5 | L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferramenta |
| 6 | L X+50 Y+50 RO F MAX | Posicionamento prévio da ferramenta |
| 7 | CC | Aceitar a última posição programada como pólo |
| 8 | L Z-12,75 RO F1000 M3 | Deslocação à profundidade de maquinação |
| 9 | LP PR+32 PA-180 RL F100 | Chegada ao contorno |
| 10 | RND R2 | Chegada suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 11 | CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200 | Deslocação helicoidal |
| 12 | RND R2 | Saída suave sobre o círculo mir R=2 mm |
| 13 | L X+50 Y+50 R0 F MAX | Retirar a ferr.ta no plano de maquinação |
| 14 | L Z+250 RO F MAX M2 | Retirar a ferrta. no eixo da ferrta., fim do programa |
| 15 | END PGM 50 MM | |

Se tiver que efectuar mais de 16 :

| 8 L Z-12.75 R0 F1000 | |
|-------------------------------|---|
| 9 LP PR+32 PA-180 RL F100 | |
| 10 LBL 1 | Início da repetição parcial do programa |
| 11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200 | Introduzir directamente o passo como valor IZ |
| 12 CALL LBL 1 REP 24 | Número de repetições (passagens) |







7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP

7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP

Com as funções auxiliares do TNC, também chamadas M, você comanda

- 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 máquina

Você introduz uma função auxiliar M no fim duma frase de posicionamento. O TNC indica o diálogo:

Função auxiliar M ?

No diálogo você só indica o número da função auxiliar.

No modo de FUNCIONAMENTO MANUAL, você introduz as funções auxiliares com a softkey M.

Lembre-se que algumas funções auxiliares actuam no início, e outras no fim da frase de posicionamento.

As funções auxiliares activam-se a partir da frase onde são chamadas. Sempre que a função auxiliar não actuar por frases, elimina-se na frase seguinte ou no fim do programa. Algumas funções auxiliares actuam somente na frase onde são chamadas.

Introduzir uma função auxiliar na frase STOP

Uma frase de STOP programada interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Numa frase de STOP, você pode programar uma função auxiliar M:

STOP

Programar uma interrupção na execução do programa:premir a tecla STOP

Introduzir a Função Auxiliar M

Exemplo de frase NC 87 STOP M6

7.2 Funções auxiliares para controlo da execução do programa, ferr.ta e refrigerante

| Μ | Activação | Actua no |
|-------|--|-------------------------|
| M00 | PARAGEM da execução do pgm PARAGEM da ferrta. Refrigerante DESLIGADO | fim da frase |
| M01 | PARAGEM da execução do pgm | fim da frase |
| M02 | PARAGEM da execução do pgm PARAGEM da ferrta. Refrigerante desligado Salto para a frase 1 Apagar a visualização de estados(depende do parâmetro da mécuino 7200) | fim da frase |
| 1400 | parametro da maquina 7300) | and to faile the factor |
| IVI03 | Ferramenta LIGADA no sentido horario | no inicio da frase |
| IVI04 | erramenta LIGADA no sentido anti-horário | no inicio da frase |
| M05 | PARAGEM da ferrta. | fim da frase |
| M06 | Troca de ferramenta PARAGEM da ferrta. PARAGEM da execução do pgm (depende do parâmetro da máquina 7440) | fim da frase |
| M08 | Refrigerante LIGADO | no início da frase |
| M09 | Refrigerante DESLIGADO | fim da frase |
| M13 | Ferramenta LIGADA no sentido horário Refrigerante LIGADO | no início da frase |
| M14 | Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário Refrigerante ligado | no início da frase |
| M30 | como M02 | fim da frase |

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

Você precisa do ponto zero da máquina, para:

- fixar os limites de deslocação (finais de carreira)
- chegar a posições fixas da máquina (p.ex. posição para a troca de ferramenta)
- I fixar um ponto de referência na peça



e refrigerante; coordenadas indicação de ferramenta 7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do progr<mark>ama,</mark> auxiliares para Funções 7.3 O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o o ponto zero da máquina e o ponto zero da régua num parâmetro da máquina.

Comportamento standard

As coordenadas referem-se ao zero peça (ver "Memorização do ponto de referência").

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.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estados você comuta a visualização de coordenadas em REF (ver capítulo "1.4 Visualização de estados").

Comportamento com M92 - Ponto de referência da máquina



Para além do ponto zero da máquina, o fabricante da máquina também pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de ref^a da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de ref^a 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.

| | 1 | | |
|--|---|---|--|
| | | | |
| | | Γ | |
| | | | |
| | | | |

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

A figura à direita mostra sistemas de coordenadas com pontos zero da máquina e da peça.



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

M90 actua só nas frases de programa onde se tiver programado M90.

M90 actua no início da frase. Deve estar seleccionado o funcionamento com erro de arrasto.

Independenetemente de M90, pode-se determinar um valor limite em MP7460 até ao qual a deslocação se efectua a uma velocidade constante (no funcionamento com erro de arrasto e comando prévio da velocidade).





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. Ver figura em cima, à direita.

O TNC interrompe a execução do programa nessas posições e emite o aviso de erro "RAIO DA FERRAMENTA DEMASIADO GRANDE".

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. Ver figura em baixo, à direita.

Programe M97 na frase onde é programado o ponto da esquina exterior.

Activação

M97 actua só na frase de programa onde se tiver programado M97.

A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Você terá talvez que maquinar posteriormente as esquinas do econtorno com uma ferramenta mais pequena.





Exemplo de frases NC

| 5 | TOOL DEF L R+20 | Raio da ferramenta grande |
|----|------------------|--|
| | | |
| 13 | L X Y R F M97 | Chegada ao ponto do contorno 13 |
| 14 | L IY-0,5 R F | Maquinar um pequeno desnível no contorno 13 e 14 |
| 15 | L IX+100 | Chegada ao ponto do contorno 15 |
| 16 | L IY+0,5 R F M97 | Maquinar um pequeno desnível no contorno 15 e 16 |
| 17 | L 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: ver figura em cima, à direita.

Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC vai deslocando a ferrta. até ficarem maquinados todos os pontos do contorno: ver figura em baixo, à direita.

Activação

M98 số funciona nas frases de programa/posicionamento onde estiver programado M98.

M98 actua no fim da frase.

Exemplo de frases NC

Chegar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12:

10 L X ... Y... RL F 11 L X... IY... M98

12 L IX+ ...





7.5 Função auxiliar para eixos rotativos

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:

| Externiprof | |
|---------------------------|-------|
| Valor angular actual: | 538° |
| Valor angular programado: | 180° |
| Curso real de deslocação: | –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.

Exemplo de frases NC

Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos activados:

L M94

Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos activados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado.

L C+180 FMAX M94

Activação

M94 actua só na frase de programa onde estiver programado M94.

M94 actua no início da frase.







Programação:

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 as conversões de coordenadas e algumas funções especiais. O quadro à direita mostra os diferentes grupos de ciclos.

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.

Definir ciclo

| CYCL DEF | $\Big)$ |
|-------------|-----------|
| DR ILL ING | \rangle |
| 200 0 | > |

- A régua 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 o parâmetro a introduzir. Para isso, seleccione a divisão de ecrã PROGRAMA + FIGURA AUXILIAR

- Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT
- O TNC termina o diálogo depois de você introduzir todos os dados necessários

Exemplo de frases NC

| CYCL DEF 1.0 | FURAR EM PROFUNDIDADE | |
|--------------|-----------------------|--|
| CYCL DEF 1.1 | DIST2 | |
| CYCL DEF 1.2 | PROFUNDIDADE-30 | |
| CYCL DEF 1.3 | APROXIM5 | |
| CYCL DEF 1.4 | TEMP.ESPER1 | |
| CYCL DEF 1.5 | F 150 | |

| Grupo de ciclo | Softkey |
|--|----------------------|
| Ciclos de furar em profundidade, alargar furo, mandrilar e roscar | DRILLING |
| Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras | POCKETS/ ISLANDS |
| Ciclos para a conversão de coordenadas com que são deslocados, rodados, espelhados, ampliados e reduzidos quaisquer contornos | COORD. TRANSF. |
| Ciclos para a elaboração de figuras de pontos, p.ex. círculo de furos, ou superfície de furos | PATTERN |
| Ciclos para facejar superfícies planas ou ou torcidas em si | MULTIPASS MILLING |

Ciclos especiais, tempo de espera, chamada de programa, orientação da ferramenta



Chamar o ciclo

Condições

Antes de uma chamada de ciclo, programe de todas as vezes:

BLK FORM para a representação gráfica (só é necessário para o teste gráfico)

- Chamada da ferramenta
- Sentido de rotação da ferramenta (função auxiliar M3/M4)
- Definição do ciclo (CYCL DEF).

Tenha em conta outras condições apresentadas nas descrições a seguir sobre ciclos.

Os seguintes ciclos actuam a partir da sua sua definição no programa de maquinação. Você não pode nem deve chamar estes ciclos:

- os ciclos figura de pontos sobre um círculo e figura de pontos sobre linhas
- Ciclos para a conversão de coordenadas
- o cicloTEMPO DE ESPERA

Você chama todos os outros ciclos tal como a seguir se descreve:

Se quiser que o TNC execute uma vez o ciclo depois da última frase programada, programe a chamada de ciclo com a função auxiliar M99 ou com CYCL CALL:



Programar chamada do ciclo: premir a softkey CHAMAR CICLO

Introduzir a função auxiliar M, p.ex. para refrigerante

Se quiser que o TNC execute automaticamente o ciclo depois de cada frase de posicionamento, programe a chamada de ciclo com M89 (depende do parâmetro da máguina 7440).

Para anular a actuação de M89, programe

- 🔳 M 99 ou
- CYCL CALL ou
- CYCL DEF

8.2 Ciclos de furar

O TNC dispõe de um total de 8 ciclos para as mais variadas maquinações de furar:

| Ciclo | Softkey |
|--|----------|
| 1 FURAR EM PROFUNDIDADE Sem posicionamento prévio automático | |
| 200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | |
| 201 ALARGAR FURO Com posicioamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | 201 |
| 202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | |
| 203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança, rotura de apara, redução de cota | 203 0 |
| 204 REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | |
| 2 ROSCAR Com embraiagem | |
| 17 ROSCAGEM RÍGIDA | 17 (3 RT |
8.2 Ciclos de furar

FURAR EM PROFUNDIDADE (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 FMAX 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 com FMAX

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



 Distância de segurança 1 (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça

- Profundidade de furo 2 (valor incremental): Distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- Profundidade de passo 3 (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. 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

A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo



- Tempo de espera em segundos: tempo que demora a ferr.ta no fundo do furo para libertar por corte
- Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min

FURAR (ciclo 200)

- 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 fura com o avanço F programado, até à primeira Profundidade de Passo
- **3** O TNC retira a ferramenta com FMAX na distância de segurança, espera aí - se tiver sido programado - e a seguir desloca-se de novo com FMAX para 0,2 mm 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 furo programada
- 6 Na base do furo, a ferramenta 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) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça

- Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremidade 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. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:

A profundidade de passo e a profund. total são iguais

A profund. de passo é maior do que a profund. total

A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo

- 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça



ALARGAR FURO (ciclo 201)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX 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 ferrta. com avanço F à distância de segurança e daí - se tiver sido programado - com FMAX para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça

- Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- Avanço ao aprofundar Q206: velocidadede deslocação da ferramenta ao alargar o furo 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 ferramenta 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça



MANDRILAR (ciclo 202)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para
 o ciclo 202.

- 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 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 A seguir, o TNC realiza a orientação da ferramenta sobre a posição 0°
- 5 Se tiver sido seleccionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente 0,2 mm na direcção programada (valor fixo)
- 6 A seguir, o TNC desloca a ferrta. com o Avanço de Retrocesso à Distância de Segurança, e daí - se tiver sido programado - com FMAX para a 2ª Distância de Segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

| 202 |
|-----|
|-----|

Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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 ferr.ta ao retirar-se do furo em mm/ min. Se introduzir Q5=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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça



- Sentido de afastamento (0/1/2/3/4) Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca a ferr.ta no fundo do furo (depois da orientação da ferr.ta)
- 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!

(b)

Quando programar uma orientação da ferrt. a 0°, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Oriente o extremo da ferr.ta de forma a ficar paralela a um eixo de coordenadas. Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferrta. se afaste da margem do furo.

FURARUNIVERSAL (ciclo 203)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX na distância de segurança programada sobre a superfície da peça
- 2 A ferrta. fura com o avanço F programado, até à primeira Profundidade de Passo
- 3 Se tiver programado rotura da apara, o TNC retira a ferrta. em 0,2 mm Se você trabalhar sem rotura da apara, o TNC retira a ferrta. com o Avanço de Retrocesso na Distância de Segurança, espera aí - se tiver sido programado - e a seguir desloca-se novamente com FMAX para 0,2 mm sobre a primeira Profundidade de Passo.
- 4 A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se você tiver programado, 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 ferr.ta espera para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o Tempo de Espera com o Avanço de Retrocesso para a Distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX.

| Antes da programação, deverá ter em conta | |
|--|------------------|
| Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0. | |
| No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. | |
| Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça | Q203 , Q202 Q201 |
| Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremidade do cone do furo) | Q211 |
| Avanço ao aprofundar Ω206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min | Υ |
| Profundidade de passo Q202 (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando: | |
| A profundidade de passo e a profund. total são iguais A profund. de passo é maior do que a profund. total | |
| A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo | |
| Tempo de Espera em cima Ω210: 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 Ω203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça | |
| 2ª distância de segurança Ω204 (valor incremental) coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça | : |
| Valor de Redução Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a Profundidade de Passo em cada passo | à |
| 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 ferrta. 0,2 mm de cada vez | 9 |
| Mínima Profundidade de Passo 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 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, o TNC retira a ferrta. com FMAX | |

X

REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo de rebaixamento invertido

O ciclo só trabalha com as chamadas barras de broquear em retrocesso

Com este ciclo, você pode efectuar abaixamentos situados no lado inferior da peça.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX na distância de segurança sobre a superfície da peça
- 2 Aí, o TNC realiza com M19 a orientação da ferrta. sobre a posição 0° e desloca ferrta. segundo a medida 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 ferrta. e se necessário também o refrigerante, e depois deslocase com o avanço de rebaixamento para o rebaixamento de profundidade programado
- **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 A seguir, o TNC desloca a ferrta. com o avanço de posicionamento prévio para a distância de segurança, e daí - se tiver sido programado - com FMAX para a 2ª distância de segurança.



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

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 barra de broquear.

Ao calcular o ponto de partida do abaixamento, o TNC tem em conta a longitude da lâmina da barra de broquear e a solidez da peça.



8.2 Ciclos de furar

204 J

- Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
 - Profundidade de rebaixamento (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.
 - Solidez da peça Q250 (incremental): espessura da peça
 - Medida do excêntrico (Q251 (incremental): medida do excêntrico da barra de broquear; ir ver à folha de dados da ferrta.
 - Altura da lâmina Q252 (incremental): distância entre o lado inferior da barra de broquear e a lâmina principal; ir ver à folha de dados da ferrta.
 - 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 ferrta. 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 Ω204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
 - Sentido de Afastamento (0/1/2/3/4) Q214: determinar a direcção em que o TNC deve deslocar a ferrta. segundo a dimensão do excêntrico (depois da orientação da ferrta.)
- **0:** Introdução não permitida
- 1: Deslocar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
- 2: Deslocar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
- 3: Deslocar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
- **4:** Deslocar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário

Perigo de colisão!

Quando programar uma orientação da ferrt. com M19 a 0°, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Oriente o extremo da ferr.ta de forma a ficar paralela a um eixo de coordenadas. Seleccione a direcção de livre deslocação de forma a que a ferrta. possa penetrar no furo sem colisões.





104

8.2 Ciclos de furar

ROSCAR com embraiagem (ciclo 2)

- 1 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
- 2 A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferrta. e após o tempo de espera a ferrta. retrocede à posição inicial
- 3 Na posição inicial, inverte-se de novo a direcção de rotação da ferrta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

A ferrta. deve estar fixa com um 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.

2 ()

Distância de segurança 1 (incremental): distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça. Valor orientativo: 4 vezes o passo de rosca.

- Profundidade de furo 2 (longitude da rosca, valor incremental): distância entre a superfície da peça e o final da rosca
- Tempo de espera em segundos: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta ao roscar

Cálculo do avanço: F = S x p

F: avanço mm/min) S: rotações da ferrta. (rpm) p: passo da roscagem (mm)



ROSCAGEM RÍGIDA GS (ciclo 17)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para
 a roscagem sem embraiagem.

O TNC realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação da longitude.

Vantagens em relação ao ciclo de Roscar com embraaigem:

- Maior velocidade de maquinação
- Pode repetir-se a mesma roscagem já que na chamada de ciclo a ferr.ta se orienta sobre a posição 0° (depende do parâmetro da máquina 7160)
- Maior margem de deslocação do eixo da ferramenta já que desaparece o sistema de compensação (embraiagem)



Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça)

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você 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 a ferrta. com M3 (ou M4).



 Distância de segurança 1 (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça

- Profundidade de furo 2 (valor incremental): distância entre a superfície da peça (início da rosca) e final da rosca
- Passo de rosca 3 : Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
 - + = roscagem à direita
 - = roscagem à esquerda





| O BEGIN PGM 200 MM | |
|------------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+3 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4500 | Chamada da ferramenta |
| 5 L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferramenta |
| 6 CYCL DEF 200 FURAR | Definição do ciclo |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | Distância de segurança |
| Q201=-15 ;PROFUNDIDADE | Profundidade |
| Q206=250 ;AVANÇO DE APROFUNDAMENTO | Avanço de furar |
| Q2O2=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO | Passo |
| Q210=0 ;TEMPO ESPERA CIMA | Tempo de espera em cima |
| Q2O3=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE | Coordenada de superfície |
| Q2O4=2O ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | 2ª Distância de segurança |
| 7 L X+10 Y+10 R0 F MAX M3 | Chegada ao primeiro furo, ligar a ferramenta |
| 8 CYCL CALL | Chamada do ciclo |
| 9 L Y+90 RO F MAX M99 | Chegada ao 2º furo, chamado do ciclo |
| 10 L X+90 RO F MAX M99 | Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo |
| 11 L Y+10 RO F MAX M99 | Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo |
| 12 L Z+250 RO F MAX M2 | Retirar a ferramenta, fim do programa |
| 13 END PGM 200 MM | |

Exemplo: ciclos de furar

- Execução do programa A placa já está pré-furada para M12, profundidade da placa: 20 mm
- Programar o ciclo de roscar
- Por razões de segurança, primeiro posicionar previamente no plano e a seguir no eixo da ferrta.



| O BEGIN PGM 2 MM | |
|----------------------------------|---|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+4.5 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S100 | Chamada da ferramenta |
| 5 L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferramenta |
| 6 CYCL DEF 2 .0 ROSCAR | Definição de ciclo de roscar |
| 7 CYCL DEF 2 .1 DIST 2 | |
| 8 CYCL DEF 2 .2 PROFUNDIDADE -25 | |
| 9 CYCL DEF 2 .3 TEMPO ESPERA O | |
| 10 CYCL DEF 2 .4 F175 | |
| 11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3 | Chegada ao 1º furo no plano de maquinação |
| 12 L Z+2 RO FMAX M99 | Posicionamento prévio no eixo da ferrta. |
| 13 L X+70 Y+70 RO FMAX M99 | Chegada ao 2º furo no plano de maquinação |
| 14 L Z+250 RO FMAX M2 | Retirar a ferramenta, fim do programa |
| 15 END PGM 2 MM | |

8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

| Ciclo | Softkey |
|---|---------|
| 4 FRESAR CAIXA (rectangular) Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático | 4 |
| 212 ACABAMENTO DE CAIXA (rectangular) Ciclo de acabamento, com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | 212 |
| 213 ACABAMENTO DE ILHA (rectangular) Ciclo de acabamento, com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | 213 |
| 5 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático | 5 🔊 |
| 214 ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | 214 |
| 215 ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª Distância de segurança | 215 |
| 3 FRESADO DE RANHURAS Ciclo de desbaste/acabamento sem posicionamento prévio automático, profundidade de passo vertical | 3 💿 |
| 210 RANHURA COM INTRODUÇÃO PENDULAR Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento prévio automático, movimento de introdução pendular | 210 |
| 211 RANHURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento prévio automático, movimento de introdução pendular | 211 |

FRESAR CAIXAS (ciclo 4)

- 1 A ferramenta penetra na peça em posição de partida (centro da caixa) e desloca-se para a primeira profundidade de passo
- 2 A seguir, a ferramenta desloca-se primeiro na direcção positiva do lado mais comprido - em caixas quadradas, na direcção positiva Y e desbasta a caixa de dentro para fora
- **3** Este processo repete-se (1 a 3) até se alcançar a Profundidade programada
- 4 No fim do ciclo, o TNC retira a ferramenta para a posição de partida

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro da caixa) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.



 Distância de segurança 1 (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça

- Profundidade de fresagem 2 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- Profundidade de passo 3 (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo na profundidade quando:

a profundidade de passo e a profundidade total são iguais

a profundidade de passo é maior do que a profundidade total

- Avanço ao aprofundar: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- Longitude do lado 4: longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- ▶ Longitude do lado 5: largura da caixa
- Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação



- ROTAÇÃO EM SENTIDO HORÁRIO
 DR + : fresagem sincronizada com M3
 DR : fresagem a contra-marcha com M3
- Raio de arredondamento: raio para as esquinas da caixa. Para raio = 0 o raio de arredondamento é igual ao raio da ferr.ta.

Cálculos:

Aproximação lateral k = K x R

- K: Factor de sobreposição, determinado em parâmetro da máquina 7430
- R: Raio da fresa

ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo 212)

- O TNC desloca automaticamente a ferr.ta no seu eixo para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado – para a 2. distância de segurança e a seguir para o centro da caixa
- 2 A partir do centro da caixa, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação Para o cálculo do ponto inicial, o TNC considera a medida excedente e o raio da ferramenta. Se for necessário, o TNC penetra no centro da caixa
- 3 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 de aprofundamento para a primeira profundidade de passo
- 4 A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
- 5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto de partida no plano de maquinação
- 6 Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
- 7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição inicial = posição de partida)



Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo

Tamanho mínimo da caixa: o triplo do raio da ferrta.



212

- Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peca
- Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- Avanço ao aprofundar Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar em mm/ min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando já se desbastou, introduz-se um avanço maior
- Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta durante a fresagem em mm/ min
- Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- Centro do 1º eixo Q216 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- Centro do 2º eixo Q217 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- 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 1º Eixo Q221 (incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da caixa. É necessária para o TNC apenas para o cálculo da posição prévia





ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo 213)

- O TNC desloca a ferrta. no seu eixo para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha
- 2 A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação O ponto inicial encontra-se aprox. a 3,5 vezes do raio da ferrta. à direita da ilha
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida FMAX para a distância de segurança, e daí com o avanço de aprofundamento para a primeira profundidade de passo
- 4 A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
- 5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto de partida no plano de maquinação
- 6 Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
- 7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha (posição inicial = posição de partida)

Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.

213

Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça

- Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ilha
- Avanço ao aprofundar Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se aprofunda em vazio, introduz-se um valor
- Profundidade de passo Q202 (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Introduzir um valor superior a 0
- Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta durante a fresagem em mm/min





- Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- Centro do 1º eixo Q216 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- Centro do 2º eixo Q217 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maguinação
- Longitude lado 1 Ω218 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- Longitude lado 2 Q219 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ Raio da esquina Q220: raio da esquina da ilha
- Medida Excedente 1º Eixo Q221 (valor incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da ilha. É necessária para o TNC apenas para o cálculo da posição prévia

CAIXA CIRCULAR (ciclo 5)

- 1 A ferramenta penetra na peça em posição de partida (centro da caixa) e desloca-se para a primeira profundidade de passo
- 2 A seguir, a ferramenta percorre com o avanço F a trajectória em forma de espiral representada na figura à direita; para aproximação lateral k, ver o ciclo 4 FRESAR CAIXAS
- 3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade programada
- 4 No fim, o TNC retira a ferramenta para a posição de partida

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro da caixa) no plano de maquinação com correcção de raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.







- Distância de segurança 1 (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça
- Profundidade de fresagem 2 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- Profundidade de passo 3 (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo quando:
 - A prof.de de passo e a prof. total são iguais
 - A prof. de passo é maior do que a prof. total
- Avanço ao aprofundar: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- Raio do círculo: raio da caixa circular
- Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação
- Rotação em sentido horário
 DR + : fresagem sincronizada com M3
 DR : fresagem a contra-marcha com M3





ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo 214)

- 1 O TNC desloca automaticamente a ferr.ta no seu eixo para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado – para a 2. distância de segurança e a seguir para o centro da caixa
- 2 A partir do centro da caixa, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação Para o cálculo do ponto inicial, o TNC considera o diâmetro do bloco e o raio da ferramenta. Se você introduzir o diâmetro do bloco com 0, o TNC penetra no centro da caixa
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida FMAX para a distância de segurança, e daí com o avanço de aprofundamento para a primeira profundidade de passo
- 4 A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
- **5** Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto de partida no plano de maquinação
- 6 Este processo (4 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
- 7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a distância de segurança, ou se tiver sido programado para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição de partida)



Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo

- 214
- Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
- Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- Avanço ao aprofundar Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se penetra em vazio, introduz-se um valor maior
- Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida que a ferrta. penetra de cada vez na peça
- Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta durante a fresagem em mm/min





- Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- Centro do 1º eixo Q216 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- Centro do 2º eixo Q217 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- Diâmetro do bloco Q222: diâmetro da caixa prémaquinada; introduzir diâmetro do bloco (peça em bruto) menor do que o diâmetro da peça terminada Se você introduzir Q222 = 0, o TNC penetra no centro da caixa
- Diâmetro da Peça Terminada Q223: diâmetro da caixa terminada; introduzir diâmetro da peça terminada maior do que diâmetro do bloco e maior do que o diâmetro da ferrta.

ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo 215)

- O TNC desloca automaticamente a ferr.ta no seu eixo para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado – para a 2. distância de segurança e a seguir para o centro da ilha
- 2 A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação O ponto inicial encontra-se aprox. a 3,5 vezes do raio da ferrta. à direita da ilha
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª Distância de Segurança, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida FMAX para a Distância de Segurança, e daí com o Avanço ao Aprofundar para a primeira Profundidade de Passo
- 4 A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
- 5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto de partida no plano de maquinação
- 6 Este processo (4 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
- 7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a Distância de Segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª
 2. Distância de Segurança, e a seguir para o meio da caixa (posição final = posição de partida)







215

Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.

- Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
 - Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ilha
 - Avanço ao aprofundar Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se penetra em vazio, introduz-se um valor maior
 - Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
 - Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta durante a fresagem em mm/min
 - Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
 - 2ª distância de segurança Ω204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
 - Centro do 1º eixo Q216 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
 - Centro do 2º eixo Q217 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
 - Diâmetro do bloco Q222: diâmetro da ilha prémaquinada; introduzir diâmetro do bloco maior do que diâmetro da peça terminada
 - Diâmetro da ilha terminada Q223: diâmetro da ilha terminada; introduzir diâmetro da peça terminada menor do que diâmetro da peça em bruto





FRESAR RANHURAS (ciclo 3)

Desbaste

- 1 O TNC desloca a ferrta. segundo a medida excedente de acabamento (metade da diferença entre a largura da ranhura e o diâmetro da ferrta.) para dentro. Daí, a ferrta. penetra na peça e fresa em direcção longitudinal à ranhura
- 2 No fim da ranhura, realiza-se uma profundização e a ferrta. fresa em sentido oposto.

Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada

Acabamento

- 3 A ferrta. desloca-se na base da fresa segundo uma trajectória circular tangente ao contorno exterior; depois, o contorno é percorrido em sentido sincronizado ao avanço (com M3)
- 4 A seguir, a ferrta. retira-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança

Quando o número de passos é ímpar, a ferrta. desloca-se na distância de segurança para a posição de partida.

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no plano de maquinação - centro da ranhura (longitude lado 2) e deslocação na ranhura segundo o raio da ferrta. - com correcção do raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no ponto de partida.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que a metade da largura da ranhura.



 Distância de segurança 1 (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peca

- Profundidade de fresagem 2 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- Profundidade de passo 3 (incremental): medida em que a ferr.ta avança; o TNC desloca-se num só passo de trabalho para a profundidade quando:
 a profundidade de avanço e a profundidade são iguais

a profundidade de avanço é superior à profundidade







- Avanço ao aprofundar: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- Longitude do lado 1 4: longitude da ranhura; determinar o 1º sentido de corte através do sinal
- ▶ Longitude do lado 2 5: largura da ranhura
- Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação

RANHURA (oblongo) com introdução pendular (ciclo 210)

Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura senão o TNC não pode realizar a introdução pendular.

Desbaste

- 1 O TNC posiciona a ferrta. em marcha rápida no seu eixo sobre a 2^a distância de segurança e a seguir no centro do círculo esquerdo; daí o TNC posiciona a ferrta. na distância de segurança sobre a superfície da peça
- 2 A ferrta. desloca-se com o avanço de fresagem até à superfície da peça; daí a fresa desloca-se em direcção longitudinal da ranhura penetra inclinada na peça - até ao centro do círculo direito
- 3 A seguir, a ferrta. retira-se de novo inclinada para o centro do círculo esquerdo; estes passos repetem-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada
- **4** Na profundidade de fresagem programada, o TNC desloca a ferrta. para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura, e depois outra vez para o centro da ranhura

Acabamento

- 5 A partir do centro da ranhura, o TNC desloca a ferrta. tangencialmente para o contorno acabado; depois, o TNC maquina o contorno em sentido sincronizado ao avanço (com M3)
- 6 No fim do contorno, a ferrta. retira-se do contorno tangencialmente para o centro da ranhura
- 7 A seguir, a ferrta. retira-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança





- Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
- Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta durante a fresagem em mm/min
- Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida em que a ferrta. penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo
- ▶ Tipo de maquinação (0/1/2) Q215: determinar o tipo de maquinação:
 - 0: Desbaste e acabamento
 - 1: Só desbaste
 - 2: Só acabamento
- Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2ª distância de segurança Q204 (incremental): Coordenada Z onde não pode produzir-se nenhuma colisão entre ferramenta e peça
- Centro 1º eixo Q216 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- Centro 2º eixo Q217 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- Longitude lado 1 Q218 (valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinação): introduzir lado mais longo da ranhura
- Longitude lado 2 Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; Se se introduzir largura da ranhura igual ao diâmetro da ferrta., o TNC só desbaste (fresar oblongo)
- Ângulo de rotação Q224 (absoluto): ângulo em que é rodada toda a ranhura; o centro de rotação situa-se no centro da ranhura





RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo 211)

Desbaste

- 1 O TNC posiciona a ferrta. no seu eixo sobre a 2ª distância de segurança e a seguir no centro do círculo direito. Daí o TNC posiciona a ferrta. na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
- 2 A ferrta. desloca-se com o avanço de fresagem até à superfície da peça; daí a fresa desloca-se - e penetra inclinada na peça - para o outro extremo da ranhura
- **3** A seguir, a ferrta. retira-se de novo inclinada para o ponto de partida; este processo repete-se (2 a 3) até se alcançar a profundidade de fresagem programada
- 4 Na profundidade de fresagem programada, o TNC desloca a ferrta. para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura

Acabamento

- 5 Para o acabamento da ranhura, o TNC desloca a ferrta. tangencialmente para o contorno acabado. Depois, o TNC faz o acabamento do contorno em sentido sincronizado com o avanço (com M3). O ponto de partida para o processo de acabamento situa-se no centro do círculo direito.
- 6 No fim do contorno, a ferrta. retira-se tangencialmente do contorno
- 7 A seguir, a ferrta. retira-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e se tiver sido programado para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura. Caso contrário, o TNC não pode realizar a introdução pendular



- Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
- Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta durante a fresagem em mm/min
- Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida em que a ferrta. penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo





- ▶ Tipo de maquinação (0/1/2) Q215: determinar o tipo de maquinação:
 - 0: Desbaste e acabamento
 - 1: Só desbaste
 - 2: Só acabamento
- Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2ª distância de segurança Q204 (incremental): Coordenada Z onde não pode produzir-se nenhuma colisão entre ferramenta e peça
- Centro 1º eixo Q216 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- Centro 2º eixo Q217 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- Diâmetro do círculo teórico Q244: introduzir diâmetro do círculo teórico
- Longitude lado 2 Q219: introduzir largura da ranhura; Se se introduzir largura da ranhura igual ao diâmetro da ferrta., o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- Ângulo de partida Q245 (absoluto): introduzir ângulo polar do ponto de partida
- Ângulo de abertura da ranhura Q248 (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura



Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



| O BEGIN PGM 210 MM | |
|------------------------------------|---|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Definição do bloco |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+6 | Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3 | Definição da ferrta. para a fresagem da ranhura |
| 5 TOOL CALL 1 Z S3500 | Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento |
| 6 L Z+250 R0 F MAX | Retirar a ferramenta |
| 7 CYCL DEF 213 ACABAMENTO DA ILHA | Definição do ciclo de maquinação exterior |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q201=-30 ;PROFUNDIDADE | |
| Q206=250 ;AVANÇO DE APROFUNDAMENTO | |
| Q2O2=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO | |
| Q207=250 ;AVANÇO FRESAGEM | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q2O4=2O ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO | |
| Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO | |
| Q218=90 ;LONGITUDE LADO 1 | |
| Q219=80 ;LONGITUDE LADO 2 | |
| Q220=0 ;RAIO DA ESQUINA | |
| 0221=5 :MEDIDA EXCEDENTE 1º EIXO | |

| 8 CYCL CALL M3 | Chamada do ciclo ilha |
|--------------------------------------|--|
| 9 CYCL DEE 5.0 CATXA CIRCULAR | Definição do ciclo de caixa circular |
| 10 CYCL DEF 5.1 2^{a} DIST. | |
| 10 CYCL DEF 5.1 2^{a} DIST. | |
| 12 CYCL DEF 5.3 PASSO 5 F250 | |
| 13 CYCL DEF 5.4 RAIO 25 | |
| 14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+ | |
| 15 L Z+2 RO F MAX M99 | Chamada do ciclo de caixa circular |
| 16 L Z+250 R0 F MAX M6 | Troca de ferramenta |
| 17 TOOL CALL 2 Z S5000 | Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura |
| 18 CYCL DEF 211 RANHURA CIRCULAR | Definição do ciclo Ranhura 1 |
| 0200=2 :DISTÂNCIA SEGURANCA | |
| 0201=-20 : PROFUNDIDADE | |
| Q207=250 ;AVANCO FRESAGEM | |
| Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO | |
| Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST. | |
| Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO | |
| Q217=+50 ;CENTRO 2° EIXO | |
| Q244=70 ;DIÂMETRO CÍRCULO TEÓRICO | |
| Q219=8 ;LONGITUDE LADO 2 | |
| Q245=+45 ;ÂNGULO INICIAL | |
| Q248=90 ;ÂNGULO DE ABERTURA | |
| 19 CYCL CALL M3 | Chamada do ciclo ranhura 1 |
| 20 CYCL DEF 211 RANHURA CIRCULAR | Definição do ciclo ranhura 2 |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q201=-20 ;PROFUNDIDADE | |
| Q207=250 ;AVANÇO FRESAGEM | |
| Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO | |
| Q215=O ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q204=100 ;2ª DIST. SEGURANÇA | |
| Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO | |
| Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO | |
| Q244=70 ;DIÂMETRO CÍRCULO TEÓRICO | |
| Q219=8 ;LONGITUDE LADO 2 | |
| Q245=+225 ;ÂNGULO INICIAL | |
| Q248=90 ;ÂNGULO DE ABERTURA | |
| 21 CYCL CALL | Chamada do ciclo da ranhura 2 |
| 22 L Z+250 RO F MAX M2 | Retirar a ferramenta, fim do programa |
| 23 END PCM 210 MM | |

8.4 Ciclos para execução de figuras de pontos

O TNC dispõe de 2 ciclos com que você pode elaborar figuras de furos:

| Ciclo | Softkey |
|------------------------------------|----------|
| 220 FIGURA DE PONTOS SOBRE CÍRCULO | 220 at s |
| 221 FIGURA DE PONTOS SOBRE LINHAS | 221 |

Você pode combinar os seguintes ciclos de maquinação com os ciclos 220 e 221:

| Ciclo 1 | FURAR EM PROFUNDIDADE |
|-----------|--|
| Ciclo 2 | ROSCAR com embraiagem |
| Ciclo 3 | FRESAR RANHURAS |
| Ciclo 4 | FRESAR CAIXAS |
| Ciclo 5 | CAIXA CIRCULAR |
| Ciclo 17 | ROSCAR sem embraiagem- Roscagem rígida |
| | |
| Ciclo 200 | FURAR |
| Ciclo 201 | ALARGAR FURO |
| Ciclo 202 | MANDRILAR |
| Ciclo 203 | CICLO DE FURAR UNIVERSAL |
| Ciclo 204 | REBAIXAMENTO INVERTIDO |
| Ciclo 212 | ACABAMENTO DE CAIXA |
| Ciclo 213 | ACABAMENTO DE ILHA |
| Ciclo 214 | ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR |
| Ciclo 215 | ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR |

FIGURA DE PONTOS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220)

1 O TNC posiciona a ferrta. em marcha rápida desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação

Sequência:

220 efs

- Chegada à 2ª distância de segurança (eixo da ferr.ta)
- Chegada ao ponto de partida no plano de maquinação
- Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferramenta)
- 2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido
- 3 A seguir, o TNC posiciona a ferrta. segundo um movimento linear sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; para isso, a ferrta. 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 220 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 220 chama"automaticamente o último ciclo de maquinação definido.

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de 200 a 204 e de 212 a 215 com o ciclo 220, actuam a distância de segurança,a superfície da peça e a 2ª distância de segurança a partir do ciclo 220.

- 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 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 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o ponto inicial (primeiro furo) da última maquinação sobre o círculo teórico; 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 antihorário; caso contrário, é em sentido horário.





- 8.4 Ciclos pa<mark>ra e</mark>laboração de figuras de furos
- Ângulo de avanço Q247 (incremental): ângulo entre duas maquinações sobre o círculo teórico; quando o ângulo de avanço é igual a zero, o TNC calcula este ângulo a partir do ângulo INICIAL e do ângulo final;se estiver programado um ângulo de avanço, o TNC não considera o ângulo final; o sinal de ângulo de avanço determina o sentido da maquinação (- = sentido horário)
- ▶ Nº de maquinações (furos) 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 ferr.ta onde não pode ocorrer colisão entre a ferr.ta e a peça (disp. tensor); introduzir um valor positivo

FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo 221)

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 221 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 221 chama o último ciclo de maquinação definido.

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de 200 a 204 e de 212 a 215 com o ciclo 220, actuam a distância de segurança,a superfície da peça e a 2ª distância de segurança a partir do ciclo 220.

1 O TNC posiciona automaticamente a ferrta. desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação

Sequência:

- Chegada à 2ª distância de segurança (eixo da ferr.ta)
- Chegada ao ponto de partida 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 ferrta. 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 ferrta. para o último furo da segunda linha e executa aí a maquinação
- 6 A partir daí o TNC posiciona a ferrta. na direcção negativa do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinação seguinte
- 7 Este processo (5-6) repete-se até se executarem todas as maquinações (furos) da segunda linha
- 8 A seguir, o TNC desloca a ferrta. para o ponto de partida da linha seguinte
- **9** Todas as outras linhas são maquinadas em movimento oscilante



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
- Posição de rotação Q224 (absoluto): ângulo em que é rodada toda a disposição da figura; o centro de rotação situa-se no ponto de partida
- Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça





Exemplo: Círculos de furos



| 0 | BEGIN PGM 358 | 9 M | |
|---|--------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | BLK FORM 0.1 | Z X+0 Y+0 Z-40 | Definição do bloco |
| 2 | BLK FORM 0.2 | X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 | TOOL DEF 1 L+ | •0 R+3 | Definição da ferramenta |
| 4 | TOOL CALL 1 Z | \$3500 | Chamada da ferramenta |
| 5 | L Z+250 R0 F | MAX M3 | Retirar a ferramenta |
| 6 | CYCL DEF 200 FURAR | | Definição do ciclo de Furar |
| | Q200=2 | ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | Distância de segurança |
| | Q201=-15 | ; PROFUNDIDADE | Profundidade |
| | Q206=250 | ;AVANÇO AO APROFUNDAR | Avanço de furar |
| | Q202=4 | ;PROFUNDIDADE DE PASSO | Profundidade de passo |
| | Q210=0 | ;TEMPO DE ESPERA | Tempo de espera em cima |
| | Q203=+0 | ;COOR. SUPERFÍCIE | Coordenada de superfície |
| | Q204=0 | ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | 2ª Distância de segurança |

| 7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR | Definição do ciclo Círculo de furos 1, CYCL 220 chama-se automat. |
|-----------------------------------|---|
| | Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220 |
| Q216=+30 ;CENTRO 1º EIXO | |
| Q217=+70 ;CENTRO 2° EIXO | |
| Q244=50 ;DIÂMETRO CÍRCULO TEÓRICO | |
| Q245=+0 ;ÂNGULO INICIAL | |
| Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL | |
| Q247=+0 ;PASSO ANGULAR | |
| Q241=10 ;QUANTIDADE MAQUINAÇÕES | |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| 8 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR | Definição do ciclo Círculo de furos 2, CYCL 200 chama-se automat. |
| | Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220 |
| Q216=+90 ;CENTRO 1º EIXO | |
| Q217=+25 ;CENTRO 2º EIXO | |
| Q244=70 ;DIÂMETRO CÍRCULO TEÓRICO | |
| Q245=+90 ;ÂNGULO INICIAL | |
| Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL | |
| Q247=30 ;PASSO ANGULAR | |
| Q241=5 ;QUANTIDADE MAQUINAÇÕES | |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q 7+250 D0 F MAX M2 | |
| | Retirar a ferramenta, fim do programa |

8.5 Ciclos para facejar

O TNC dispõe de dois ciclos com que você pode maquinar superfícies planas com as seguintes características:

- ser planas e rectangulares
- ser planas segundo um ângulo oblíquo
- estar inclinadas de qualquer forma
- estar unidas entre si

Ciclo

| 230 FACEJAMENTO | |
|---------------------------------------|--|
| Para superfícies planas rectangulares | |



Softkey

231 SUPERFÍCIE REGULAR

Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas entre si



FACEJAR (ciclo 230)

- O TNC posiciona a ferrta. em marcha rápida FMAX desde a posição actual no plano de maquinação sobre o ponto de partida
 ; o TNC desloca a ferrta. segundo o seu raio para a esquerda e para cima
- 2 A seguir, a ferrta. desloca-se com FMAX no seu eixo para a distância de segurança, e depois com o avanço de aprofundamento sobre a posição de partida programada, no eixo da ferrta.
- 3 Depois, a ferrta. desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final 2 ; 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 fresagem TRANSVERSAL para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada e do número de cortes programados
- 5 A seguir, a ferrta. regressa em sentido X negativo
- **6** O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
- 7 No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a distância de segurança


Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona a ferrta. desde a posição actual, primeiro no plano de maquinação, e depois no seu eixo, sobre o ponto de partida 1.

Posicionar previamente a ferrta. de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça.

230

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 ferrta. 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 ferrta. 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 ferr.ta durante a fresagem em mm/min
- Avanço lateral Q209: velocidade de deslocação da ferrta. ao deslocar-se para a primeira linha em mm/min; se você se deslocar lateralmente na peça, introduza 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





SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo 231)

- 1 O TNC posiciona a ferrta. desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto de partida 1
- 2 Depois, a ferrta. desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final 2
- 3 Daí o TNC desloca a ferrta. em marcha rápida FMAX segundo o diâmetro da ferrta. na direcção positiva do eixo da ferrta. e de novo para o ponto de partida 1
- 4 No ponto de partida 1 o TNC desloca de novo a ferrta. para o último valor Z alcançado
- 5 A seguir, o TNC desloca a ferrta. nos três eixos desde o ponto 1 segundo a direcção do ponto 4 até à liha seguinte
- 6 Depois, o TNC desloca a ferrta. até ao último ponto final desta linha O TNC calcula o ponto final
 2 e uma deslocação na direcção do ponto
- **7** O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
- **8** No fim, o TNC posiciona a ferrta. sgundo o diâmetro da mesma sobre o ponto mais elevado programado no eixo da ferrta.

Direcção de corte

O ponto de partida e desta forma a direcção de fresagem podem escolher-se livremente, já que o TNC efectua os cortes por linhas no mesmo sentido do ponto 1 para o ponto 2 transcorrendo o desenvolvimento completo desde o ponto 1 / 2 para o ponto 3 / 4 Você pode fixar o ponto 1 em cada esquina da superfície a maquinar.

Você pode optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa cilíndrica:

- através de um corte de empurrar (coordenada do eixo da ferrta. ponto 1 maior do que a coordenada do eixo da ferrta. do ponto 2) em superfícies pouco inclinadas.
- através de um corte de empurrar (coordenada do eixo da ferrta. ponto 1 menor do que a coordenada do eixo da ferrta. do ponto
 2) em superfícies muito inclinadas
- Em superfícies torcidas/irregulares, situar a direcção do movimento principal (do ponto 1 para o ponto 2) segundo a direcção de maior inclinação. Ver figura no centro, à direita.

Você pode optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa esférica:

Em superfícies torcidas/irregulares, situar a direcção do movimento principal (do ponto 1 para o ponto 2) perpendiclar à direcção da maior inclinação. Ver figura em baixo, à direita.







8.5 Ciclos para facejar

Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona a ferr.ta desde a posição actual com um movimento rectlíneo 3D para o ponto de partida 1. Posicionar previamente a ferrta. de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça.

O TNC desloca a ferrta. com correcção de raio R0, entre as posições programadas

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

231

(b)

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 Ω230 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo da ferr.ta
- 3º ponto 1º eixo Q231 (absoluto): coordenada do ponto 3 no eixo principal do plano de maquinação
- 3º ponto 2º eixo Q232 (absoluto): coordenada do ponto 3 no eixo secundário do plano de maquinação
- 3º ponto 3º eixo Q233 (absoluto): coordenada do ponto 3 no eixo da ferrta.
- 4º ponto 1º eixo Q234 (absoluto): coordenada do ponto 4 no eixo principal do plano de maquinação
- 4º ponto 2º eixo Q235 (absoluto): coordenada do ponto 4 no eixo secundário do plano de maquinação
- 4º ponto 3º eixo Q236 (absoluto): coordenada do ponto 4 no eixo da ferrta.
- Número de cortes Q240: quantidade de cortes que a ferrta. deve efectuar entre o ponto 1 e 4 entre o ponto 2 e 3 ou entre o ponto
- Fresar avanço Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta ao fresar a primeira linha em mm/ min; o TNC calcula o avanço para todas as outras linhas dependente do passo lateral da ferr.ta (desvio menor do que raio da ferr.ta = avanço maior, grande passo lateral = avanço menor)







| O BEGIN PGM 230 MM | |
|------------------------------------|---|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0 | Definição do bloco |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+5 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S3500 | Chamada da ferramenta |
| 5 L Z+250 R0 F MAX | Retirar a ferramenta |
| 6 CYCL DEF 230 FACEJAR | Definição do ciclo de facejar |
| Q225=+0 ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO | Ponto de partida eixo X |
| Q226=+0 ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO | Ponto de partida eixo Y |
| Q227=+35 ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO | Ponto de partida eixo Z |
| Q218=100 ;LONGITUDE LADO 1 | Longitude do lado 1 |
| Q219=100 ;LONGITUDE LADO 2 | Longitude do lado 2 |
| Q240=25 ;N° DE CORTES | Quantidade de cortes |
| Q206=250 ;AVANÇO DE APROFUNDAMENTO | Avanço ao aprofundar |
| Q207=400 ;AVANÇO FRESAGEM | Avanço de fresagem |
| Q209=150 ;AVANÇO TRANSVERSAL | Avanço passo transversal |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | Distância de segurança |
| 7 L X-25 Y+0 RO FMAX M3 | Posicionamento prévio perto do ponto de partida |
| 8 CYCL CALL | Chamada do ciclo |
| 9 L Z+250 RO F MAX M2 | Retirar a ferramenta, fim do programa |
| 10 END PGM 230 MM | |

8.6 Ciclos para a conversão de coordenadas

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 |
|---|---------|
| 7 PONTO ZERO Deslocar contornos directamente no programa | |
| 8 ESPELHO Reflectir contornos | |
| 10 ROTAÇÃO Rodar contornos no plano de maquinação | |
| 11 FACTOR DE ESCALA Reduzir ou ampliar contornos | |

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 END PGM (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Seleccionar novo programa

Deslocação do PONTO ZERO (ciclo 7)

Com a Deslocação do PONTO ZERO, você pode repetir maquinações em qualquer ponto da peça.

Activação

Após uma definição do 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.



Deslocação: introduzir as coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça determinado atarvés da memorização do ponto de referência; os valores incrementais referem-se sempre ao último ponto zero válido - este pode já ser deslocado



REF: premindo a softkey REF (2ª régua de softkeys), o ponto zero programado refere-se ao ponto zero da máquina. Neste caso, o TNC caracteriza com REF a primeira frase do ciclo

Anular

A deslocação do ponto zero com os valores de coordenadas X=0, Y=0 e Z=0 anula uma deslocação do ponto zero.

Visualização de estados

Quando os pontos zero se referem ao ponto zero da máquina,

- a indicação de posição refere-se ao ponto zero activado (deslocado)
- o ponto zero indicado na visualização de estados adicional se refere ao ponto zero da máquina, considerando o TNC o ponto de referência memorizado manualmente





ESPELHO (ciclo 8)

O TNC pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação. Ver figura em cima, à direita.

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 você reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferrta. Isto não é válido nos ciclos de maquinação.
- Se você reflectir 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 a reflectir: a trajectória reflecte-se directamente no ponto zero; ver figura no centro, à direita
- O ponto zero situa-se fora do contorno a reflectir: a trajectória desloca-se; ver figura em baixo, à direita



Eixo espelho? : introduzir o eixo que se pretende reflectir; o eixo da ferrta. não se pode reflectir

Anular

Programar de novo o ciclo ESPELHO com a introdução NO ENT.







ROTAÇÃO (ciclo 10)

Dentro dum programa pode-se rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinação segundo o ponto zero activado.

Activação

A ROTÁÇÃO 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 da ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC anula uma correcção de raio activada através da definição do ciclo 10. Se necessário, programar de novo a correcção do raio.

Depois de ter definido o ciclo 10, desloque os dois eixos do plano de maquinação para poder activar a rotação.

 Rotação: introduzir o ângulo de rotação em graus (°). Campo de introdução: -360° a +360° (valor absoluto ou incremental)

Anular

Programa-se de novo o ciclo ROTAÇÃO indicando o ângulo de rotação.



FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

O TNC pode ampliar ou reduzir contornos dentro dum programa. Você pode assim diminuir ou aumentar o tamanho da peça.

Activação

O factor de escala activa-se 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 SCL (em inglês: scaling); o TNC multiplica as coordenadas e raios pelo factor SCL (tal como descrito em "Activação")

Ampliar: SCL maior do que 1 a 99,999 999

Reduzir: SCL menor do que 1 a 0,000 001

Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1



Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

- Conversão de coordenadas no programa principal
- Maquinação no sub-programa 1 (ver capítulo "9 Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa")



| O BEGIN PGM 11 MM | |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Definição do bloco |
| 2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+1 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4500 | Chamada da ferramenta |
| 5 L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferramenta |
| 6 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO | Deslocação do ponto zero para o centro |
| 7 CYCL DEF 7.1 X+65 | |
| 8 CYCL DEF 7.2 Y+65 | |
| 9 CALL LBL 1 | Chamada da fresagem |
| 10 LBL 10 | Fixar uma marca para a repetição parcial do programa |
| 11 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO | Rotação a 45° em incremental |
| 12 CYCL DEF 10.1 IROT+45 | |
| 13 CALL LBL 1 | Chamada da fresagem |
| 14 CALL LBL 10 REP 6/6 | Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no toal |
| 15 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO | Anular a rotação |
| 16 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 17 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO | Anular a deslocação do ponto zero |
| 18 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 19 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 20 L Z+250 R0 F MAX M2 | Retirar a ferramenta, fim do programa |

| 21 | LBL 1 | Sub-programa 1: |
|----|--------------------|--------------------------|
| 22 | L X+O Y+O RO F MAX | Determinação da fresagem |
| 23 | L Z+2 RO F MAX M3 | |
| 24 | L Z-5 R0 F200 | |
| 25 | L X+30 RL | |
| 26 | L IY+10 | |
| 27 | RND R5 | |
| 28 | L IX+20 | |
| 29 | L IX+10 IY-10 | |
| 30 | RND R5 | |
| 31 | L IX-10 IY-10 | |
| 32 | L IX-20 | |
| 33 | L IY+10 | |
| 34 | L X+0 Y+0 R0 F500 | |
| 35 | L Z+20 RO F MAX | |
| 36 | LBL O | |
| 37 | FND PGM 11 MM | |

8.7 Ciclos especiais

TEMPO DE ESPERA (ciclo 9)

Num programa em funcionamento, o TNC executa a frase seguinte só depois de decorrido o tempo de espera programado. Um tempo de espera pode, por exemplo, servir para retirar aparas.

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 ferrta. (cabeçote).



Tempo de espera em segundos: introduzir o tempo de espera em segundos

Campo de introdução de 0 a 30 000 s (aprox. 8,3 horas) em etapas de s de 0,001



CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12)

Você pode atribuir quaisquer programas de maquinação como, p.ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinação. Você chama este programa como se fosse um ciclo.



►

Nome do programa: número do programa que vai ser chamado

Você chama o programa com

CYCL CALL (frase separada) ou

M99 (actua por frases) ou

M89 (executa-se depois de cada frase de posicionamento)

Exemplo: chamada do programa

Pretende-se chamar o programa 50 com a chamada de ciclo

Exemplo de frases NC

| • | |
|---------------------------|----------------------------|
| 55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL | Determinar: |
| | |
| 56 CYCL DEF 12.1 PGM 50 | "o programa 50 é um ciclo" |
| | |
| 57 L X+20 Y+50 FMAX M99 | Chamada do programa 50 |



8.7 Ciclos especiais

ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo 13)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo 13

O TNC pode controlar a ferr.ta principal duma máquina-ferramenta como um 4º eixo e rodá-lo numa posição determinada segundo um ângulo.

A orientação da ferrta. é precisa, p.ex.

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.

Se você programar M19 sem ter definido primeiro o ciclo 13, o TNC posiciona a ferrta. principal num valor angular determinado num parâmetro da máquina (ver manual da máquina).



 Ângulo de orientação: introduzir o ângulo referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação

Campo de introdução: o a 360°

Precisão de introdução: 0,1°









Programação:

Sub-programas e repetições parciais de um programa

9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais de um programa

Você pode executar repetidas vezes com sub-programas e repetições parciais de um programa os passos de maquinação programados uma vez.

Label

Os sub-programas e as repetições parciais de um programa começam num programa de maquinação com a marca LBL, que é a abreviatura de LABEL (em inglês, marca).

Os LABEL recebem um número entre LABEL 1 e 254. Você só pode atribuir uma vez cada número LABEL no programa, ao premir a tecla LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) caracteriza o final de um sub-programa e por isso pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

9.2 Sub-programas

Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinação até à chamada dum sub-programa CALL LBL
- 2 A partir daqui, o TNC executa o sub-programa chamado até ao fim do do sub-programa LBL 0
- **3** Depois, o TNC prossegue o programa de maquinação com a frase a seguir à chamada do sub-programa CALL LBL

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 o sub-programa



- Assinalar o começo: premir a tecla LBL SET e introduzir um número LABEL
- ▶ Introduzir um sub-programa
- Assinalar o fim: premir a tecla LBL SET e introduzir o número LABEL "0"

Chamar o sub-programa

- LBL CALL
- Chamar um sub-programa: premir a tecla LBL CALL
- Número Label: introduzir o nº label do programa a chamar
- Repetições REP: sem repetições, premir NO ENT. As repetições REP só se usam nas repetições parciais de um programa
- CALL LBL 0 não é permitido pois corresponde à chamada do fim de um sub-programa.

9.3 Repetições parciais de um programa

As repetições parcais de um programa começam com a marca LBL (LABEL). Uma repetição parcial de um programa termina com CALL LBL /REP.

Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinação até ao fim do programa parcial (CALL LBL/REP)
- 2 A seguir, o TNC repete a parte do programa entre o LABEL chamado e a chamada de Label CALL LBL /REP tantas vezes quantas se tiver indicado em REP
- 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
- O TNC mostra à direita da linha por trás de REP, um contador para as repetições parciais do programa que faltam
- A repetição parcial de um programa realiza-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas.



Programar repetição parcial dum programa

| LBL | |
|-----|--|
| SET | |

- ▶ Assinalar o começo: premir a tecla LBL SET e
- introduzir o número Label para o programa parcial que vai ser repetido
- ▶ Introduzir um programa parcial

Chamar repetições parcias de um programa

| | ▶ Premir a tecla LBL CALL, e introduzir o nº label do |
|------|---|
| CALL | angle programa parcial a repetir e a quantidade de |
| | repetições REP |

9.4 Sobreposições

Você pode sobrepor sub-programas e repetições parciais de um programa da seguinte forma:

- 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 subprogramas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de sobreposição para sub-programas: 8
- Você pode sobrepor quantas vezes quiser repetições parciais de um programa

Sub-programa dentro de um sub-programa

Exemplo de frases NC

| 0 | BEGIN PGM 15 MM | |
|----|--------------------|----------------------------------|
| | | |
| 17 | CALL LBL 1 | Chamada de sub-programa em LBL 1 |
| | | |
| 35 | L Z+100 R0 FMAX M2 | Última frase do |
| | | programa principal (com M2) |
| 36 | LBL 1 | Início do sub-programa 1 |
| | | |
| 39 | CALL LBL 2 | Chamada do sub-programa em LBL2 |
| | | |
| 45 | LBL O | Fim do sub-programa 1 |
| 46 | LBL 2 | Início do sub-programa 2 |
| | | |
| 62 | LBL O | Fim do sub-programa 2 |
| 63 | END PGM 15 MM | |

Execução do programa

- 1º passo: O programa principal 15 é executado até à frase 17.
- 2º passo: Chamada do sub-programa 1 e execução até à frase 39.
- 3º passo: Chamada do sub-programa 2 e execução até à frase 62. Fim do sub-programa 2 e retrocesso ao subprograma de onde foi chamado.
- 4º passo: O sub-programa 1 é executado da frase 40 até à frase
 45. Fim do sub-programa 1 e retrocesso ao programa principal 15.
- 5º passo: O programa principal 15 é executado da frase 18 até à frase 35. Retrocesso à frase 1 e fim do programa.

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo de frases NC

| O BEGIN PGM 16 MM | |
|-----------------------|---|
| | |
| 15 LBL 1 | Início da repetição do programa parcial |
| | |
| 20 LBL 2 | Início da repetição do programa parcial 2 |
| | |
| 27 CALL LBL 2 REP 2/2 | Programa parcial entre esta frase e LBL 2 |
| | (Frase 20) é repetida 2 vezes |
| 35 CALL LBL 1 REP 1/1 | Programa parcial entre esta frase e LBL 1 |
| | (Frase 15) é repetida 1 vez |
| 50 END PGM 16 MM | |

Execução do programa

1º passo: O programa principal 16 é executado até à frase 27

| 2º passo: | O programa parcial é repetido 2 vezes entre a frase 27 e a frase 20 |
|-----------|--|
| 3º passo: | O programa principal 16 é executado da frase 28 até à frase 35 |
| 4º passo: | O programa parcial entre a frase 35 e a frase 15 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre a frase 20 e a frase 27) |
| 5º passo: | O programa principal 16 é executado da frase 36 até à frase 50 (fim do programa) |

Repetição do sub-programa

| Exemplo de frases NC | |
|-----------------------|--|
| O BEGIN PGM 17 MM | |
| ••• | |
| 10 LBL 1 | Início da repetição parcial do programa |
| 11 CALL LBL 2 | Chamada do sub-programa |
| 12 CALL LBL 1 REP 2/2 | Programa parcial entre esta frase e LBL 1 |
| | (Frase 10) é repetida 2 vezes |
| 19 L Z+100 RO FMAX M2 | Última frase de programa do programa principal |
| | com M2 |
| 20 LBL 2 | Início do sub-programa |
| | |
| 28 LBL 0 | Fim do sub-programa |
| 29 END PGM 17 MM | |

- 1º passo: O programa principal 17 é executado até à frase 11
- 2º passo: Chamada e execução do sub-programa 2
- 3º passo: O programa parcial entre a frase 12 e a frase 10 é repetido 2 vezes: o sub-programa 2 é repetido 2 vezes
- 4º passo: O programa principal 17 é executado da frase 13 até à frase 19; fim do programa

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

- Posicionamento prévio da ferrta. sobre o lado superior da peça
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno



| O BEGIN PGM 95 MM | |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4000 | Chamada da ferramenta |
| 5 L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferramenta |
| 6 L X-20 Y-20 R0 F MAX | Posicionamento prévio no plano de maquinação |
| 7 L ZO RO F2000 M3 | Posicionamento prévio do eixo da ferr.ta |
| 8 LBL 1 | Marca para a repetição parcial do programa |
| 9 L IZ-4 r0 F2000 | Aprofundamento em incremental (em vazio) |
| 10 L X+5 Y+5 RL F300 | Chegada ao contorno |
| 11 RND R2 | |
| 12 L Y+85 | Ponto 2: primeira recta da esquina 2 |
| 13 RND R10 F150 | Acrescentar raio R = 10 mm, Avanço: 150 mm/min |
| 14 L X+30 | Chegada ao ponto 3 |
| 15 CR X+70 Y+95 R+30 DR- | Chegada ao ponto 4 |
| 16 L X+95 | Chegada ao ponto 5 |
| 17 L Y+40 | Chegada ao ponto 6 |
| 18 CT X+40 Y+5 | Chegada ao ponto 7 |
| 19 L X+5 | Chegada ao último ponto do contorno 1 |
| 20 RND R2 | |
| 21 L X-20 Y-20 R0 F1000 | Saída do contorno |
| 22 CALL LBL 1 REP 4/4 | Retrocesso a LBL 1; quatro vezes no total |
| 23 L Z+250 R0 F MAX M2 | Retirar a ferramenta, fim do programa |
| 24 END PGM 95 MM | |

Exemplo: grupos de furos

- Aproximação de grupos de furos no programa principal
- Chamada de grupo de furos (sub-programa 1)
- Programar grupo de furos só uma vez no subprograma



| O BEGIN PGM UP1 MM | |
|------------------------------------|---|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5 | Definição da ferramenta |
| 4 TOOL CALL 1 Z S5000 | Chamada da ferramenta |
| 5 L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferramenta |
| 6 CYCL DEF 200 FURAR | Definição do ciclo de Furar |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q201=-10 ;PROFUNDIDADE | |
| Q206=250 ;AVANÇO DE APROFUNDAMENTO | |
| Q2O2=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO | |
| Q210=0 ;TEMPO ESPERA CIMA | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q2O4=10 ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| 7 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3 | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1 |
| 8 CALL LBL 1 | Chamada do sub-programa para o grupo de furos |
| 9 L X+45 Y+60 R0 F MAX | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2 |
| 10 CALL LBL 1 | Chamada do sub-programa para o grupo de furos |
| 11 L X+75 Y+10 RO F MAX | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3 |
| 12 CALL LBL 1 | Chamada do sub-programa para o grupo de furos |
| 13 L Z+250 RO F MAX M2 | Fim do programa principal |

| 14 LBL 1 | Início do sub-programa 1: grupo de furos |
|-------------------------|--|
| 15 CYCL CALL | Furo 1 |
| 16 L IX+20 RO F MAX M99 | Chegada ao furo 2, chamada do ciclo |
| 17 L IY+20 RO F MAX M99 | Chegada ao furo 3, chamada do ciclo |
| 18 L IX-20 RO F MAX M99 | Chegada ao furo 4, chamada do ciclo |
| 19 LBL 0 | Fim do sub-programa 1 |
| 20 END PGM UP1 MM | |

Exemplo: Grupos de furos com várias ferramentas

- Programar ciclos de maquinação no programa principal
- Chamar figura de furos completa (subprograma 1)
- Chegada aos grupos de furos no subprograma 1. Chmar grupo de furos (subprograma 2)
- Programar grupo de furos só uma vez no subprograma 2



| O BEGIN PGM UP2 MM | |
|--------------------------------|---|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+4 | Definição da ferrta. broca de centragem |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3 | Definição da ferrta. broca |
| 5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5 | Definição da ferrta. escariador |
| 6 TOOL CALL 1 Z S5000 | Chamada da ferrta. broca de centragem |
| 7 L Z+250 RO F MAX | Retirar a ferramenta |

| programação |
|-------------|
| de |
| Exemplos |
| 9.5 |

| 8 CYCL DEF 200 FURAR | Definição do ciclo Centrar |
|------------------------------------|---|
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q201=-3 ; PROFUNDIDADE | |
| Q206=250 ;AVANÇO DE APROFUNDAMENTO | |
| Q2O2=3;APROFUNDAMENTO | |
| Q210=0 ;TEMPO ESPERA CIMA | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q2O4=10 ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| 9 CALL LBL 1 | Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa |
| 10 L Z+250 RO FMAX M6 | Troca de ferramenta |
| 11 TOOL CALL 2 Z S4000 | Chamada da ferrta. para o ciclo de furar |
| 12 FN 0: $Q201 = -25$ | Nova profundidade para furar |
| 13 FN 0: $Q202 = +5$ | Nova aproximação para furar |
| 14 CALL LBL 1 | Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa |
| 15 L Z+250 RO FMAX M6 | Troca de ferramenta |
| 16 TOOL CALL 3 Z S500 | Chamada da ferrta. escariador |
| 17 CYCL DEF 201 ALARGAR FURO | Definição do ciclo alargar furo |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q201=-15 ;PROFUNDIDADE | |
| Q206=250 ;AVANÇO DE APROFUNDAMENTO | |
| Q211=0,5 ;TEMPO ESPERA BAIXO | |
| Q208=400 ;AVANÇO RETROCESSO | |
| Q2O3=+O ;COOR. SUPERFÍCIE | |
| Q2O4=10 ;2ª DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| 18 CALL LBL 1 | Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa |
| 19 L Z+250 RO F MAX M2 | Fim do programa principal |
| | |
| 20 LBL 1 | Início do sub-programa 1: figura de furos completa |
| 21 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3 | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1 |
| 22 CALL LBL 2 | Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos |
| 23 L X+45 Y+60 R0 F MAX | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2 |
| 24 CALL LBL 2 | Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos |
| 25 L X+75 Y+10 R0 F MAX | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3 |
| 26 CALL LBL 2 | Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos |
| 27 LBL 0 | Fim do sub-programa 1 |
| | |
| 28 LBL 2 | Início do sub-programa 2: grupo de furos |
| 29 CYCL CALL | Furo 1 com ciclo de maquinação activado |
| 30 L IX+20 R0 F MAX M99 | Chegada ao furo 2, chamada do ciclo |
| 31 L IY+20 RO F MAX M99 | Chegada ao furo 3, chamada do ciclo |
| 32 L IX-20 RO F MAX M99 | Chegada ao furo 4, chamada do ciclo |
| 33 LBL 0 | Fim do sub-programa 2 |
| 34 END PGM UP2 MM | |
| | |







Teste e execução do programa

10.1 Gráficos

No modo de funcionamento teste do programa, o TNC simula graficamente uma 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.

- O TNC não mostra o gráfico quando
- o programa actual não contém uma definição válida do bloco

não está seleccionado nenhum programa



Resumo: vistas

Depois de você ter premido, no modo de funcionamento execução do programa, a softkey TESTE PGM, o TNC mostra as seguintes softkeys:

| Vista | Softkey |
|---------------------------|-------------------|
| Vista de cima | |
| Representação em 3 planos | |
| Representação 3D | $\square \rangle$ |

Vista de cima



Seleccionar vista de cima com a softkey

"Quanto mais profundo, mais escuro"

Esta simulação gráfica é a mais rápida

Representação em 3 planos

A representação realiza-se com uma vista de cima com duas seccões, 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).

Para além disso, você pode deslocar com softkevs o plano da secção:

> ▶ Seleccionar a representação em 3 planos com a softkey

▶ Vá comutando a régua de softkeys até o TNC visualizar as sequintes softkeys:



para cima ou para baixo

Durante a deslocação pode-se observar no ecrã a posição do plano da secção.





Representação 3D

O TNC mostra a peça no espaço

Você pode rodar a representação em redor do eixo vertical.

No modo de funcionamento TESTE DO PROGRAMA existem funções para a ampliação de um pormenor (ver "Ampliação de um pormenor)



Fu

► Seleccionar a representação 3D com softkey

Rodar a representação 3D

Ir comutando a régua de softkeys até aparecer a seguinte softkey:

| ınção | Softkeys |
|-------|----------|
| | |





Ampliação de um pormenor

No modo de funcionamento TESTE DO PROGRAMA você pode modificar o pormenor para a representação 3D

Para isso, deve estar parada a simulação gráfica. A ampliação de um pormenor actua sempre em todos os modos de representação.

Ir comutando a régua de softkeys no modo de funcionamento TESTE DO PROGRAMA até aparecerem as seguintes softkeys:

| Função | Softkeys |
|---|----------|
| Seleccionar o lado da peça que tem de ser recortado: premir várias vezes a softkey | |
| Deslocar a superfície da secção para ampliar ou reduzir a peça | - + |
| Aceitar o pormenor | TRANSFER |





Modificar a ampliação do pormenor

Para softkeys, ver tabela

- ▶ Se necessário, parar a simulação gráfica
- Seleccionar o lado da peça com a softkey (tabela)
- Ampliar ou reduzir o bloco: premir a softkey "-" ou "+"
- Aceitar o pormenor pretendido: premir a softkey ACEITAR PORMENOR
- ▶ Iniciar de novo o teste ou a execução do programa

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 por maquinar | WINDOW BLK FORM |

Visualizar a peça segundo o BLK-FORM visualizado

Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, o TNC visualiza outra vez - também segundo um pormenor sem ACEITAR PORMENOR - a peça maquinada no tamanho programado.

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 aproximado que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferrta. que se realizam com o avanço. O tempo calculado pelo TNC não se ajusta aos 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.).

Seleccionar a função do cronómetro

Ir comutando a régua de softkeys até o TNC mostrar as seguintes softkeys com as funções do cronómetro:

| Funções do cronómetro | Softkey |
|---|-------------------|
| Memorizar o tempo visualizado | STORE |
| Visualizar a soma dos tempos memorizados ou visualizados | |
| Apagar o tempo visualizado | RESET 00:00:00 |

10.2 Teste do programa

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
- Funções para a representação gráfica
- Visualizações de estado suplementares

| Test run | | -) |
|--|---|----|
| 0 BEGIN PGM 123 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+00 Y+0 Z > 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 > 3 TOOL DEF 201 L+0 R+7 4 TOOL DEF 202 L+0 R+3 5 TOOL CALL 201 Z S2000 6 L 2+100 R0 FMRX M3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 9 CYCL DEF 4.2 DEF1H-10 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 | Programs 123 / 0 PGM CALL DEF 200 DRILLING CC DUELL TIME LBL CALL C 03:26:13 | |
| ACTL. X +150,000 Y -25,000 Z +12,500 | T 202 Z I 0 S M5/9 | |

Executar o teste do programa



TEST

- Seleccionar o modo de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA
- Seleccionar o modo de funcionamento TESTE DO PROGRAMA
- Visualizar a gestão de ficheiros com a softkey NOME PGM e seleccionar o ficheiro que se pretende testar 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 (1^ª ou 2^ª régua de softkeys):

| Funções | Softkey |
|---|---------------------|
| Verificar todo o programa | START |
| Verificar cada frase do programa por separado | START SINGLE |
| Representar o bloco e verificar o programa completo | RESET + START |
| Parar o teste do programa | STOP |

Executar o teste do programa até uma determinada frase

Com STOP AT 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 uma determinada frase: Premir a softkey PARAR EM N



Até número de frase =: introduzir o número da frase onde se pretende parar o teste do programa

- Programa: se quiser entrar num programa que chamou com o ciclo 12 CHAMAR PGM: introduzir o número do programa onde está a frase com o número de frase seleccionado
- Repetições: introduzir a quantidade de repetições que devem ser executadas se acaso o número de frase 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



10.3 Execução do programa

No modo de funcionamento execução do programa, o TNC executa o programa frase a frase ou de forma contínua.

| Funções | Softkey |
|---|----------|
| Execução do porgrama frase a frase (posição inicial) | |
| Execução contínua do programa | _ |

| 0 BEGIN PGM 123 MM PGM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z ≫ 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 ≫ 3 TOOL DEF 201 L+0 R+7 4 TOOL DEF 202 L+0 R+3 5 TOOL CALL 201 Z S2000 6 Z+100 R0 FMAX M3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 9 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 ACTL. X +150,000 T 202 Z 7 0 X +12,500 T 202 Z | Pro | gram | run, | sir | gle | blo | ck | | | |
|---|-------|--------|-------|------|---------|---------|---------|---------|-----|-------------|
| D D D NHME 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 NHME 3 TOOL DEF 201 L+0 R+7 4 TOOL DEF 202 L+0 R+3 5 TOOL CALL 201 Z S2000 6 L Z+100 R0 FMAX M3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 9 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 ACTL. X +150,000 T 202 Z 7 -25,000 T 202 T TOOL 7 -25,000 T 202 T TABLE | Ø | BEGI | N PGM | 123 | MM S | | | | | PGM |
| $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1 | BIK | FORM | 0 1 | 7) | (+0 | V + 1 | a 7 | >> | NHME / |
| Z TOOL DEF 201 L+0 R+7 H BLOCKUISE 4 TOOL DEF 202 L+0 R+7 H BLOCKUISE 5 TOOL CALL 201 Z S2000 F F F 6 L 2+100 R0 FMAX M3 F CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING F F 9 CYCL DEF 4.1 DEF H DEP H T | 2 | BIK | FORM | a 2 | - X + 1 | i a a | v+ | 1 ด ด โ | 5 | |
| A TOOL DEF 202 L+0 R+3 5 TOOL CALL 201 Z S2000 6 L Z+100 R0 FMAX M3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 9 CYCL DEF 4.2 DEPTH-10 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 RCTL. X +150,000 Y -25,000 Z +12,500 | 2 | TOOL | DEE | 201 | 1 + 0 | D+7 | | 100 | " | BLOCKWISE \ |
| F 100L CALL 201 Z S2000 6 L Z+100 R0 FMAX M3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 9 CYCL DEF 4.2 DEPTH-10 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 PCTL. X +150,000 Y -25,000 Z +12,500 T 202 Z 0 N5 M5/9 | 1 | TOOL | DEE | 201 | 1 + 0 | D+3 | | | | TRANSFER / |
| G L 2+100 R0 FMAX M3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 9 CYCL DEF 4.2 DEPTH-10 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 RCTL. X +150,000 Y -25,000 Z +12,500 T 202 Z 0 S M5/9 | Ē | TOOL | COLL | 202 | 7 0 | 200 | a | | | L/ |
| 0 L 2+100 K00 FMHA H3 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP+2 9 CYCL DEF 4.2 DEPTH-10 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 ACTL. X +150,000 Y -25,000 T 2 +12,500 T 2 0 M5/9 | 5 | 1005 | 100 | 201 | MOV | M200 | 0 | | | DCM |
| $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 19 | | -100 | KU F | DOOL | 113 | м т і і | TNO | | PGM |
| 8 CYCL DEF 4.1 SET OP+2 9 CYCL DEF 4.2 DEPTH-10 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG+10 F100 RCTL. X +150,000 Y -25,000 T 202 Z Z +12,500 T 202 Z 0 M5/9 | 1 | LYLL | DEF | 4.0 | PULK | EL | MILI | LING | | IESI / |
| $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 8 | UYUL | DEF | 4.1 | SEL | UP+ | Z | | | |
| $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $ | 9 | CYCL | DEF | 4.2 | DEPI | H-1 | 0 | | | |
| ACTL. X +150,000 Y -25,000 Z +12,500 T 202 Z ■ 0 S M5/9 | 10 | CYCL | DEF | 4.3 | PLNG | 3 N G + | 10 | F100 | | |
| X - 25,000 X - 25,000 Z + 12,500 T 202 Z □ 0 M5/9 -57 | 00.11 | v | +150 | 000 | ĺ | | | | | |
| Z +12,500 T 202 Z □ 0 S M5/9 = 1000 | HUIL. | ÷ | -25 | 000 | | | | | | |
| 2 +12,500 0 TABLE | | - - | -25, | 500 | T 2 | 202 | 7 | | | TUOL |
| S M5/9 | | 2 | τıΖ, | 299 | l ini T | n – | - | | | TABLE / |
| | | | | | S | • | | M5/ | ′ 9 | |

Na execução do programa frase a frase, o TNC executa cada frase depois de se premir a tecla NC-START.

Na execução contínua do programa, o TNC executa um programa de maquinação de forma contínua até ao fim do programa ou até uma interrupção.

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
- Visualizações de estado suplementares

Executar programa de maquinação

Preparação

- 1 Fixar a peça na mesa da máquina
- 2 Memorização do ponto de referência
- 3 Seleccionar o programa de maquinação

Com o potenciómetro de override você pode modificar o avanço e as rotações.

Execução contínua do programa

Iniciar o programa de maquinação com a tecla NC-Start

Execução do programa frase a frase

 Iniciar cada frase do programa de maquinação com a tecla NC-Start

Executar programa de maquinação que contém coordenadasde eixos não comandados

O TNC também pode elaborar programas onde você tiver programado eixos não comandados.

Quando o TNC chega a uma frase onde está programado um eixo não comandado, a execução do programa pára. Ao mesmo tempo, o TNC acende uma janela onde está a piscar o caminho restante até a posição de destino (1 ver figura em cima, à direita. Proceda da seguinte forma:

- Desloque manualmente os eixos para a posição de destino. O TNC está sempre a actualizar a janela do caminho restante e a visualizar o valor que você ainda tem que deslocar para a posição de destino.
- Quando tiver atingido a posição de destino, prima a tecla NC-Start para continuar a executar o programa. Se você premir NC-START antes de chegar à posição de destino, o TNC emite um aviso de erro.

No parâmetro de máquina 1030.x é determinada a exactidão com que você deve chegar à posição de destino (valores possíveis de introdução: 0.001 a 2 mm).

Os eixos não comandados têm que estar numa frase de posicionamento separada, senão o TNC emite um aviso de erro.



Interromper a maquinação

Você pode interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa STOP
- Comutação à execução do programa frase a frase

Se durante a execução do programa o TNC registar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinação.

Interrupção programada

Interrupção programada O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa é executado até à frase que contém uma das seguintes introduções:

- STOP (com e sem função auxiliar)
- Funções auxiliares M0, M1 (ver "10.5 Paragem opcional da execução do programa"), M2 ou M30
- Função auxiliar M6 (determinada pelo fabricante da máquina)

Interrupção com a tecla NC-STOP

- Premir a tecla NC-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 PARAR na visualização de estados desaparece o asterisco "*". Neste caso, inicie 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.
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, você pode deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.

Exemplo de utilização:

Retirar a ferrta. do cabeçote depois de uma rotura da ferrta.. Interromper a maquinação

- Desbloquear as teclas de direcção externas: premir a softkey DESLOCAÇÃO MANUAL.
- > Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direcção

Para voltar a chegar ao ponto onde interrompeu, você utiliza a fução "Nova chegada ao contorno" (ver mais adiante nesta secção).

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 |
| ja executados. |

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza :

- os dados da última ferrta. chamada
- as conversões de coordenadas activadas
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido
- o estado do contador de repetições parciais do programa
- o número da frase com que foi chamado em último um subprograma ou uma repetição parcial de programa

| Pro | gram | run, | ful | .1 s | sequ | ıen | ce | | | • | , | \ \ |
|------------|--------------|----------------------|-------------------|------------|---------|-----|--------------|------------|--------------|-----|-------------------|-----------|
| 22 | CYCL | DEF : | 215 1 | с. | STU | ΙD | FII | VISH | I » | OPI | MANUEL ERATION | \rangle |
| 24 | FN 1: | 1: IF | +2 | GΤ | +1 | GO | то | LBL | > | | | |
| 26 | CYCL 0216 | DEF : = -4 | 220 | POL :CF | AR | PA | T T I T N | ERN 1ST | га | | , | / |
| | Q217 | = +0 = 4 | | ; CE | | R | ÎN | 2NE | , А ТП | | | |
| | Q245 | = +0 - +3 | 20 | ; 51 | AR | | Ĝ | | Ē | | | / |
| | Q247 | = +0 | | ; \$1 | EPF | PIN | G | ANGL | Ē | | | |
| NOML. Ť | X Y Z | -6.: +0.: +5.: | 200 200 280 | | 20 Ø | Z | | | | I | NTERNAL | |
| | | | | s | 20 | 0 | | MB | 3/9 | | | |

Continuar a execução do programa com a tecla NC-START

Depois de uma interrupção, você pode continuar a execução do programa com a tecla NC-START sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- tiver premido a tecla NC-STOP
- Interrupção programada
- Tecla NOT-AUS (Emergência) activada (função dependente da máquina)

Se tiver interrompido a execução do programa com a softkey STOP, você pode com a tecla GOTO seleccionar uma outra frase e continuar com a maquinação a partir daí

Se você seleccionar a frase 0, o TNC anula todas as informações memorizadas (dados da ferrta., etc.)

Se você tiver interrompido a execução do programa dentro de uma repetição parcial de programa, você só pode seleccionar outras frases com GOTO dentro da repetição parcial de programa.

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:
- Desligar o TNC e a máquina
- 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 duma frase)

Com a função RESTORE POS AT 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.



Começar o processo a partir de uma frase sempre no início do programa.

Se o programa contém uma interrupção programada até ao fim do processo a partir de uma frase, o TNC interrompe aí este processo. Para continuar o processo a partir de uma frase, prima mais uma vez as softkeys RECUPERAR POS EM N e START.

Após um processo a partir de uma frase, desloque a ferrta. com a função Reentrada para o contorno sobre a posição calculada (ver página seguinte).

- Seleccionar a primeira frase do programa actual como início para a execução do processo a partir de uma frase: introduzir "0".
- Seleccionar processo a partir de uma frase: premir a softkey RECUPERAR POS.EM N
 - RESTORE POS. AT N
- 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
- PLC LIGADO/DESLIGADO: para ter em consideração chamadas da ferrta. e funções auxiliares M: colocar PLC em LIGADO (comutar com a tecla ENT entre LIGADO e DESLIGADO). PLC em DESLIGADO considera exclusivamente a geometria
- Iniciar o processo a partir de uma frase: premir a softkey START
- Chegada ao contorno: ver o próximo parágrafo "Reentrada no contorno"
- Você pode deslocar a janela de introdução para o processo a partir de uma frase. Para isso, prima a tecla para determinação da divisão do ecrã, e utilize aí as softkeys visualizadas.



Reentrada no contorno

Com a função ENTRADA NA POSIÇÃO, o TNC desloca a ferrta. para o contorno da peça, depois de você ter deslocado os eixos da máquina durante uma interrupção com a softkey DESLOCAÇÃO MANUAL, ou se você quiser entrar no programa com a função Processo a partir de uma frase.

- Seleccionar a reentrada no contorno: seleccionar a softkey ENTRADA NA POSIÇÃO OTNC visualiza na janela acesa 1 a posição para onde o TNC desloca a ferrta.
- Deslocar os eixos na sequência que o TNC propõe 1 na janela: premir a tecla externa START
- Deslocar os eixos em qualquer sequência: premir as softkeys CHEGAR X, CHEGAR Z, etc., e activar com a tecla externa START
- Continuar a maquinação: premir a tecla externa START

| Pro | gram | run, | full : | sequer | nce | | |
|------------|----------------------|-------------------------|------------------|------------|---------|--------------------|--------------|
| 22 | CYCL | DEF 2 | 15 C. | STUD | FINI | SH » | RESTORE X |
| 24 25 | FN 11 LBL 1 | L: IF L | +2 GT | +1 GC | DTO L | BL » | RESTORE |
| 26 | CYCL Q216 Q217 | DE Retui = K | -6.200 +0.000 | r: seq. of | axes: R | N ST A ND A | RESTORE |
| | Q244 Q245 Q246 | = 2 = = | +5.080 | | L IN | E DI GLE GLF | |
| | Q247 | = - 0 | anter accord | ING TO SOI | | GLE | |
| NOML. ₩ | X Y Z | -22.6 +17.6 +25.8 | 00 00 80 T | 20 Z | 2 | | |
| | | | s | 200 | | M3/9 | |

10.4 Transmissão por blocos: executar programas extensos

Você pode transmitir "em blocos" a partir de uma memória externa os programas de maquinação que precisam de mais espaço para memória do que aquele de que o TNC dispõe.

As frases de programa são assim introduzidas pelo TNC por meio de uma conexão de dados, e depois de processadas, são de imediato apagadas de novo. Desta maneira, você pode elaborar programas de extensão ilimitada.

O programa pode ter um máximo de 20 frases TOOL DEF. Se você precisar de mais ferrtas., utilize a Tabela de Ferramentas.

Se o programa tiver uma frase CALL PGM, o programa chamado deve estar disponível na memória do TNC.

- O programa não deve ter:
- Sub-programas
- Repetições parciais de programa
- Função FN15:IMPRIMIR

Transmissão de programa em blocos

Configurar a conexão de dados com a função MOD, determinar frase intermédia (ver capítulo "12.4 Ajuste das conexões de dados").



- Seleccionar modo de funcionamento Execução Contínua do Programa ou Execução do programa Frase a Frase
- Executar transmissão por blocos: premir a softkey TRANSMISS BLOCOS
- Introduzir nome do programa, e confirmar com a tecla ENT. O TNC introduz o programa seleccionado por meio da conexão de dados
- Iniciar o programa de maquinação com a tecla externa de arranque Start. Se você tiver determinado uma frase intermédia maior do que 0 festgelegt, o TNC aguarda com o arranque de programa até ter sido introduzida a quantidade definida de frases NC

10.5 Paragem opcional da execução do programa

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa ou o teste do programa em frases onde está programado um M01:



Em frases com M01, não interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em OFF



Em frases com M01, interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em ON







Apalpadores 3D

11.1 Ciclos de apalpação no modo de funcionamento manual

O fabricante da máquina deve preparar o TNC para se utilizar um apalpador 3D

Durante os ciclos de apalpação, depois de você premir a tecla NC-START, o apalpador 3D desloca-se para a peça paralelamente ao eixo. O fabricante da máquina determina o avanço de apalpação: ver figura à direita. Quando o apalpador 3D roça na peça,

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

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

Seleccionar a função de apalpação

Seleccionar o modo de funcinamento manual

TOUCH PROBE

Seleccionar as funções de apalpação: premir a softkey FUNÇÕES APALPAÇÃO (2ª régua de softkeys). O TNC visualiza outras softkeys: ver o quadro à direita



| Função | Softkey |
|--|----------------|
| Calibrar a longitude activa (2ª régua de softkeys) | CAL |
| Calibrar o raio activo (2ª régua de softkeys) | |
| Rotação básica | PROBING |
| Memorizar o ponto de referência | PROBING POS |
| Memorizar uma esquina como ponto de referência | PROBING P |
| Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência | (×) PROBING CC |

Calibrar o apalpador 3D Tastsystem

Você deverá calibrar o apalpador nos seguintes casos:

- Início da operação
- Rotura da haste de apalpação
- Troca da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, por exemplo por aquecimento da máquina

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

Calibrar a longitude activa

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



- Seleccionar a função de calibração para a longitude do apalpador: premir a softkey FUNÇÕES DE APALPAÇÃO PROBE e CAL L.L. OTNC mostra uma janela de menú com quatro campos de introdução.
- Seleccionar o eixo da ferrta. com a softkey
- Ponto de referência: introduzir a altura do anel de ajuste
- Os pontos do menú Raio Activo da Esfera e Longitude Activa não precisam de qualquer introdução
- Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- Se necessário, modificar a direcção de deslocação visualizada: premir a tecla de seta
- Apalpar a superfície: premir a tecla NC-START

Calibrar o raio activo e compensar a deslocação central do apalpador

O eixo do apalpador normalmente não coincide exactamente com o eixo da ferrta. Com a função de calibragem, ajusta-se com cálculo automático o desvio entre o eixo do apalpador e o eixo da ferr.ta.

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





Você efectua a medição do desvio depois de calibrar o raio activo da esfera de apalpação.

Posicionar a esfera de apalpação em FUNCIONAMENTO MANU-AL no interior do anel de ajuste



Seleccionar a função de calibração para o raio da esfera de apalpação e o desvio central do apalpador: premir a softkey CAL Premir R

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



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

Visualizar os valores calibrados

Memorizam-se no TNC a longitude activa, o raio activo e o valor do desvio central do apalpador, tendo-se depois em conta estes valores ao utilizar o apalpador 3D. Para visualizar os valores memorizados, prima CAL. L e CAL. R.

Compensar a inclinação da peça

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

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



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

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







- Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROTAÇÃO
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Seleccionar a direcção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular: seleccionar o eixo com tecla de seta
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-START

O TNC memoriza a rotação básica contra falhas de rede. A rotação básica fica activada para todas as execuções de programa seguintes e para o teste de programa.

Visualizar a rotação básica

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

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

Anular a rotação básica

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

11.2 Memorizar o ponto de referência com apalpadores 3D

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

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



Memorizar o ponto de referência num eixo qualquer (ver figura em cima, à direita)



- Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- Seleccionar ao mesmo tempo a direcção de apalpação e o eixo para os quais se memoriza o ponto de referência, p.ex. apalpar Z na direcção Z: seleccionar com tecla de seta
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-START
- Ponto de referência: introduzir a coordenada nominal, e aceitar com a tecla ENT

Esquina como ponto de referência - aceitar os pontos apalpados para a rotação básica (ver figura no meio, à direita)



- Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR P
- PONTOS DE APALPAÇÃO DA ROTAÇÃO BÁSICA ?: Premir a tecla SIM para aceitar as coordenadas dos pontos de apalpação
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação sobre a aresta da peça que não foi apalpada para a rotação básica
- Seleccionar a direcção de apalpação: seleccionar o eixo com teclas de setas
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-START
- Ponto de Referência: introduzir ambas as coordenadas do ponto de apalpação na janela do menú; aceitar com a tecla ENT
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

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



- Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR P
- Pontos de Apalpação da Rotação Básica?: Negar com a softkey NÃO (a pergunta de diálogo só aparece se você já tiver efectuado antes uma rotação básica)
- ▶ Apalpar as duas arestas, duas vezes cada uma
- Introduzir coordenadas do ponto de referência. Aceitar com a tecla ENT.
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END





Ponto central do círculo como ponto de referência

Como ponto de referência você pode fixar pontos centrais de furos, caixas circulares, cilindros, ilhas, ilhas circulares, etc.

Círculo interior:

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

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

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



Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR CC

- Apalpar: premir quatro vezes a tecla NC-START. O apalpador apalpa sucessivamente 4 pontos da parede interior do círculo
- Se quiser trabalhar com uma medição compensada (só em máquinas com orientação da ferrta., dependente de MP6160), prima a softkey 180° e apalpe de novo 4 pontos da parede interior do círculo
- Se quiser trabalhar sem medição compensada:
- prima a tecla END
 Ponto de Referência: introduzir na janela do menú ambas as coordenadas do ponto central do círculo, e aceitar com a tecla ENT
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

Círculo exterior:

- Posicionar a esfera de aapalpação próximo do primeiro ponto de apalpação fora do círculo
- Seleccionar a direcção de apalpação: seleccionar a softkey correspondente
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-START
- Repetir o processo de apalpação para os 3 restantes pontos. Ver figura no centro, à direita
- Introduzir as coordenadas do ponto de apalpação; aceitar com a tecla ENT

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





11.3 Medir peças com apalpadores 3D

Com o apalpador 3D você determina:

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

Determinar as coordenadas da posição de uma peça centrada



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

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

Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinação

Determinar as coordenadas do ponto da esquina, tal como descrito em "Esquina como ponto de referência". O TNC visualiza as coordenadas da esquina apalpada como ponto de referência.

Determinar as dimensões da peça



- Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação A
- Seleccionar a direcção de apalpação com a tecla de seta
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-START
- Anotar o valor visualizado como ponto de referência (só quando se mantém activado o ponto de ref. anteriormente memorizado)
- ▶ Ponto de referência: introduzir "0"
- ▶ Interromper o diálogo: premir a tecla END



- Seleccionar de novo a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação B
- Seleccionar a direcção de apalpação com a tecla de seta: o mesmo eixo, mas em direcção oposta à da primeira apalpação.
- Apalpação: premir a tecla NC-START

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

Fixar de novo a visualização da posição no valor anterior à m medição linear

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

Medir um ângulo

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

- o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça, ou
- o ângulo entre duas arestas
- O ângulo medido visualiza-se até um valor máximo de 90°.

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



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

Determinar o ângulo entre duas arestas da peça

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







Funções MOD

12.1 Seleccionar, modificar e abando<mark>nar f</mark>unções MOD; 12.2 Informações sobre o sistema

12.1 Seleccionar, modificar e anular as funções MOD

Com as funções MOD, você pode seleccionar as visualizações adicionais e as possibilidades de introdução.

Seleccionar funções MOD

Seleccione o modo de funcionamento onde pretende modificar as funções MOD



Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD. A figura em cima à direita mostra o "Ecrã MOD".

Você pode efectuar as seguintes modificações:

- Seleccionar a visualização de posições
- Determinar o sistema métrico (mm/poleg.)
- Introduzir o código
- Ajustar a conexão de dados externa
- Parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Fixar os finais de curso
- Visualizar o número de software NC
- Visualizar o número de software PLC

Modificar a função MOD

- Seleccionar a função MOD com as teclas de setas no menú visualizado.
- Premir várias vezes a tecla ENT, até aparecer a função na parte mais clara do ecrã ou introduzir o número e confirmar com a tecla ENT

Sair de funções MOD

Finalizar a função MOD: premir a tecla END.

12.2 Informações sobre o sistema

Com a softkey INFORMAÇÃO SISTEMA o TNC visualiza as seguintes informações:

- memória livre do programa
- Número de software NC
- Número software PLC

estão à disposição após selecção das funções no ecrã do TNC

| Pro | gra | mmir | ng and | e d | itin | g | | ♦ MODE < |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------|----------|-----------------------------|--------|--|
| Pos Pos Cha Pro | iti iti nge gra | on c on c MM, mir | displa displa /INCH nput | y 1 y 2 | | ACTL DIST MM HEIDE | ENHAIN | RS 232 SE TUP USER PARAME TER TRAVERSE |
| ACTL. | X Y Z | +15 -2 +1 | 50,000 25,000 12,500 | T S | 202 0 | Z | M5/9 | INFO SYSTEM |

12.3 Introduzir código numérico

Para introduzir o número de código, prima a softkey com o código. O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

| Função | Código |
|--|--------|
| Seleccionar parâmetros do utilizador | 123 |
| Anular a protecção do ficheiro | 86357 |
| Contador de horas de funcionamento para: | |
| COMANDO LIGADO | |
| EXECUÇÃO DO PROGRAMA | |
| FERR.TA LIGADA | 857282 |

12.4 Ajustar conexão de dados

Para ajustar a conexão de dados, prima a softkey RS 232/ RS AJUSTAR O TNC mostra um menú no ecrã onde se introduzem os seguintes ajustes:

Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo

| Aparelho externo | CONEXÃO DE DADOS RS232 |
|---|-------------------------------|
| Unidade de disquetes da HEIDEN | IHAIN |
| FE 401 e FE 401B | FE |
| Aparelhos externos, como impres | ssora, leitor, |
| unidade perfuradora, PC sem TNC | C.EXE EXT1, EXT2 |
| PC com software HEIDENHAIN para transmissão de dados TNCre | emo FE |
| Não transmitir dados; p.ex. traball | nar |
| sem o aparelho conectado | ZERO |

Ajustar a velocidade Baud

A velocidade Baud (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) pode seleccionar-se entre 110 e 115.200 Baud. O TNC memoriza para cada modo de funcionamento (FE, EXT1 etc.) uma velocidade Baud. Se você seleccionar co a tecla de seta a área velocidade Baud, o TNC fixa no último valor memorizado para este modo de funcionamento.

| Programming and editing | € ^{MODE} |
|--|-------------------|
| RS232 interface FE Baud rate 57600 | |
| Memory for blockwise transfer Available [KB] 134 Reserved [KB] 25 Block buffer 1000 | |
| ACTL. X +150,000 Y -25,000 Z +12,500 S M5/9 | END |

Determinar memória para transmissão por blocos

Para poder editar outros programas em paralelo com o processo de elaboração por blocos, determine a memória para a transmissão por blocos.

O TNC visualiza a memória disponível. Seleccione a memória reservada menor do que a memória livre.

Ajustar a frase intermediária

Para se garantir uma elaboração contínua em transmissão contínua em blocos, o TNC precisa de um determinado stock de frases na memória de programa.

Na memória intermédia de frases, você determina quantas frases NC são introduzidas por meio de conexão de dados antes de o TNC começar com a elaboração. O valor de introdução para a memória intermédia de frases depende da distância entre pontos do programa NC. Para distâncias entre pontos muito pequenas, introduzir uma grande memória intermédia de frases, e para grandes distâncias entre pontos, uma pequena memória intermédia entre frases. Valor aproximativo: 1000

Software para transmissão de dados

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC você deveria usar o TNCremo. Com o TNCremo você pode dirigir todos os comandos da HEIDENHAIN por meio da interface serial.

Para receber contra reembolso o software de transmissão de dados TNCremo, contacte por favor a HEIDENHAIN.

Condições de sistema para oTNCremo

- Computador pessoal AT ou sistema compatível
- 640 kB de memória principal
- 1 MBytes livres no seu disco duro
- uma interface serial livre
- Sistema operativo MS-DOS/PC-DOS 3.00 ou superior, Windows 3.1 ou superior, OS/2
- Para trabalhar cómodamente com um rato compatível Microsoft (TM) (não é absolutamente necessário)

Instalação emWindows

- Inicie o programa de instalação SETUPEXE com o gestor de ficheiros (Explorer)
- Siga as instruções do programa de setup

Iniciar oTNCremo emWindows

Windows 3.1, 3.11, NT:

Faça duplo clique sobre o ícone no grupo de programas aplicações HEIDENHAIN

Windows95:

Faça clique sobre <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDEN-HAIN>, <TNCremo>

Quando você inicia o TNCremo pela primeira vez, é-lhe pedido o comando conectado, a interface (COM1 ou COM2) e a velocidade de trannsmissão de dados. Introduza as informações desejadas.

Transmissão de dados entre o TNC 310 e o TNCremo

Verifique se:

- o TNC 310 está conectado à interface serial correcta da sua calculadora
- a velocidade de transmissão de dados no TNC coincide com a no TNCremo

Depois de ter iniciado o TNCremo, veja na parte esquerda da janela todos os ficheiros que estão memorizados no directório activado. Em <Directório>, <Trocar> você pode escolher um suporte de dados qualquer ou um outro directório na sua calculadora. Para poder iniciar a transmissão de dados do TNC (ver "4.2 Gestão de dados"), seleccione <ligação>, <servidor de ficheiros>. O TNCremo está agora pronto para receber dados.

Finalizar oTNCremo

Seleccione o item de menu <Ficheiro>, <Finalizar>, ou prima a combinação de teclas ALT+X

Observe também a função de auxílio do TNCremo onde estão explicadas todas as funções.

12.5 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

O fabricante da máquina pode atribuir até 16 PARÂMETROS DO UTILIZADOR ocupados com funções. Consulte o manual da máquina

12.6 Seleccionar a visualização de posição

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.

1 Posição de saída

2 Posição de destino da ferrta.

- 3 Zero peça
- 4 Ponto zero da máquina

Para a visualização das posições do TNC, você pode seleccionar as seguintes coordenadas:

| Função | /isualização |
|--|--------------|
| Posição nominal; valor actual indicado pelo TNC | NOMINAL |
| Posição real; posição actual da ferrta. | REAL |
| Posição de referência; posição real referente ao | REF |
| ponto zero da máquina | |
| Percurso restante até à posição programada; diferença | REST. |
| entre a posição real e a de destino | |
| Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a rea | al E.ARR. |
| | |

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.

12.7 Seleccionar o sistema métrico

Com a função MOD Mudar MM/POLEGADAS, você determina se o TNC visualiza as coordenadas em mm ou em polegadas (sistema em polegadas).

- Sistema métrico: p.ex. X = 15,789 (mm) Função MOD muda MM/ POLEG: MM. Visualização com 3 posição depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (poleg.) Função MOD muda MM/POLEG: POLEGADAS. Visualização com 4 posição depois da vírgula

Esta função MOD determina também o sistema de medida, quando você cria um novo programa.



12.8 Limites da margem de deslocação

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

Limite de margem de deslocação para a execução do programa

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 MÁQUINA: para isso, introduza os valores máximos em direcção positiva e negativa dos eixos referidos ao ponto zero da máquina

Trabalhar sem limitação da margem de deslocação

Para os eixos de coordenadas que devem ser deslocados sem limitação da margem de deslocação, introduza o percurso máximo do TNC (+/- 30 000 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



Introduzir a limitação do campo de deslocação: premir a softkey MARGEM DE DESLOCAÇÃO MÁQUINA. Introduzir como limite os valores anotados para os eixos. Confirmar com a tecla ENT

Sair da função MOD: premir a tecla END

A correcção de raios da ferrta. não é tida em conta na limitação da margem de deslocação.

Depois de os pontos de referência serem ultrapassados, têm-se em conta as limitações da margem de deslocação e os finais de curso de software.

Limite de margem de deslocação para o teste do programa

Para o teste do programa e o gráfico de programação, você pode definir em separado uma "margem de deslocação". Para isso, prima a softkey TESTE MARGEM DE DESLOCAÇÃO (2º plano de softkeys), depois de activar a função MOD.

Além das limitações, você também pode definir a posição do ponto de referência da peça referido ao ponto zero da máquina.



Para memorizar valores modificados, você tem que premir a tecla ENT.



12.9 Visualizar o ficheiro AJUDA

P

12.9 Executar o ficheiro AJUDA

Os ficheiros AJUDA não estão disponíveis em todas as máquinas. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informações a este respeito.

A função Ajuda deve auxiliar o utilizador em situações em que são necessários funcionamentos de manejo determinados, p.ex. libertar a máquina depois de uma interrupção de corrente eléctrica. Também se pode documentar funções auxiliares num ficheiro AJUDA.

Seleccionar e executar a função AJUDA

- Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Seleccionar a função AJUDA: premir a softkey AJUDA
- Com as teclas de setas "p/cima /p/baixo" seleccionar a linha no ficheiro Ajuda assinalada com o símbolo #
- ▶ Executar a função AJUDA seleccionada: premir NC-Start







Tabelas e resumos

13.1 Parâmetros gerais do 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
- Activação dos potenciómetros de override

Possíveis introduções para os parâmetros de máquina

Você introduz os parâmetros de máquina como números decimais

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.

Transmissão de dados externa

Determinar sinal de comando para transmissão por blocos

| Ajustar as interfaces do TNC EXT1 (5020.0) e | |
|--|---|
| | EXT2 (5020.1) a um aparelho externo MP5020.x |
| | 7 bits de dados (código ASCII, 8.bit = paridade): +0 |
| | 8 bits de dados (código ASCII, 9.bit = paridade): +1 |
| | Qualquer Block-Check-Charakter (BCC) : +0 |
| | Block-Check-Charakter (BCC) sinal de controlo não permitido: +2 |
| | Paragem da transmissão activada com RTS: +4 |
| | Paragem da transmissão com RTS inactiva: +0 |
| | Paragem da transmisssão activada com DC3: +8 |
| | Paragem da transmissão com DC3 inactiva: +0 |
| | Paridade de sinais par: +0 |
| | Paridade de sinais ímpar: +16 |
| | Paridade de sinais não desejada: +0 |
| | Solicitada a paridade de sinais: +32 |
| | 11/ ₂ bits de stop: +0 |
| | 2 bits de stop: +64 |
| | 1 bit de stop: +128 |
| | 1 bit de stop: +192 |
| | RTS sempre activado: +0 |
| | RTS só activado quando começa a transmissão de dados: +256 |
| | Enviar EOT para ETX: +0 |
| | Não enviar EOT para ETX: +512 |

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 para **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Apalpadores 3D

| Avanço de apalpação para apalpador digital | | |
|--|---|--|
| | MP6120 | |
| | 80 a 3000 [mm/min] | |
| Percurso máximo até ao ponto de apalpação | 0 | |
| | MP6130 | |
| | 0,001 bis 30 000 [mm] | |
| Distância de segurança até ao ponto de apa | lpação em medição automática | |
| | MP6140 | |
| | 0,001 bis 30 000 [mm] | |
| Marcha rápida para a apalpação com apalpa | ıdor digital | |
| | MP6150 | |
| | 1 a 30 000 [mm/min] | |
| Medir desvio do apalpador na calibragem do | o apalpador digital | |
| | MP6160 | |
| | Sem rotação de 180° do apalpador ao calibrar 0 | |
| | Função M para rotação de 180º do apalpador ao | |
| | calibrar: 1 a 88 | |
| | | |
| Visualizações do TNC. Editor do TN | | |
| | | |

| Ajustar o posto de programação | |
|---|---|
| | MP7210 |
| | TNC com máquina: 0 |
| | TNC como posto de programação com PLC activo: 1 |
| | TNC como posto de programação com PLC inactivo: 2 |
| Eliminar a interrupção do diálogo após ligação do | comando |
| | MP7212 |
| | Eliminar com a tecla: 0 |
| | Eliminar automaticamente: 1 |
| Determinar o idioma de diálogo | |
| | MP7230 |
| | Alemão: 0 |
| | Inglês: 1 |
| Configurar a tabela de ferramentas | |
| | MP7260 |
| | Inactiva: 0 |
| | Quantidade de ferr.tas na tabela de ferr.tas: 1 a 254 |

| Modo de funcionamento Manual: Visualização d | o avanço |
|--|---|
| | MP7270 |
| | Visualizar o avanço F só quando se prime a tecla de direcção do eixo: +0 |
| | Visualizar o avanço E também quando não se prime nenhuma tecla de |
| | direcção do eixo (avanço do eixo "mais lento"): +1 |
| | Rotações S da ferr.ta e função auxiliar M não continuam activadas |
| | depois de STOP: |
| Visualização do escalão cinemático | |
| | MP7274 |
| | Não visualizar o escalão cinemático actual: 0 |
| | Visualizar o escalão cinemático actual: 1 |
| Determinar o sinal decimal | |
| | MP7280 |
| | Visualizar vírgula como sinal decimal: 0 |
| | Visualizar ponto como sinal decimal: 1 |
| Visualização da posição no eixo da ferr.ta | |
| | MP7285 |
| | A visualização refere-se ao ponto de ref. da ferr.ta: 0 |
| | A visualização no eixo da ferr.ta refere-se à superfície frontal da ferr.ta: 1 |
| Passo de visualização para o eixo X | |
| 3 • | MP7290.0 |
| | 0,1 mm ou 0,1°: 0 |
| | 0,05 mm ou 0,05°: 1 |
| | 0,01 mm ou 0,01°: 2 |
| | 0,005 mm ou 0,005°: 3 |
| | 0,001 mm ou 0,001°: 4 |
| Passo de visualização para o eixo Y | |
| | MP7290.1 |
| | ver MP 7290.0 |
| Passo de visualização para o eixo Z | |
| | MP7290.2 |
| | ver MP 7290.0 |
| Passo de visualização para o eixo IV | |
| | MP7290.3 |
| | ver MP 7290.0 |
| Anular a visualização de estados, os parâmetro | os Q e os dados da ferr.ta |
| | MP7300 |
| | não apagar parâmetro Q nem visualização de estado: +0 |
| | Parâmetro Q e visualização de estado em M02, M30, END PGM: +1 |
| | não activar os últimos dados activos da ferr ta depois de uma |
| | interrupção da corrente eléctrica: +0 |
| | activar os últimos dados activos da ferr ta depois de uma interrupção |
| | aa corrente electrica: +4 |

| Determinar a representação gráfica | |
|--|---|
| | MP7310 |
| | Representação gráfica em três planos segundo a Norma DIN 6, Parte |
| | 1, Metodos de Projecção 1: +0 Representação gráfico em trêo plance asgundo o Norma DIN 6. Derte |
| | 1. Métodos do Projecção 2: ±1 |
| | Não rodar o sistema de coordenadas para representação gráfica +0 |
| | Rodar 90° o sistema de coordenadas para representação gráfica: +2 |
| Maquinação e execução do programa | |
| Ciclo 17: orientação da ferr.ta no início do ciclo | |
| 3 | MP7160 |
| | Efectuar a orientação da ferr.ta: 0 |
| | Não efectuar a orientação da ferr.ta: 1 |
| Funcionamento do ciclo 11 FACTOR DE ESCALA | |
| | MP/410 |
| | FACTOR DE ESCALA activo anenas no plano de maguinação: 1 |
| | |
| Ciclo 4 FRESAR CAIXAS e ciclo 5 CAIXA CIRCU | LAR: factor de sobreposição MP7430 |
| | 0,1 a 1,414 |
| Funcionamento das diferentes funções auxiliar | es M |
| , , | MP7440 |
| | Paragem da execução do programa em M06: +0 |
| | Sem paragem da execução do programa em M06: +1 |
| | Sem chamado do ciclo com M89: +0 |
| | Chamada do ciclo com M89: +2 |
| | Paragem da execução do programa nas funções M: +0 |
| | Sem paragem da execução do programa nas funções M: +4 |
| | duas frasos NC: 10 |
| | Memorizar nota "Fixo em nosição" em caso de tempo de espera entre |
| | duas frases NC: +32 |
| Ângulo da mudança de direcção que é ainda de | slocado com velocidade de trajectória constante |
| • ; ; · | (Esquina com "Esquina interior" também com correcção de raio) |
| | Válido para funcionamento com distância de arrasto e comando prévio |
| | de velocidade |
| | MP7460 |
| | 0,000 bis 179,999 [°] |
| Máxima velocidade de uma trajectória com o o | verride de avanço a 100% nos modos de funcionamento de execução |
| do programa | MP7470 |
| | 0 bis 99 999 [mm/min] |
| | |
| | |

Determinar o tipo de volante

MP7640

Máquina sem volante: HR 330 com teclas adicionais – o NC avalia as teclas para a direcção de deslocação e marcha rápida no volante:HR 130 sem teclas adicionais: HR 330 com teclas adicionais – o PLC avalia as teclas para a direcção de deslocação e marcha rápida no volante: HR 332 com doze teclas adicionais: Volante múltiplo com teclas adicionais: HR 410 com funções adicionais:

13.2 Distribuição de conectores e cablagem para as conexões de dados externas

Conexão V.24/RS-232-C

Aparelhos HEIDENHAIN



A distribuição de conectores na unidade lógica do TNC (X21) é diferente da do bloco adaptador.

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 transmisssão. Para a distribuição de pinos do bloco conector, ver o desenho em cima:

13.3 Informação técnica

Características do TNC

| Breve descrição | Comando numério para máquinas com: |
|--|--|
| Dieve descrição | A aivas comandadas o fornta não regulada |
| | |
| | 3 eixos comandados e ferrita regulada |
| Componentes | Comando compacto com ecrã plano integrado teclado da máquina |
| | Integrado |
| Conexão de dados | ■ V.24 / RS-232-C |
| Eixos de deslocação simultânea em caso de elem | ientos de contorno |
| | Rectas até 3 eixos |
| | Círculos até 2 eixos |
| | Hálice 3 eivos |
| | |
| Funcionamento paralelo | Editar enquanto o TNC executa um programa de maquinação |
| Representação gráfica | Gráfico de programação |
| | Teste gráfico |
| Tipos de ficheiros | Programas de diálogo em texto claro HEIDENHAIN |
| | Tabela de ferr.tas |
| Memória do programa | Bateria compensadora para aprox. 6 000 frases NC (depende da |
| | extensão das frases). 128 Khytes |
| | Podo gorir até 64 fichairea |
| | |
| Definições da ferramenta | Até 254 ferramentas no programa ou na tabela de ferrtas. |
| Auxílios à programação | Funções para chegada e saída do contorno |
| | Função AJUDA |

Funções programáveis

| Elementos do contorno | Recta Chanfre Trajectória circular Ponto central do círculo Raio do círculo Trajectória circular tangente Arredondamento de esquinas Rectas e trajectórias circulares para aproximação e saída do contorno |
|------------------------------|---|
| Saltos no programa | Sub-programa Repetição de programas parciais |
| Ciclos de maquinação | Ciclos de furar para furar, furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, aprofundamento invertido, roscagem com amortecedor e roscagem rígida Desbastar e acabar caixas rectangulares e circulares Ciclos para fresar ranhuras oblongas e redondas Zyklen zum Fräsen Figuras de pontos sobre círculo e linhas Ciclos para facejar superfícies planas e de ângulos inclinados |
| Conversão de coordenadas | Deslocação do ponto zero Espelho Rotação Factor de escala |
| Aplicação de um apalpador 3D | Funções de apalpação para a memorização do ponto de referência |

Dados do TNC

| Tempo de maquinação de uma frase | Frase 40 ms |
|------------------------------------|--|
| Tempo do ciclo de regulação | Interpolação de trajectória: 6 ms |
| Velocidade de transmissão de dados | Máximo 115.200 baud |
| Temperatura ambiente | Funcionamento: 0°C a +45°C Armazenamento: -30°C a +70°C |
| Percurso | Máximo 30 m (1 181 poleg.) |
| Velocidade de deslocação | Máximo 30 m/min (1 181 poleg./min) |
| Rotações da ferr.ta | Máximo 30 U/min |
| Campo de introdução | Mínimo 1µm (0,0001 poleg.) bzw. 0,001° Máximo 30 000 mm (1 181 poleg.) bzw. 30 000° |

13.4 Avisos de erro do TNC

13.4 Avisos de erro do TNC

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

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

Nos seguintes resumos, encontram-se os avisos de erro do TNC, que ocorrem com maior frequência.

Um aviso de erro contendo o número de uma frase de programa foi originado por esta frase ou por uma anterior. Os avisos em texto do TNC apagam-se com a tecla CE, depois de solucionado o problema.

Avisos de erro do TNC ao programar

| Impossível introduzir mais PGM | Apagar todos os ficheiros, para introduzir outros ficheiros |
|--|---|
| Valor de introdução errado | Introduzir correctamente o número LBL Bespeitar os limites de introdução |
| Emissão/Introdução EXT. não está preparada | O cabo para transmissão não está conectado |
| | O cabo para transmissão está defeituoso ou está mal soldado O aparelho conectado (PC, impressora) não está ligado A velocidade de transmissão (baud) não está em conformidade |
| Ficheiro protegido! | Anular a protecção do pgm se se pretender editar o ficheiro |
| Número label ocupado | Atribuir os números Label so uma vez |
| Salto para o Label 0 não permitido | Não programar CALL LBL 0 |

Avisos de erro do TNC no teste de programa e execução do programa

| Eixo duplamente programado | Para os posicionamentos, introduzir só uma vez as coord. do eixo |
|--|--|
| Frase actual não seleccionada | Seleccionar início do programa antes do teste ou da execução do programa 0 com IR A |
| Ponto de apalpação não atingível | Proceder ao posicionamento prévio do apalpador 3D próximo do ponto de apalpação |
| Erro aritmético | Cálculos com valores não permitidos Definir valores dentro dos limites Seleccionar de forma clara para o apalpador as posições de apalpação situadas umas após outras |
| Correcç. de trajectória acabada de forma errada | Não eliminar a correcção do raio da ferr.ta numa frase com posição e trajectória circular |
| Correcç. de trajectória começada de forma errada | Introduzir a mesma correcção de raio antes e depois duma frase RND e CHF Não começar a correcção de raio da ferr.ta numa frase com prosição de trajectória circular |

| CYCL incompleto | Definir os ciclos com todas as indicações na sequência determinada |
|---|--|
| | Não chamar os ciclos de conversão |
| | Definir o ciclo antes da chamada do ciclo |
| | Introduzir a profundidade de passo diferente de zero |
| Definição errada de BLK FORM | Programar o ponto MIN e MÁX segundo as indicações |
| | Seleccionar a proporção da página menor do que 200:1 |
| Plano mal definido | Não modificar o eixo da ferr.ta em rotação básica activada |
| | Definir correctamente os eixos principais para trajectórias circulares |
| | Definir ambos os eixos principais para CC |
| Programado um eixo errado | Não programar eixos bloqueados |
| | Executar caixa rectangular e ranhura no plano de maquinação |
| | Não reflectir eixos rotativos |
| | Introduzir longitude de chanfre positiva |
| Rotações erradas | Programar as rotações dentro dos limites permitidos |
| Chanfre não permitido | Acrescentar um chanfre entre duas frases lineares com a mesma |
| | correcção de raio |
| Dados do programa errados | O programa introduzido por conexão de dados contém formatos de |
| • • | frase errados |
| Erro grande de posicionamento | O TNC supervisiona os movimentos e as posições. Se a posição real |
| | tiver um grande desvio da posição nominal, este aviso de erro fica |
| | intermitente; para eliminar o aviso de erro, premir durante alguns |
| | segundos a tecla END (arranque instantâneo) |
| Sem modificações no PGM em curso | Não editar o programa enquanto estiver a ser executado |
| Ponto final do círculo errado | Introduzir por completo o círculo de conexão |
| | Programar os pontos finais da trajectória de forma a ficarem sobre a |
| | trajectória circular |
| Falta o ponto central do círculo | Definir o ponto central do círculo com CC |
| | Definir o pólo com CC |
| N° Label inexistente | Chamar só os números Label programados |
| Factor de Escala não permitido | Introduzir idênticos os factores de escala dos eixos de coordenadas no |
| ····· | plano da trajectória circular |
| Secção PGM não visualizada | Seleccionar raio da fresa menor |
| | Introduzir eixo da ferr.ta para simulação igual ao eixo na |
| | BLK-FORM |
| Correcção de raio indefinida | A correcção de raio RR ou RL só pode ser executada com raio da ferr,ta |
| ····· | diferente de 0 |
| Arredondamento não permitido | Introduzir correctamente o círculo tangente e o círculo de |
| - | arredondamento |
| Raio de arredondamento demasiado grande | Os círculos de arredondamento devem poder ajustar-se entre os |
| - | elementos do contorno |
| | |
| Tecla sem função | Este aviso aparece quando se prime uma tecla que não é necessária para o diálogo actual | | |
|--|---|--|--|
| aste de apalpação desviada Proceder ao posicionamento prévio da haste de apalpação apalpação, sem roçar a peça | | | |
| Apalpador não está pronto | Verificar a disponibilidade de funcionamento do apalpador | | |
| Tipo de programa indefinido | No programa, começar apenas com a frase TOOL DEF Após interrupção da corrente eléctrica, não começar outra vez com trajectória circular adjacente ou aceitação do pólo | | |
| Falta avanço | Introduzir avanço para a frase de posicionamento Introduzir FMAX de novo em cada frase | | |
| Raio da ferramenta demasiado grande | Seleccionar o raio da ferr.ta de forma a que se situe dentro dos limites pré-estabelecidos Mandar calcular e executar os eleemntos de contorno | | |
| Falta ângulo de referência | Definir claramente as trajectórias circulares e respectivos pontos finais Introdução de coordenadas polares: definir correctamente o ângulo em coordenadas polares | | |
| Sobreposição demasiado elevada | Terminar sub-programas com LBL0 Memorizar CALL LBL para sub-programas sem REP Memorizar CALL LBL para repetições parciais dum programa com repetições (REP) Os sub-programas não podem chamar-se a si próprios Sobrepor sub-programas no máximo 8 vezes | | |

13.5 Mudar 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 troca da bateria compensadora, você deverá mudar as baterias. As baterias estão colocadas na caixa do comando. Respeite neste ponto também o manual do fabricante. Também existe no TNC um armazenador de energia que abastece o comando com energia enquanto você substitui as baterias (tempo máximo: 24 horas).



 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: 3 pilhas redondas, leak-proof, especificação IEC "LR6"

Α

Acabamento de ilhas circulares 117 Acabamento de ilhas rectangulares172 Aceitar posição real 59 Acessórios 11 Ajustar V.24/RS232-C 187 Alargar furo 99 Apalpador 3D calibrar 177 compensar desvio 177 Aproximação ao contorno 60 Arredondamento de esquinas 74 Avisos de erro 203

С

Cabo para a transmissão de dados externa 200 Caixa circular acabar 116 desbastar 114 Caixa rectangular acabar 111 desbastar 110 Calcular tempo de maguinação 164 Chamada do programa mediante ciclo 144 Chanfre 69 Ciclo chamar 95 definir 94 grupos 94 Ciclos de apalpação 176 Círculo completo 71 Círculo de furos 127 Círculo completo 105 Código 187 Compatibilidade 2 Compensar a inclinação da peça 178

С

Conexão de dados aiuste 187 distribuição de conectores 200 Conversão de coordenadas resumo 137 Coordenadas fixas da máquina: M91/M92 87 Coordenadas polares noções básicas 28 determinar o pólo 28 Correcção da ferramenta longitude 50 raio 50 Correcção de raio 50 esquinas exteriores 53 maguinar esquinas 53 introduzir 52 esquinas interiores 53

D

Dados da ferramenta chamar 49 valores delta 46 introduzir na tabela 47 introduzir no programa 46 Dados técnicos 201 Definir bloco 36 Deslocar os eixos da máguina 15 com volante electrónico 16 com teclas de direcção externas 15 por incrementos 17 Deslocação do ponto zero 138 Diálogo 37 Diálogo em texto claro 37 Distribuição de conectores 200 Divisão do ecrã 3

E

Ecrã 3 Eixo rotativo reduzir a visualização 92 Eixos auxiliares 27 Eixos não comandados no programa NC 167 Eixos principais 27 Espelho 139 Esquinas abertas do contorno: M98 91 Estado do ficheiro 31 Execução do programa executar 166 uma entrada qualquer no programa 171 continuar após interrupção 169, 170 deslocar eixos da máguina durante uma interrupção 169 interromper 168

F

Faceiar 132 Factor de escala 141 Ficheiros de Aiuda executar 192 Figura de pontos sobre círculo 127 sobre linhas 128 resumo 126 Frase modificar 38 acrescentar 38 copiar 38 apagar 38 Fresar ranhura circular 122 Fresar ranhura oblonga 120, 122 Fresar ranhura oblonga 179

F.

Fresar ranhuras 119 pendular 120 Funcão de ajuda 41 Funcão MOD modificar 186 sair 186 seleccionar 186 Funcionamento DNC 173 Funcionamento de curso restante 167 Funcões auxiliares introduzir 86 para o comportamento da trajectória 89 para os eixos rotativos 92 para a indicação de coordenadas 87 para verificação da execução dos programas 87 Funções de trajectória nocões básicas 57 círculos e arcos de círculo 58 posicionamento prévio 58 Funções M Ver Funções auxiliares Funcionamento POSITIP 167 Furar 97, 98, 101 Furar em profundidade 97 Furar universal 101

G

Gestão de ficheiros chamar 31 copiar ficheiro 32 apagar ficheiro 32 proteger ficheiro 32 dar novo nome ao ficheiro 32 nome do ficheiro 31 tipo de ficheiro 31 ler/emitir ficheiros 33 Gestão de programa. Ver Gestão de ficheiros Gráfico de programação 39 Gráfico ampliação de uma secção 162 ao programar 39 ao testar o programa 160

н

Hélice 87

L,

Informações sobre o sistema 186 Interpolação helicoidal 81 Interromper a maquinação 168 Introduzir uma fórmula 270

L

Ligar 14 Limitações das margens de deslocação 191 Longitude da ferramenta 45

Μ

Mandrilar 100 Marcha rápida 44 Medir pecas 182 Memorizar o ponto de referência com apalpador 3D 179 esquina como ponto de referência 180 num eixo gualguer 180 ponto central do círculo como ponto de referência 181 sem apalpador 3D 19 Modificar o avanco 18 Modos de funcionamento 4 Movimentos da ferramenta introduzir 59 programar 37 resumo 68 Mudar a bateria 206

Ν

Nome da ferramenta 69 Nome do programa. *Ver* Gestão de ficheiros: nome de ficheiro Número da ferramenta 45 Número de software 186

0

Orientação da ferramenta 145

Ρ

Parâmetros da máguina para apalpadores 3D 196 para transmissão de dados externa 195 Parâmetros do utilizador aerais 194 para apalpadores 3D 196 para maquinação e execução do programa 198 para transmissão externa de dados 195 para visualização do TNC, editor do TNC 196 para volantes electrónicos 199 específicos da máguina 190 Passar pontos de referência 14 Pequenos escalões no contorno: M97 90 Passar pontos de referência 14 Ponto central do círculo CC 71 Posicionamento com introdução manual 22 Posicionamento por incrementos 17 Programa abrir 35 editar 38 estrutura 34

R

Raio da ferramenta 46 Rebaixamento invertido 103 Recta 69.79 Reentrada no contorno 172 Repetição parcial do programa chamar 150 funcionamento 149 indicações sobre a programação 149 programar 150 Representação 3D 162 Representação em 3 planos 161 Roscar com embraiagem 105 rígida 106 Rotação 140 Rotações da ferramenta introduzir 18 modificar 18



Saída do contorno 60 Seleccionar o ponto de referência 30 Seleccionar sistema métrico 190 Seleccionar unidade métrica 35 Seleccionar visualização de posição 190 Simulação gráfica 16 Sistema de referência 27 Sobreposições 151 Software de transmissão de dados 188 Sub-programa chamar 149 funcionamento 148 Indicações de programação 148 programar 149 Superfície regular 134

ndex

т

Tabela de ferramentas editar 47 funcões de edicão 48 possibilidades de introdução 47 sair 47 seleccionar 47 Teach-in 59 Teclado 4 Tempo de espera 144 Teste do programa executar 165 até uma determinada frase 165 resumo 164 Tipos de funcões 254 Tipos de trajectória Coordenadas polares 78 recta 79 trajectória circular tangente 80 trajectória circular em redor do pólo 79 Coordenadas cartesianas 68 recta 69 trajectória circular com raio determinado 72 trajectória circular tangente 73 trajectória circular em redor do ponto central do círculo 71 TNC 310 2 TNCremo 188 Trajectória circular 71, 72, 73, 79, 80 Transmissão por blocos 173Transmissão por blocos 173 Troca de ferramenta 49

U

Uma paragem qualquer no programa 174

V

Velocidade constante Velocidade constante da trajectória: M90 89 Velocidade da transmissão de dados 187 Vista de cima 161 Visualização de estados 7 geral 7 adicional 8 Visualizar ficheiros de AJUDA 192

| Μ | Actuação da função M Actua no início / | no fim | da frase | Página |
|-----|--|--------|----------|--------|
| M00 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO | | | 87 |
| M01 | Paragem opcional da execução do programa | | | 174 |
| M02 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se ne | cess. | | |
| | apagar visualização de estados (depende de parâmetros de máquina)/Regresso à frase 1 | | | 87 |
| M03 | Ferramenta LIGADA no sentido horário | | | |
| M04 | Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário | | | |
| M05 | PARAGEM da ferrta. | | | 87 |
| M06 | Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa | | | |
| | (depende de parâmet.máquina)/PARAGEM da ferr.ta | | | 87 |
| M08 | Refrigerante LIGADO | | | |
| M09 | Refrigerante DESLIGADO | | | 87 |
| M13 | Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO | | | |
| M14 | Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/Refrigerante LIGADO | | | 87 |
| M30 | Mesma função que M02 | | | 87 |
| M89 | Função auxiliar M livre ou | | | |
| | Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâm. máquina) | | | 95 |
| M90 | Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante nas esquinas | | | 89 |
| M91 | Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina | | | 87 |
| M92 | Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida | | | |
| | Hersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position | | | 87 |
| M93 | Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se à posição actual da ferr.ta | | | |
| M94 | Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360° | | | 92 |
| M97 | Maquinação de pequenos desníveis | | | 90 |
| M98 | Maquinação completa de contornos abertos | | | 91 |
| M99 | Chamada do ciclo por frases | | | 95 |

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany Image: +49 (8669) 31-0 Image: +49 (8669) 5061 E-Mail: info@heidenhain.de Technical support Image: +49 (8669) 31-1000 E-Mail: service@heidenhain.de

 Measuring systems (2014)

 Heasuring systems (2014)

 E-Mail: service.ms-support(2014)

 E-Mail: service.nc-support(2014)

 E-Mail: service.nc-support(2014)

 Heasuring (2014)

 Heasuring (2014)

 E-Mail: service.nc-pgm(2014)

 E-Mail: service.nc-pgm(2014)

 E-Mail: service.nc-pgm(2014)

 E-Mail: service.plc(2014)

 E-Mail: service.hts(2014)

 E-Mail: service.hts(2014)

www.heidenhain.de