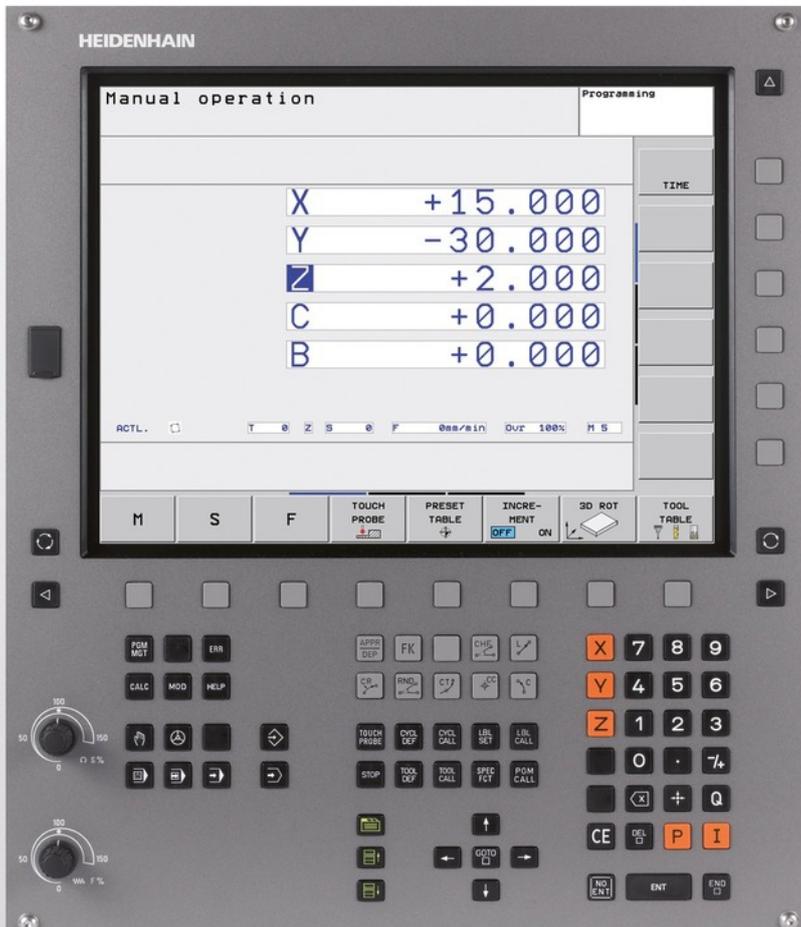




HEIDENHAIN



TNC 320

Manual do Utilizador
Programação DIN/ISO

Software NC
340551-06
340554-06

Português (pt)
2/2014

Elementos de comando do TNC

Elementos de comando no ecrã

| Tecla | Função |
|---|---|
|  | Selecionar a divisão do ecrã |
|  | Alternar o ecrã entre o modo de funcionamento da máquina e o da programação |
|  | Softkeys: selecionar a função no ecrã |
|  | Comutação de barras de softkeys |

Modos de funcionamento da máquina

| Tecla | Função |
|---|--------------------------------------|
|  | Funcionamento manual |
|  | Volante eletrónico |
|  | Posicionamento com introdução manual |
|  | Execução do programa bloco a bloco |
|  | Execução contínua do programa |

Modos de funcionamento de programação

| Tecla | Função |
|---|-------------------|
|  | Programação |
|  | Teste do programa |

Gerir programas/ficheiros, funções do TNC

| Tecla | Função |
|--|--|
|  | Selecionar e apagar programas, transmissão externa de dados |
|  | Definir chamada do programa, selecionar tabelas de pontos zero e tabelas de pontos |
|  | Selecionar a função MOD |
|  | Visualizar textos de ajuda em caso de mensagens de erro do NC, chamar o TNCguide |
|  | Visualizar todas as mensagens de erro em espera |
|  | Mostrar a calculadora |

Teclas de navegação

| Tecla | Função |
|---|---|
|   | Deslocar o campo selecionado |
|  | Selecionar diretamente blocos, ciclos e funções de parâmetros |

Potenciómetro para o avanço e a velocidade do mandril

| Avanço | Rotações do mandril |
|---|---|
|  |  |

Ciclos, subprogramas e repetições parciais dum programa

| Tecla | Função |
|---|---|
|  | Definir ciclos de apalpação |
|   | Definir e chamar ciclos |
|   | Introduzir e chamar subprogramas e repetições parciais dum programa |
|  | Introduzir paragem do programa num programa |

Indicações sobre as ferramentas

| Tecla | Função |
|---|---|
|  | Definir dados de ferramenta no programa |
|  | Chamar dados da ferramenta |

Programar movimentos de trajetória

| Tecla | Função |
|---|--|
|  | Aproximar/sair do contorno |
|  | Livre programação de contornos FK |
|  | Reta |
|  | Ponto central do círculo/Polo para coordenadas polares |
|  | Trajectoria circular em redor dum ponto central do círculo |
|  | Trajectoria circular com raio |
|  | Trajectoria circular com ligação tangencial |
|   | Arredondamento de chanfres/esquinas |

Funções especiais

| Tecla | Função |
|---|--|
|  | Visualizar funções especiais |
|  | Selecionar o separador seguinte nos formulários |
|   | Janela de diálogo ou botão do ecrã seguinte/anterior |

Introduzir e editar eixos de coordenadas e algarismos

| Tecla | Função |
|--|---|
|   | Selecionar ou introduzir eixos de coordenadas no programa |
|   | Algarismos |
|   | Ponto decimal/Inverter sinal |
|   | Introdução de coordenadas polares/valores incrementais |
|  | Programação de parâmetros Q/ Estado de parâmetros Q |
|  | Aceitar posição real e valores da calculadora |
|  | Passar perguntas de diálogo e apagar palavras |
|  | Finalizar a introdução e continuar o diálogo |
|  | Fechar o bloco, terminar a introdução |
|  | Anular introduções de valores numéricos ou apagar mensagem de erro do TNC |
|  | Interromper o diálogo, apagar programa parcial |

Principios básicos

Sobre este manual

Apresenta-se seguidamente uma lista dos símbolos indicadores utilizados neste manual



Este símbolo significa que há indicações especiais a respeitar relativamente à função descrita.



Este símbolo significa que, ao utilizar-se a função descrita, existem um ou mais dos perigos seguintes:

- Perigos para a peça de trabalho
- Perigos para o dispositivo tensor
- Perigos para a ferramenta
- Perigos para a máquina
- Perigos para o operador



Este símbolo assinala uma situação potencialmente perigosa que pode causar lesões sem significado ou ligeiras, se não for evitada.



Este símbolo significa que a função descrita deve ser ajustada pelo fabricante da sua máquina. Por conseguinte, a função descrita pode diferir de máquina para máquina.



Este símbolo indica que as descrições detalhadas de uma função se encontram noutra manual de utilizador.

São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

Esforçamo-nos constantemente em melhorar a nossa documentação para si. Agradecemos a sua ajuda, informando-nos das suas propostas de alterações através do seguinte endereço de e-mail: tnc-userdoc@heidenhain.de.

Tipo de TNC, software e funções

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

| Tipo de TNC | N.º de software de NC |
|------------------------------|------------------------------|
| TNC 320 | 340551-06 |
| TNC 320 Posto de programação | 340554-06 |

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

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

Por meio de parâmetros da máquina, o fabricante adapta as capacidades do TNC à respetiva máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não estão disponíveis em todos os TNC.

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

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

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

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



Manual do Utilizador - Programação de ciclos:

As funções de ciclos (ciclos do apalpador e ciclos de maquinagem) estão todas descritas no Manual do utilizador Programação de ciclos. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual.
ID: 679 220-xx

Princípios básicos

Tipo de TNC, software e funções

Opções de software

O TNC 320 dispõe de diversas opções de software que podem ser ativadas pelo fabricante da máquina. Cada opção é de ativação independente e contém, respetivamente, as seguintes funções:

Opções de hardware

- 1. Eixo auxiliar para 4 eixos e mandril
- 2. Eixo auxiliar para 5 eixos e mandril

Opção de software 1 (Opção número #08)

Maquinagem de mesa rotativa

- Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro
- Avanço em mm/min

Conversões de coordenadas

- Inclinação do plano de maquinagem

Interpolação

- Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem rodado (círculo espacial)

HEIDENHAIN DNC (Opção número #18)

- Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

Opção de software Idiomas de diálogo suplementares (Opção número #41)

Idiomas de diálogo suplementares

- Esloveno
- Norueguês
- Eslovaco
- Letão
- Coreano
- Estónio
- Turco
- Romeno
- Lituano

Estado de desenvolvimento (funções de atualização)

Juntamente com as opções de software, são geridos outros desenvolvimentos essenciais do software TNC através de funções de atualização, o chamado **Feature Content Level** (termo inglês para Estado de Desenvolvimento). As funções contidas no FCL não estarão disponíveis se for efetuada uma atualização do software do TNC.



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

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

É possível ativar permanentemente as funções FCL através da aquisição de um código. Se necessário, contacte o fabricante da sua máquina ou a HEIDENHAIN.

Local de utilização previsto

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

Aviso legal

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

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

Novas funções

Novas funções 34055x-06

A direção do eixo da ferramenta ativo pode agora ser ativada como eixo da ferramenta virtual em modo manual e durante a sobreposição de volante ("Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118 ", Página 286).

A leitura e escrita de tabelas é agora possível com tabelas de definição livre ("Tabelas de definição livre", Página 302).

Novo ciclo de apalpação 484 para calibração do apalpador sem fios TT 449 (consultar o Manual do Utilizador Ciclos).

Os novos volantes HR 520 e HR 550 FS são suportados ("Deslocação com volantes eletrónicos", Página 342).

Novo ciclo de maquinagem 225 Gravar (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Novo ciclo de apalpação manual "Eixo central como ponto de referência" ("Eixo central como ponto de referência ", Página 380).

Nova função para arredondamento de esquinas ("Arredondar esquinas: M197", Página 292).

O acesso externo ao TNC só pode ser bloqueado através de uma função MOD ("Acesso externo").

Funções modificadas 34055x-06

A quantidade máxima de caracteres para os campos NAME e DOC da tabela de ferramentas foi aumentada de 16 para 32 ("Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 140).

O comando e o comportamento de posicionamento dos ciclos de apalpação manuais foram aperfeiçoados ("Utilizar apalpadores 3D ", Página 361).

Nos ciclos, com a função PREDEF, também é agora possível aceitar valores previamente definidos num parâmetro de ciclo (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

Nos ciclos KinematicsOpt utiliza-se agora um novo algoritmo de otimização (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

No ciclo 257 Fresagem de ilha circular está agora disponível um parâmetro com o qual é possível determinar a posição de aproximação na ilha (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

No ciclo 256 Ilha retangular está agora disponível um parâmetro com o qual é possível determinar a posição de aproximação na ilha (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

Com o ciclo de apalpação manual "Rotação básica", agora também é possível compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa ("Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa", Página 374).



Conteúdos

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | Primeiros passos com o TNC 320..... | 39 |
| 2 | Introdução..... | 59 |
| 3 | Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros..... | 75 |
| 4 | Programação: ajudas à programação..... | 111 |
| 5 | Programação: ferramentas..... | 135 |
| 6 | Programação: programar contornos..... | 163 |
| 7 | Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa..... | 191 |
| 8 | Programação: parâmetros Q..... | 207 |
| 9 | Programação: funções auxiliares..... | 273 |
| 10 | Programação: funções especiais..... | 293 |
| 11 | Programação: Maquinagem com eixos múltiplos..... | 309 |
| 12 | Funcionamento manual e ajuste..... | 337 |
| 13 | Posicionamento com introdução manual..... | 391 |
| 14 | Teste do programa e execução do programa..... | 397 |
| 15 | Funções MOD..... | 423 |
| 16 | Tabelas e resumos..... | 447 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Primeiros passos com o TNC 320..... | 39 |
| 1.1 | Resumo..... | 40 |
| 1.2 | Ligar a máquina..... | 40 |
| | Eliminar a interrupção de corrente e aproximar a pontos de referência..... | 40 |
| 1.3 | Programar a primeira parte..... | 41 |
| | Selecionar o modo de funcionamento correto..... | 41 |
| | Os elementos de comando mais importantes do TNC..... | 41 |
| | Abrir um novo programa/Gestão de ficheiros..... | 42 |
| | Definir um bloco..... | 43 |
| | Estrutura dos programas..... | 44 |
| | Programar um contorno simples..... | 45 |
| | Criar programa de ciclos..... | 47 |
| 1.4 | Testar a primeira parte graficamente..... | 49 |
| | Selecionar o modo de funcionamento correto..... | 49 |
| | Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa..... | 49 |
| | Selecionar o programa que se deseja testar..... | 50 |
| | Selecionar a divisão do ecrã e a visualização..... | 50 |
| | Iniciar o teste do programa..... | 51 |
| 1.5 | Ajustar ferramentas..... | 52 |
| | Selecionar o modo de funcionamento correto..... | 52 |
| | Preparar e medir ferramentas..... | 52 |
| | A tabela de ferramentas TOOL.T..... | 53 |
| | A tabela de posições TOOL_PTCH..... | 54 |
| 1.6 | Ajustar a peça de trabalho..... | 55 |
| | Selecionar o modo de funcionamento correto..... | 55 |
| | Fixar a peça de trabalho..... | 55 |
| | Alinhar a peça de trabalho com apalpador 3D..... | 56 |
| | Definir o ponto de referência com apalpador 3D..... | 57 |
| 1.7 | Executar o primeiro programa..... | 58 |
| | Selecionar o modo de funcionamento correto..... | 58 |
| | Selecionar o programa que se deseja executar..... | 58 |
| | Iniciar o programa..... | 58 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2 | Introdução..... | 59 |
| 2.1 | O TNC 320..... | 60 |
| | Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO..... | 60 |
| | Compatibilidade..... | 60 |
| 2.2 | Ecrã e consola..... | 61 |
| | Ecrã..... | 61 |
| | Determinar a divisão do ecrã..... | 62 |
| | Consola..... | 62 |
| 2.3 | Modos de funcionamento..... | 63 |
| | Funcionamento manual e volante eletrónico..... | 63 |
| | Posicionamento com introdução manual..... | 63 |
| | Programação..... | 63 |
| | Teste do programa..... | 64 |
| | Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase..... | 64 |
| 2.4 | Visualizações de estado..... | 65 |
| | Visualização de estado "geral"..... | 65 |
| | Visualizações de estado suplementares..... | 66 |
| 2.5 | Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN..... | 72 |
| | Apalpadores 3D..... | 72 |
| | Volantes eletrónicos HR..... | 73 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3 | Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros..... | 75 |
| 3.1 | Princípios básicos..... | 76 |
| | Transdutores de posição e marcas de referência..... | 76 |
| | Sistema de referência..... | 76 |
| | Sistema de referência em fresadoras..... | 77 |
| | Designação dos eixos em fresadoras..... | 77 |
| | Coordenadas polares..... | 78 |
| | Posições absolutas e incrementais da peça de trabalho..... | 79 |
| | Selecionar ponto de referência..... | 80 |
| 3.2 | Abrir e introduzir programas..... | 81 |
| | Estrutura de um programa NC em com formato DIN/ISO..... | 81 |
| | Definir o bloco: G30/G31..... | 81 |
| | Abrir novo programa de maquinagem..... | 82 |
| | Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO..... | 83 |
| | Aceitar posições reais..... | 84 |
| | Editar programa..... | 85 |
| | A função de procura do TNC..... | 88 |
| 3.3 | Gestão de ficheiros: Princípios básicos..... | 90 |
| | Ficheiros..... | 90 |
| | Cópia de segurança de dados..... | 92 |

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros..... 93

| | |
|---|-----|
| Diretórios..... | 93 |
| Caminhos..... | 93 |
| Resumo: funções da gestão de ficheiros..... | 94 |
| Chamar a Gestão de ficheiros..... | 95 |
| Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros..... | 96 |
| Criar novo diretório..... | 97 |
| Criar novo ficheiro..... | 97 |
| Copiar um só ficheiro..... | 97 |
| Copiar o ficheiro para um outro diretório..... | 98 |
| Copiar tabela..... | 99 |
| Copiar diretório..... | 100 |
| Escolher um dos últimos ficheiros selecionados..... | 100 |
| Apagar ficheiro..... | 101 |
| Apagar diretório..... | 101 |
| Marcar ficheiros..... | 102 |
| Mudar o nome do ficheiro..... | 103 |
| Ordenar ficheiros..... | 103 |
| Funções auxiliares..... | 104 |
| Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo..... | 105 |
| O TNC na rede..... | 107 |
| Aparelhos USB no TNC..... | 108 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4 | Programação: ajudas à programação..... | 111 |
| 4.1 | Teclado do ecrã..... | 112 |
| | Introduzir texto com o teclado do ecrã..... | 112 |
| 4.2 | Inserir comentários..... | 113 |
| | Aplicação..... | 113 |
| | Comentário durante a introdução do programa..... | 113 |
| | Inserir comentário mais tarde..... | 113 |
| | Comentário no próprio bloco..... | 113 |
| | Funções ao editar o comentário..... | 114 |
| 4.3 | Estruturar programas..... | 115 |
| | Definição, possibilidade de aplicação..... | 115 |
| | Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela ativada..... | 115 |
| | Inserir bloco de estruturação na janela do programa (esquerda)..... | 115 |
| | Selecionar blocos na janela de estruturação..... | 115 |
| 4.4 | A calculadora..... | 116 |
| | Comando..... | 116 |
| 4.5 | Gráfico de programação..... | 118 |
| | Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação..... | 118 |
| | Criar o gráfico de programação para o programa existente..... | 118 |
| | Mostrar e ocultar números de bloco..... | 119 |
| | Apagar o gráfico..... | 119 |
| | Mostrar linhas de grelha..... | 119 |
| | Ampliação ou redução dum secção..... | 120 |

| | |
|--|------------|
| 4.6 Mensagens de erro..... | 121 |
| Mostrar erro..... | 121 |
| Abrir a janela de erros..... | 121 |
| Fechar a janela de erros..... | 121 |
| Mensagens de erro detalhadas..... | 122 |
| Softkey INTERNE INFO..... | 122 |
| Apagar erros..... | 123 |
| Protocolos de erro..... | 123 |
| Protocolo de teclas..... | 124 |
| Texto de instruções..... | 125 |
| Memorizar ficheiros de assistência técnica..... | 125 |
| Chamar o sistema de ajuda TNCguide..... | 126 |
| 4.7 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide..... | 127 |
| Aplicação..... | 127 |
| Trabalhar com o TNCguide..... | 128 |
| Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais..... | 132 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5 | Programação: ferramentas..... | 135 |
| 5.1 | Introduções relativas à ferramenta..... | 136 |
| | Avanço F..... | 136 |
| | Velocidade S do mandril..... | 137 |
| 5.2 | Dados da ferramenta..... | 138 |
| | Condição para a correção da ferramenta..... | 138 |
| | Número da ferramenta, nome da ferramenta..... | 138 |
| | Comprimento L da ferramenta..... | 138 |
| | Raio R da ferramenta..... | 138 |
| | Valores delta para comprimentos e raios..... | 139 |
| | Introduzir os dados da ferramenta no programa..... | 139 |
| | Introduzir os dados da ferramenta na tabela..... | 140 |
| | Importar tabelas de ferramentas..... | 148 |
| | Tabela de posições para o trocador de ferramentas..... | 149 |
| | Chamar dados da ferramenta..... | 152 |
| | Troca de ferramenta..... | 154 |
| | Teste operacional da ferramenta..... | 157 |
| 5.3 | Correção da ferramenta..... | 159 |
| | Introdução..... | 159 |
| | Correção do comprimento da ferramenta..... | 159 |
| | Correção do raio da ferramenta..... | 160 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6 | Programação: programar contornos..... | 163 |
| 6.1 | Movimentos da ferramenta..... | 164 |
| | Funções de trajetória..... | 164 |
| | Funções auxiliares M..... | 164 |
| | Subprogramas e repetições parciais de um programa..... | 164 |
| | Programação com parâmetros Q..... | 164 |
| 6.2 | Noções básicas sobre as funções de trajetória..... | 165 |
| | Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem..... | 165 |
| 6.3 | Aproximação e saída de contorno..... | 168 |
| | Ponto de partida e ponto final..... | 168 |
| | Aproximação e saída tangentes..... | 170 |
| 6.4 | Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas..... | 172 |
| | Resumo das funções de trajetória..... | 172 |
| | Programar funções de trajetória..... | 172 |
| | Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F..... | 173 |
| | Inserir chanfre entre duas retas..... | 174 |
| | Arredondamento de esquinas G25..... | 175 |
| | Ponto central do círculo I, J..... | 176 |
| | Trajectoria circular C em torno do ponto central do círculo CC..... | 177 |
| | Trajectoria circular G02/G03/G05 com raio determinado..... | 178 |
| | Trajectoria circular G06 com união tangencial..... | 180 |
| | Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas..... | 181 |
| | Exemplo: movimento circular em cartesianas..... | 182 |
| | Exemplo: círculo completo em cartesianas..... | 183 |
| 6.5 | Movimentos de trajetória – Coordenadas polares..... | 184 |
| | Resumo..... | 184 |
| | Origem de coordenadas polares: Pólo I, J..... | 185 |
| | Reta em marcha rápida G10 Reta com avanço G11 F..... | 185 |
| | Trajectoria circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J..... | 186 |
| | Trajectoria circular G16 com união tangencial..... | 186 |
| | Hélice..... | 187 |
| | Exemplo: movimento linear em polares..... | 189 |
| | Exemplo: hélice..... | 190 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7 | Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa..... | 191 |
| 7.1 | Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa..... | 192 |
| | Label..... | 192 |
| 7.2 | Subprogramas..... | 193 |
| | Funcionamento..... | 193 |
| | Indicações sobre a programação..... | 193 |
| | Programar um subprograma..... | 193 |
| | Chamar um subprograma..... | 194 |
| 7.3 | Programar uma repetição de programa parcial..... | 195 |
| | Label G98..... | 195 |
| | Funcionamento..... | 195 |
| | Indicações sobre a programação..... | 195 |
| | Programar uma repetição de um programa parcial..... | 195 |
| | Chamar uma repetição de um programa parcial..... | 196 |
| 7.4 | Um programa qualquer como subprograma..... | 197 |
| | Funcionamento..... | 197 |
| | Indicações sobre a programação..... | 197 |
| | Chamar um programa qualquer como subprograma..... | 198 |
| 7.5 | Aninhamentos..... | 199 |
| | Tipos de aninhamentos..... | 199 |
| | Profundidade de aninhamento..... | 199 |
| | Subprograma dentro de um subprograma..... | 200 |
| | Repetir repetições parciais de um programa..... | 201 |
| | Repetição do subprograma..... | 202 |
| 7.6 | Exemplos de programação..... | 203 |
| | Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações..... | 203 |
| | Exemplo: grupos de furos..... | 204 |
| | Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas..... | 205 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8 | Programação: parâmetros Q..... | 207 |
| 8.1 | Princípio e resumo das funções..... | 208 |
| | Indicações para a programação..... | 209 |
| | Chamar funções de parâmetros Q..... | 210 |
| 8.2 | Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos..... | 211 |
| | Aplicação..... | 211 |
| 8.3 | Descrever contornos por funções matemáticas..... | 212 |
| | Aplicação..... | 212 |
| | Resumo..... | 212 |
| | Programar tipos de cálculo básicos..... | 213 |
| 8.4 | Funções angulares (trigonometria)..... | 214 |
| | Definições..... | 214 |
| | Programar funções angulares..... | 214 |
| 8.5 | Decisões se/então com parâmetros Q..... | 215 |
| | Aplicação..... | 215 |
| | Saltos incondicionais..... | 215 |
| | Programar funções se/então..... | 215 |
| 8.6 | Controlar e modificar parâmetros Q..... | 216 |
| | Procedimento..... | 216 |
| 8.7 | Funções auxiliares..... | 218 |
| | Resumo..... | 218 |
| | D14: Emitir mensagens de erro..... | 219 |
| | D18: Ler dados do sistema..... | 223 |
| | D19: Transmitir valores para o PLC..... | 233 |
| | D20: Sincronizar NC e PLC..... | 233 |
| | D29: Transmitir valores para o PLC..... | 235 |
| | D37 EXPORTAR..... | 235 |

8.8 Acessos a tabelas com instruções SQL..... 236

Introdução..... 236

Uma transação..... 237

Programar Indicações SQL..... 239

Resumo das softkeys..... 239

SQL BIND..... 240

SQL SELECT..... 241

SQL FETCH..... 243

SQL UPDATE..... 244

SQL INSERT..... 244

SQL COMMIT..... 245

SQL ROLLBACK..... 245

8.9 Introduzir fórmulas diretamente..... 246

Introduzir a fórmula..... 246

Regras de cálculo..... 248

Exemplo de introdução..... 249

8.10 Parâmetros string..... 250

Funções do processamento de strings..... 250

Atribuir parâmetro String..... 251

Encadear parâmetros string..... 251

Converter valores numéricos num parâmetro string..... 252

Copiar string parcial a partir de um parâmetro string..... 253

Converter parâmetro String num valor numérico..... 254

Verificar um parâmetro string..... 255

Emitir o comprimento de um parâmetro string..... 256

Comparar a sequência alfabética..... 257

Ler parâmetros de máquina..... 258

8.11 Parâmetros Q previamente ocupados.....261

| | |
|--|-----|
| Valores do PLC: de Q100 a Q107..... | 261 |
| Raio atual da ferramenta: Q108..... | 261 |
| Eixo da ferramenta: Q109..... | 261 |
| Estado do mandril: Q110..... | 262 |
| Abastecimento de refrigerante: Q111..... | 262 |
| fator de sobreposição: Q112..... | 262 |
| Indicações de cotas no programa: Q113..... | 262 |
| Comprimento da ferramenta: Q114..... | 262 |
| Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa..... | 263 |
| Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130..... | 263 |
| Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC..... | 263 |
| Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver o Manual do utilizador Programação de ciclos)..... | 264 |

8.12 Exemplos de programação..... 266

| | |
|---|-----|
| Exemplo: elipse..... | 266 |
| Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica..... | 268 |
| Exemplo: esfera convexa com fresa cônica..... | 270 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 9 | Programação: funções auxiliares..... | 273 |
| 9.1 | Introduzir as funções auxiliares M e STOP..... | 274 |
| | Princípios básicos..... | 274 |
| 9.2 | Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante..... | 275 |
| | Resumo..... | 275 |
| 9.3 | Funções auxiliares para indicações de coordenadas..... | 276 |
| | Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92..... | 276 |
| | Aproximar a posições no sistema de coordenadas não inclinado com o plano de maquinagem inclinado: M130..... | 278 |
| 9.4 | Funções auxiliares para o tipo de trajetória..... | 279 |
| | Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97..... | 279 |
| | Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98..... | 280 |
| | Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103..... | 281 |
| | Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136..... | 282 |
| | Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111..... | 283 |
| | Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120..... | 284 |
| | Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118..... | 286 |
| | Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140..... | 288 |
| | Suprimir a supervisão do apalpador: M141..... | 289 |
| | Apagar rotação básica: M143..... | 290 |
| | Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148..... | 291 |
| | Arredondar esquinas: M197..... | 292 |

| | |
|---|------------|
| 10 Programação: funções especiais..... | 293 |
| 10.1 Resumo das funções especiais..... | 294 |
| Menu principal das funções especiais SPEC FCT..... | 294 |
| Menu de indicações do programa..... | 294 |
| Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos..... | 295 |
| Menu Definir diversas funções em DIN/ISO..... | 296 |
| 10.2 Definir funções DIN/ISO..... | 297 |
| Resumo..... | 297 |
| 10.3 Elaborar ficheiros de texto..... | 298 |
| Aplicação..... | 298 |
| Abrir e sair de ficheiro de texto..... | 298 |
| Editar textos..... | 299 |
| Apagar e voltar a inserir caracteres, palavras e linhas..... | 299 |
| Processar blocos de texto..... | 300 |
| Procurar partes de texto..... | 301 |
| 10.4 Tabelas de definição livre..... | 302 |
| Princípios básicos..... | 302 |
| Criar tabelas de definição livre..... | 302 |
| Modificar o formato da tabela..... | 303 |
| Alternar entre vista de tabela e de formulário..... | 304 |
| D26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre..... | 305 |
| D27: TAPWRITE: Descrever tabela de definição livre..... | 306 |
| D28: TAPREAD: Ler tabela de definição livre..... | 307 |

| | |
|---|------------|
| 11 Programação: Maquinagem com eixos múltiplos..... | 309 |
| 11.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos..... | 310 |
| 11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)..... | 311 |
| Introdução..... | 311 |
| Definir a função PLANE..... | 313 |
| Visualização de posição..... | 313 |
| Repor a função PLANE..... | 314 |
| Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL..... | 315 |
| Definir o plano de maquinagem através de ângulo de projeção: PLANE PROJECTED..... | 317 |
| Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER..... | 318 |
| Definir o plano de maquinagem por meio de dois vetores: PLANE VECTOR..... | 320 |
| Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS..... | 322 |
| Definir o plano de maquinagem através de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIVE.... | 324 |
| Plano de maquinagem através de ângulo do eixo: PLANE AXIAL (função FCL 3)..... | 325 |
| Determinar o comportamento de posicionamento..... | 327 |
| 11.3 Funções auxiliares para eixos rotativos..... | 332 |
| Avanço em mm/min com eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1)..... | 332 |
| Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126..... | 333 |
| Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94..... | 334 |
| Seleção de eixos basculantes: M138..... | 335 |
| 11.4 Peripheral Milling: correção do raio 3D com TCPM e correção de raio (G41/G42)..... | 336 |
| Aplicação..... | 336 |

| | |
|---|------------|
| 12 Funcionamento manual e ajuste..... | 337 |
| 12.1 Ligar, Desligar..... | 338 |
| Ligação..... | 338 |
| Desligar..... | 340 |
| 12.2 Deslocação dos eixos da máquina..... | 341 |
| Aviso..... | 341 |
| Deslocar o eixo com as teclas de direção externas..... | 341 |
| Posicionamento por incrementos..... | 341 |
| Deslocação com volantes eletrónicos..... | 342 |
| 12.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M..... | 352 |
| Aplicação..... | 352 |
| Introduzir valores..... | 352 |
| Modificar a velocidade do mandril e o avanço..... | 353 |
| 12.4 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D..... | 354 |
| Aviso..... | 354 |
| Preparação..... | 354 |
| Memorizar ponto de referência com teclas de eixos..... | 354 |
| Gestão de pontos de referência com a tabela de Preset..... | 355 |
| 12.5 Utilizar apalpadores 3D..... | 361 |
| Resumo..... | 361 |
| Funções em ciclos de apalpação..... | 362 |
| Selecionar ciclo de apalpação..... | 364 |
| Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação..... | 365 |
| Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero..... | 366 |
| Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset..... | 367 |
| 12.6 Apalpador 3D digital..... | 368 |
| Introdução..... | 368 |
| Calibrar o comprimento ativo..... | 369 |
| Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador..... | 370 |
| Visualizar valores de calibração..... | 372 |

12.7 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D.....373

| | |
|--|-----|
| Introdução..... | 373 |
| Determinar rotação básica..... | 374 |
| Guardar a rotação básica na tabela de preset..... | 374 |
| Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa..... | 374 |
| Visualizar a rotação básica..... | 375 |
| Anular a rotação básica..... | 375 |

12.8 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D.....376

| | |
|---|-----|
| Resumo..... | 376 |
| Memorização do ponto de referência num eixo qualquer..... | 376 |
| Esquina como ponto de referência..... | 377 |
| Ponto central do círculo como ponto de referência..... | 378 |
| Eixo central como ponto de referência..... | 380 |
| Medir peças de trabalho com apalpador 3D..... | 381 |
| Utilizar as funções de apalpação com sensores ou medidores mecânicos..... | 384 |

12.9 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1).....385

| | |
|--|-----|
| Aplicação, modo de procedimento..... | 385 |
| Passar os pontos de referência em eixos basculantes..... | 387 |
| Visualização de posições num sistema inclinado..... | 387 |
| Limitações ao inclinar o plano de maquinagem..... | 387 |
| Ativação da inclinação manual..... | 388 |
| Memorizar a direção do eixo de ferramenta ativa como direção de maquinagem ativa:..... | 389 |
| Memorização do ponto de referência num sistema inclinado..... | 390 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 13 | Posicionamento com introdução manual..... | 391 |
| 13.1 | Programação e execução de maquinagens simples..... | 392 |
| | Utilizar posicionamento com introdução manual..... | 392 |
| | Guardar ou apagar programas a partir do \$MDI..... | 395 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 14 | Teste do programa e execução do programa..... | 397 |
| 14.1 | Gráficos..... | 398 |
| | Aplicação..... | 398 |
| | Definir a velocidade do teste do programa..... | 399 |
| | Resumo: vistas..... | 400 |
| | Vista de cima..... | 401 |
| | Representação em 3 planos..... | 401 |
| | Representação 3D..... | 402 |
| | Ampliação do pormenor..... | 404 |
| | Repetir a simulação gráfica..... | 405 |
| | Mostrar ferramenta..... | 405 |
| | Determinar o tempo de maquinagem..... | 406 |
| 14.2 | Representar o bloco no espaço de trabalho..... | 407 |
| | Aplicação..... | 407 |
| 14.3 | Funções para a visualização do programa..... | 408 |
| | Resumo..... | 408 |
| 14.4 | Teste do programa..... | 409 |
| | Aplicação..... | 409 |
| 14.5 | Execução do programa..... | 412 |
| | Aplicação..... | 412 |
| | Executar o programa de maquinagem..... | 413 |
| | Interromper a maquinagem..... | 414 |
| | Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção..... | 415 |
| | Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção..... | 415 |
| | Entrada no programa conforme necessário (processo a partir de bloco)..... | 417 |
| | Reaproximação ao contorno..... | 419 |
| 14.6 | Arranque automático do programa..... | 420 |
| | Aplicação..... | 420 |
| 14.7 | Saltar blocos..... | 421 |
| | Aplicação..... | 421 |
| | Introduzir o sinal „/“..... | 421 |
| | Apagar o sinal „/“..... | 421 |

14.8 Paragem opcional da execução do programa.....422

Aplicação.....422

| | |
|---|------------|
| 15 Funções MOD..... | 423 |
| 15.1 Função MOD..... | 424 |
| Selecionar funções MOD..... | 424 |
| Modificar ajustes..... | 424 |
| Sair das funções MOD..... | 424 |
| Resumo das funções MOD..... | 425 |
| 15.2 Selecionar a visualização de posição..... | 426 |
| Aplicação..... | 426 |
| 15.3 Selecionar o sistema de medida..... | 427 |
| Aplicação..... | 427 |
| 15.4 Visualizar os tempos de funcionamento..... | 427 |
| Aplicação..... | 427 |
| 15.5 Números de software..... | 428 |
| Aplicação..... | 428 |
| 15.6 Introduzir código..... | 428 |
| Aplicação..... | 428 |
| 15.7 Acesso externo..... | 429 |
| Aplicação..... | 429 |
| 15.8 Ajustar interfaces de dados..... | 430 |
| Interfaces seriais no TNC 320..... | 430 |
| Aplicação..... | 430 |
| Ajustar a interface RS-232..... | 430 |
| Ajustar TAXA DE BAUD (baudRate)..... | 430 |
| Ajustar protocolo (protocol)..... | 431 |
| Ajustar bits de dados (dataBits)..... | 431 |
| Verificar paridade (parity)..... | 431 |
| Ajustar bits de paragem (stopBits)..... | 431 |
| Ajustar handshake (flowControl)..... | 432 |
| Sistema de ficheiros para operação de ficheiros (fileSystem)..... | 432 |
| Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver..... | 432 |
| Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem)..... | 433 |
| Software para a transferência de dados..... | 434 |

15.9 Interface Ethernet..... 436

Introdução.....436

Possibilidades de ligação.....436

Ligar o comando à rede.....437

15.10 Configurar o volante sem fios HR 550 FS.....443

Aplicação.....443

Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante..... 443

Ajustar o canal de rádio..... 444

Ajustar a potência de emissão..... 444

Estatística..... 445

| | |
|---|------------|
| 16 Tabelas e resumos..... | 447 |
| 16.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina..... | 448 |
| Aplicação..... | 448 |
| 16.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados..... | 458 |
| Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN..... | 458 |
| Aparelhos de outras marcas..... | 460 |
| Interface Ethernet casquilho RJ45..... | 460 |
| 16.3 Informação técnica..... | 461 |
| 16.4 Tabelas de resumo..... | 467 |
| Ciclos de maquinagem..... | 467 |
| Funções auxiliares..... | 468 |
| 16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação..... | 470 |
| Comparação: dados técnicos..... | 470 |
| Comparação: interfaces de dados..... | 470 |
| Comparação: acessórios..... | 471 |
| Comparação: software de PC..... | 471 |
| Comparação: funções específicas da máquina..... | 472 |
| Comparar: funções do utilizador..... | 472 |
| Comparação: ciclos..... | 479 |
| Comparação: funções adicionais..... | 481 |
| Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico..... | 484 |
| Comparação: ciclos de apalpação para o controlo automático da peça de trabalho..... | 484 |
| Comparação: diferenças na programação..... | 486 |
| Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade..... | 489 |
| Comparação: diferenças no teste do programa, comando..... | 489 |
| Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade..... | 490 |
| Comparação: diferenças no modo manual, comando..... | 492 |
| Comparação: diferenças na execução, comando..... | 492 |
| Comparação: diferenças na execução, movimentos de deslocação..... | 493 |
| Comparação: diferenças no funcionamento MDI..... | 497 |
| Comparação: diferenças no posto de programação..... | 498 |
| 16.6 Resumo das funções DIN/ISO..... | 499 |
| Resumo das funções DIN/ISO TNC 320..... | 499 |

1

**Primeiros passos
com o TNC 320**

1.1 Resumo

1.1 Resumo

Este capítulo destina-se a ajudar aqueles que agora começam a trabalhar com o TNC a dominar rapidamente as sequências de comando mais importantes do TNC. Podem encontrar-se informações mais detalhadas sobre cada tema na descrição correspondente referida.

Neste capítulo, abordam-se os seguintes temas:

- Ligar a máquina
- Programar a primeira parte
- Testar graficamente a primeira parte
- Ajustar ferramentas
- Ajustar a peça de trabalho
- Executar o primeiro programa

1.2 Ligar a máquina

Eliminar a interrupção de corrente e aproximar a pontos de referência



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

- ▶ Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina: o TNC faz arrancar o sistema operativo. Este processo pode durar alguns minutos. Em seguida, o TNC mostra o diálogo de interrupção de corrente no cabeçalho do ecrã.

CE

- ▶ Premir a tecla CE: o TNC compila o programa PLC

I

- ▶ Ligar a tensão de comando: o TNC verifica o funcionamento do circuito de paragem de emergência e muda para o modo Passar por ponto de referência

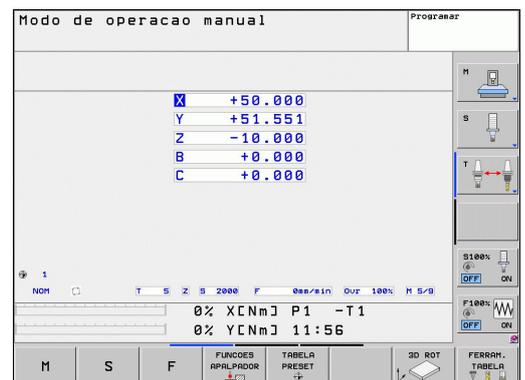
I

- ▶ Passar os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla START externa. Se a sua máquina estiver equipada com encoders lineares e angulares absolutos, a passagem pelos pontos de referência não se realiza.

O TNC está agora operacional e encontra-se no Modo **Funcionamento Manual**.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Aproximar a pontos de referência: ver "Ligação", Página 338
- Modos de funcionamento: ver "Programação", Página 63



1.3 Programar a primeira parte

Selecionar o modo de funcionamento correto

A criação de programas realiza-se exclusivamente no modo de funcionamento Programação:



- ▶ Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Programação**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento: ver "Programação", Página 63

Os elementos de comando mais importantes do TNC

| Funções para o diálogo | Tecla |
|---|---|
| Confirmar a introdução e ativar a pergunta do diálogo seguinte |  |
| Saltar pergunta do diálogo |  |
| Finalizar diálogo antes de tempo |  |
| Interromper o diálogo, rejeitar introduções |  |
| Softkeys no ecrã com as quais se selecionam funções dependendo do estado de funcionamento ativo |  |

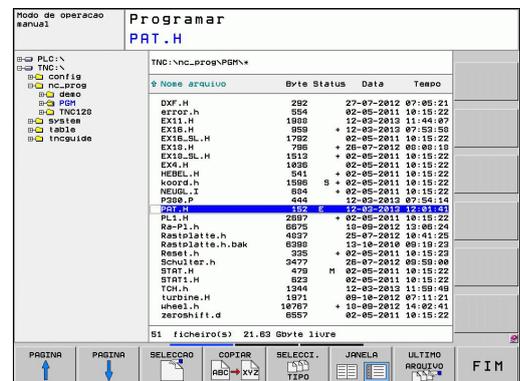
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar e modificar programas: ver "Editar programa", Página 85
- Vista geral das teclas: ver "Elementos de comando do TNC", Página 2

Abrir um novo programa/Gestão de ficheiros

PGM
MGT

- ▶ Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros. A gestão de ficheiros do TNC tem uma estrutura semelhante à gestão de ficheiros num PC com o Windows Explorer. Através da gestão de ficheiros, são administrados os dados no disco rígido do TNC
- ▶ Com as teclas de seta, selecione a pasta em que deseja abrir o novo ficheiro
- ▶ Introduza um nome de ficheiro qualquer com a extensão **.I**: o TNC abre automaticamente um programa e pede a unidade de medição do novo programa.
- ▶ Selecionar unidade de medição: premir a softkey MM ou INCH: o TNC inicia automaticamente a definição de bloco (ver "Definir um bloco", Página 43)



O TNC cria automaticamente o primeiro e o último bloco do programa. Não é possível alterar estes blocos posteriormente.

Informações pormenorizadas sobre este tema

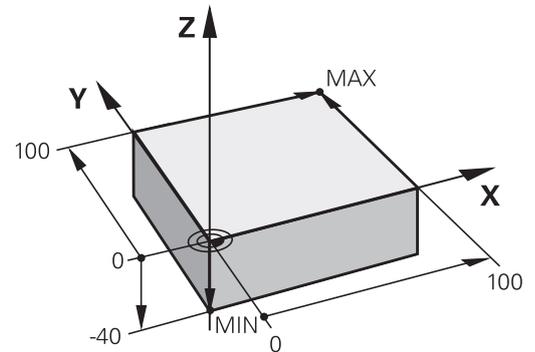
- Gestão de ficheiros: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 93
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 81

Definir um bloco

Depois de se ter aberto um novo programa, o TNC abre imediatamente o diálogo para introdução da definição de bloco. Como bloco é sempre definido um paralelepípedo através da introdução dos pontos MIN e MAX, cada um relativo ao ponto de referência selecionado.

Depois de se ter aberto um novo programa, o TNC inicia automaticamente a definição do bloco e pede os dados de bloco necessários:

- ▶ **Eixo do mandril Z - Plano XY:** introduzir o eixo do mandril ativo. G17 está definido por defeito, aceitar com a tecla ENT
- ▶ **Definição do bloco: mínimo X:** introduzir a menor coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Definição do bloco: mínimo Y:** introduzir a menor coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Definição do bloco: mínimo Z:** introduzir a menor coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. -40, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Definição do bloco: máximo X:** introduzir a maior coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 100, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Definição do bloco: máximo Y:** introduzir a maior coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 100, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Definição do bloco: máximo Z:** introduzir a maior coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla ENT: o TNC termina o diálogo



Exemplo de blocos NC

```
%NOVO G71*
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N99999999 %NOVO G71 *
```

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir o bloco: Página 82

1.3 Programar a primeira parte

Estrutura dos programas

Os programas de maquinação devem ser estruturados sempre da forma mais semelhante possível. Deste modo, aumenta-se a perspetiva, a programação é acelerada e reduzem-se fontes de erros.

Estrutura de programas recomendada para maquinações de contorno simples convencionais

- 1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
- 2 Retirar a ferramenta
- 3 Pré-posicionar no plano de maquinação na proximidade do ponto inicial do contorno
- 4 Pré-posicionar no eixo da ferramenta sobre a peça de trabalho ou logo em profundidade, se necessário, ligar o mandril/agente refrigerante
- 5 Chegada ao contorno
- 6 Maquinar contornos
- 7 Saída do contorno
- 8 Retirar ferramenta, terminar o programa

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Programação de contornos: ver "Movimentos da ferramenta", Página 164

Estrutura de programas recomendada para programas de ciclos simples

- 1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
- 2 Retirar a ferramenta
- 3 Definir ciclo de maquinação
- 4 Aproximar à posição de maquinação
- 5 Chamar o ciclo, ligar mandril/agente refrigerante
- 6 Retirar ferramenta, terminar o programa

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Programação de ciclos: consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Estrutura de programa para programação de contornos

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N999999999 BSPCONT G71 *
```

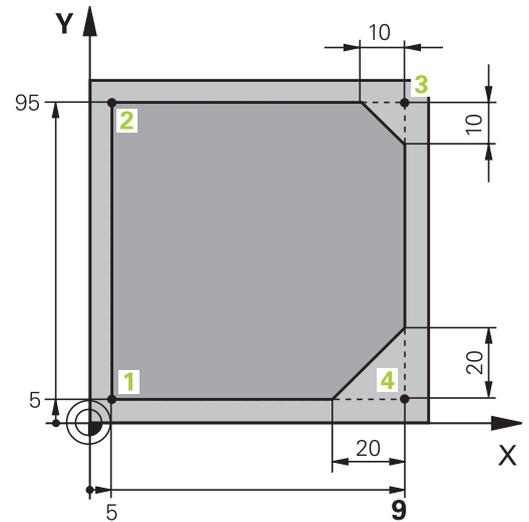
Estrutura de programas para programação de ciclos

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N999999999 BSBCYC G71 *
```

Programar um contorno simples

O contorno representado na figura à direita deve ser fresado uma vez à profundidade de 5 mm. A definição de bloco já foi criada. Depois de ter aberto um diálogo através de uma tecla de função, introduza todos os dados pedidos pelo TNC no cabeçalho do ecrã.

-  ▶ Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla ENT, não esquecendo o eixo da ferramenta
-  ▶ Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento linear
-  ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
-  ▶ Selecione a softkey G0 para um movimento de deslocação em marcha rápida
-  ▶ Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar do eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- ▶ **Função auxiliar M?** Confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido
-  ▶ Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento linear
-  ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
-  ▶ Selecione a softkey G0 para um movimento de deslocação em marcha rápida
- ▶ Pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem: prima a tecla de eixo X cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., -20
- ▶ Prima a tecla de eixo Y cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., -20. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- ▶ **Função auxiliar M?** Confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido
- ▶ Deslocar a ferramenta em profundidade: prima a tecla de eixo cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., -5. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- ▶ **Avanço F=?** Introduzir avanço de posicionamento, p.ex., 3000 mm/min, confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Função auxiliar M ?** Ligar o mandril e o agente refrigerante, p.ex., **M13**, confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido



1.3 Programar a primeira parte

-  ▶ Introduzir **26**, para aproximar ao contorno: definir o **raio de arredondamento** do círculo de entrada
-  ▶ Maquinar contorno, aproximar ao ponto de contorno **2**: É suficiente introduzir as informações que se alteram, portanto, introduzir somente a coordenada Y 95 e memorizar as introduções com a tecla END
-  ▶ Aproximar ao ponto de contorno **3**: Introduzir a coordenada X 95 e memorizar as introduções com a tecla END
-  ▶ Definir chanfre no ponto de contorno **3**: Introduzir a largura de chanfre 10 mm, memorizar com a tecla END
-  ▶ Aproximar ao ponto de contorno **4**: Introduzir a coordenada Y 5 e memorizar as introduções com a tecla END
-  ▶ Definir chanfre no ponto de contorno **4**: Introduzir a largura de chanfre 20 mm, memorizar com a tecla END
-  ▶ Aproximar ao ponto de contorno **1**: Introduzir a coordenada X 5 e memorizar as introduções com a tecla END
-  ▶ Introduzir **27**, para sair do contorno: definir o **raio de arredondamento** do círculo de saída
-  ▶ Introduzir **0**, para retirar a ferramenta : prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar no eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- ▶ **FUNÇÃO AUXILIAR M ? M2** deve ser introduzido para terminar o programa, confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

Informações pormenorizadas sobre este tema

- **Exemplo completo com blocos NC:** ver "Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas", Página 181
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 81
- Aproximação a contornos/saída de contornos: ver "Aproximação e saída de contorno", Página 168
- Programar contornos: ver "Resumo das funções de trajetória", Página 172
- Correção do raio da ferramenta: ver "Correção do raio da ferramenta", Página 160
- Funções auxiliares M: ver "Funções auxiliares: para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante", Página 275

Criar programa de ciclos

Os furos representados na figura à direita (profundidade 20 mm) devem ser feitos com um ciclo de perfuração standard. A definição de bloco já foi criada.



- ▶ Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla ENT, NÃO ESQUECENDO O EIXO DA FERRAMENTA



- ▶ Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento linear



- ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G



- ▶ Selecione a softkey G0 para um movimento de deslocação em marcha rápida



- ▶ Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar do eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- ▶ **Função auxiliar M?** Confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido
- ▶ Abrir o menu de ciclos



- ▶ Mostrar os ciclos de perfuração



- ▶ Selecionar o ciclo de furação standard 200: o TNC abre o diálogo de definição de ciclo. Introduza passo a passo os parâmetros pedidos pelo TNC, confirmar cada introdução com a tecla ENT. O TNC mostra adicionalmente no ecrã do lado direito um gráfico em que é representado o correspondente parâmetro de ciclo.



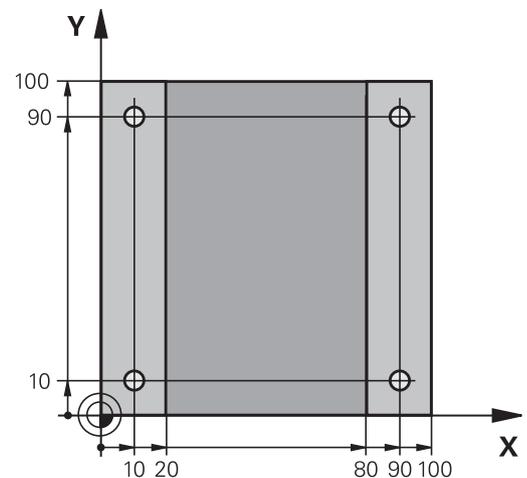
- ▶ Introduzir **0**, para aproximar à primeira posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** da posição de perfuração, ligar o agente refrigerante e o mandril, chamar o ciclo com **M99**



- ▶ Introduzir **0**, para aproximar a outra posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** da respetiva posição de perfuração, chamar o ciclo com **M99**



- ▶ Introduzir **0**, para retirar a ferramenta : prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar no eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT
- ▶ **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- ▶ **Função auxiliar M ? M2** deve ser introduzido para terminar o programa, confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido



1.3 Programar a primeira parte

Exemplo de blocos NC

| | |
|--|---|
| %C200 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | Definição do bloco |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T5 G17 S4500 * | Chamada da ferramenta |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N50 G200 FURAR | Definir ciclo |
| Q200=2 ; DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q201=-20 ; PROFUNDIDADE | |
| Q206=250 ; CORTE EM PROFUND. F | |
| Q202=5 ; PROFUNDIDADE DE CORTE | |
| Q210=0 ; TEMPO F EM CIMA | |
| Q203=-10 ; COORD. SUPERFÍCIE | |
| Q204=20 ; 2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA | |
| Q211=0.2 ; TEMPO DE ESPERA EM BAIXO | |
| N60 X+10 Y+10 M13 M99 * | Mandril e agente refrigerante ligados, chamar ciclo |
| N70 X+10 Y+90 M99 * | Chamar ciclo |
| N80 X+90 Y+10 M99 * | Chamada do ciclo |
| N90 X+90 Y+90 M99 * | Chamada do ciclo |
| N100 G00 Z+250 M2 * | Retirar ferramenta, fim do programa |
| N99999999 %C200 G71 * | |

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 81
- Programação de ciclos: consultar o Manual do Utilizador Ciclos

1.4 Testar a primeira parte graficamente

Selecionar o modo de funcionamento correto

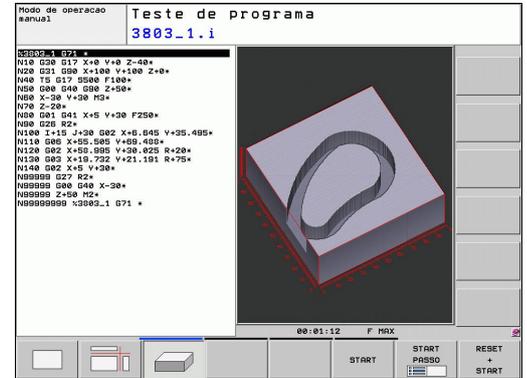
Os testes de programas realizam-se exclusivamente no modo de funcionamento Memorização/Edição:



- ▶ Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Teste de programa**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 63
- Testar programas: ver "Teste do programa", Página 409



Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa

Só deve executar este passo se ainda não tiver ativado nenhuma tabela de ferramentas no modo de funcionamento Teste de programa.



- ▶ Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros



- ▶ Pressionar a softkey SELECCIONAR TIPO: o TNC mostra um menu de softkeys para seleção do tipo de ficheiro a mostrar



- ▶ Pressionar a softkey MOSTRAR TODOS: o TNC mostra todos os ficheiros guardados na janela do lado direito



- ▶ Deslocar o cursor para a esquerda sobre os diretórios



- ▶ Deslocar o cursor para o diretório **TNC:**



- ▶ Deslocar o cursor para a direita sobre os ficheiros



- ▶ Deslocar o cursor para o ficheiro TOOL.T (tabela de ferramentas ativa), aceitar com a tecla ENT: TOOL.T recebe o estado **S**, ficando desse modo ativa para o teste de programa



- ▶ Premir a tecla END: abandonar a gestão de ficheiros

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ferramentas: ver "Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 140
- Testar programas: ver "Teste do programa", Página 409

1.4 Testar a primeira parte graficamente

Selecionar o programa que se deseja testar

- ▶ Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros



- ▶ Pressionar a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros selecionados mais recentemente
- ▶ Com as teclas de setas, selecionar o programa que se deseja testar, aceitar com a tecla ENT

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Selecionar programa: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 93

Selecionar a divisão do ecrã e a visualização

- ▶ Premir a tecla para seleção da divisão do ecrã: o TNC mostra todas as alternativas disponíveis na barra de softkeys

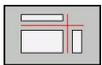


- ▶ Pressionar a softkey PROGRAMA + GRÁFICO: o TNC mostra o programa na metade do lado esquerdo do ecrã e o bloco na metade do lado direito

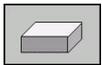


- ▶ Selecionar a visualização desejada com a softkey

- ▶ Mostrar vista de cima



- ▶ Mostrar representação em 3 planos



- ▶ Mostrar representação 3D

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Funções do gráfico: ver "Gráficos ", Página 398
- Executar teste do programa: ver "Teste do programa", Página 409

Iniciar o teste do programa



- ▶ Premir a softkey REPOR + INICIAR: o TNC simula o programa ativo até uma interrupção programada ou até ao final do programa
- ▶ Enquanto decorre a simulação, pode alternar as visualizações através das softkeys



- ▶ Pressionar a softkey PARAR: o TNC interrompe o teste de programa



- ▶ Premir a softkey INICIAR: o TNC prossegue com o teste do programa após uma interrupção

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Executar teste do programa: ver "Teste do programa", Página 409
- Funções do gráfico: ver "Gráficos ", Página 398
- Ajustar a velocidade de teste: ver "Definir a velocidade do teste do programa", Página 399

1.5 Ajustar ferramentas

1.5 Ajustar ferramentas

Selecionar o modo de funcionamento correto

As ferramentas ajustam-se no modo de funcionamento

Funcionamento manual:

- ▶ Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Funcionamento manual**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 63

**Preparar e medir ferramentas**

- ▶ Armar as ferramentas necessárias no mandril correspondente
- ▶ Na medição com o aparelho externo de ajuste prévio da ferramenta: medir ferramentas, anotar o comprimento e o raio ou transferir diretamente para a máquina com um programa de transmissão
- ▶ Na medição na máquina: depositar as ferramentas no trocador de ferramentas Página 54

A tabela de ferramentas TOOL.T

Na tabela de ferramentas TOOL.T (guardada em **TNC:\TABLE**) são memorizados dados de ferramentas como o comprimento e o raio, mas também outras informações específicas da ferramenta, necessárias para que o TNC execute as mais variadas funções.

Para introduzir dados de ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T, proceda da seguinte forma:



- ▶ Mostrar tabela de ferramentas: o TNC mostra a tabela de ferramentas numa representação tabelar
- ▶ Modificar a tabela de ferramentas: colocar a softkey EDITAR em LIGADO
- ▶ Com as teclas de seta para baixo ou para cima, seleccionar o número da ferramenta que se deseja alterar
- ▶ Com as teclas de seta para a direita ou para a esquerda, seleccionar os dados de ferramenta que se desejam modificar
- ▶ Abandonar a tabela de ferramentas: premir a tecla END

Edicao tabela de ferramenta

Tabela de programação

TNC:\table\tool.t

| T | NAME | L | R | R2 |
|----|--------------|-----|----|----|
| 0 | NULLWERKZEUG | 0 | 0 | 0 |
| 1 | D2 | 30 | 1 | 0 |
| 2 | D4 | 40 | 2 | 0 |
| 3 | D6 | 50 | 3 | 0 |
| 4 | D8 | 50 | 4 | 0 |
| 5 | D10 | 60 | 5 | 0 |
| 6 | D12 | 60 | 6 | 0 |
| 7 | D14 | 70 | 7 | 0 |
| 8 | D16 | 80 | 8 | 0 |
| 9 | D18 | 90 | 9 | 0 |
| 10 | D20 | 90 | 10 | 0 |
| 11 | D22 | 90 | 11 | 0 |
| 12 | D24 | 90 | 12 | 0 |
| 13 | D26 | 90 | 13 | 0 |
| 14 | D28 | 100 | 14 | 0 |
| 15 | D30 | 100 | 15 | 0 |
| 16 | D32 | 100 | 16 | 0 |
| 17 | D34 | 100 | 17 | 0 |
| 18 | D36 | 100 | 18 | 0 |
| 19 | D38 | 100 | 19 | 0 |
| 20 | D40 | 100 | 20 | 0 |
| 21 | D42 | 100 | 21 | 0 |
| 22 | D44 | 120 | 22 | 0 |

Nome da ferramenta? Largura de texto 32

INICIO FIM PRIMA PRIMA EDITAR OFF ON PROCURAR CRIAR TABELA FIM

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 63
- Trabalhar com a tabela de ferramentas: ver "Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 140

1.5 Ajustar ferramentas

A tabela de posições TOOL_PTCH



O modo de funcionamento da tabela de posições depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Na tabela de posições TOOL_PTCH (guardada em **TNC:TABLE**) determinam-se as ferramentas que estão preparadas no carregador de ferramentas.

Para introduzir dados na tabela de posições TOOL_PTCH, proceda da seguinte forma:



- ▶ Mostrar tabela de ferramentas: o TNC mostra a tabela de ferramentas numa representação tabelar



- ▶ Mostrar tabela de posições: o TNC mostra a tabela de posições numa representação tabelar
- ▶ Modificar a tabela de posições: colocar a softkey EDITAR em LIGADO
- ▶ Com as teclas de seta para baixo ou para cima, seleccionar o número da posição que se deseja alterar
- ▶ Com as teclas de seta para a direita ou para a esquerda, seleccionar os dados que se desejam modificar
- ▶ Abandonar a tabela de posições: premir a tecla END

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 63
- Trabalhar com a tabela de posições: ver "Tabela de posições para o trocador de ferramentas", Página 149

Edição tabela posição

| P | T | TNAME | RSV | ST | F | L | DOC | M |
|------|----|-------|-----|----|---|---|-----|---|
| 0.0 | 0 | D10 | | | | | | |
| 1.1 | 1 | D2 | | | | | Too | |
| 1.2 | 2 | D4 | | | | | Too | |
| 1.3 | 3 | D8 | | | | | Too | |
| 1.4 | 4 | D6 | | | | | Too | |
| 1.5 | 5 | D10 | R | | | | | |
| 1.6 | 6 | D12 | | | | | | |
| 1.7 | 7 | D14 | | | | | | |
| 1.8 | 8 | D16 | | | | | | |
| 1.9 | 9 | D18 | | | | | | |
| 1.10 | 10 | D20 | | | | | | |
| 1.11 | 11 | D22 | | | | | | |
| 1.12 | 12 | D24 | | | | | | |
| 1.13 | 13 | D26 | | | | | | |
| 1.14 | 14 | D28 | | | | | | |
| 1.15 | 15 | D30 | | | | | | |
| 1.16 | 16 | D32 | | | | | | |
| 1.17 | 17 | D34 | | | | | | |
| 1.18 | 18 | D36 | | | | | | |
| 1.19 | 19 | D38 | | | | | | |
| 1.20 | 20 | D40 | | | | | | |
| 1.21 | 21 | D42 | | | | | | |
| 1.22 | 22 | D44 | | | | | | |

Numero da ferramenta? Min 1, Max 9999

INICIO FIM PAGINA PAGINA EDITAR REFEED S100% FERRAM. FIM

1.6 Ajustar a peça de trabalho

Selecionar o modo de funcionamento correto

As peças de trabalho ajustam-se no modo de funcionamento **Funcionamento manual** ou **Volante eletrônico**



- ▶ Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Funcionamento manual**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- O funcionamento manual: ver "Deslocação dos eixos da máquina", Página 341

Fixar a peça de trabalho

Fixe a peça de trabalho com um dispositivo tensor sobre a mesa da máquina. Se a sua máquina estiver equipada com um apalpador 3D, então o ajuste da peça de trabalho paralelamente aos eixos não se realiza.

Se não dispuser de nenhum apalpador 3D, então deve ajustar a peça de trabalho de forma a que fique fixa paralelamente aos eixos da máquina.

1.6 Ajustar a peça de trabalho

Alinhar a peça de trabalho com apalpador 3D

- ▶ Inserir apalpador 3D: no modo de funcionamento MDI (MDI = Manual Data Input), executar um bloco **TOOL CALL** com indicação do eixo da ferramenta e, em seguida, seleccionar novamente o modo de funcionamento **Funcionamento manual** (no modo de funcionamento MDI, é possível processar bloco a bloco os blocos NC que se quiserem, independentemente uns dos outros)



- ▶ Seleccionar funções de apalpação: o TNC mostra as funções disponíveis na barra de softkeys
- ▶ Medir rotação básica: o TNC exhibe o menu da rotação básica. Para registar a rotação básica, apalpar dois pontos sobre uma reta na peça de trabalho
- ▶ Com as teclas de direcção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação com a softkey
- ▶ Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direcção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- ▶ Com as teclas de direcção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação
- ▶ Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direcção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- ▶ Seguidamente, o TNC mostra a rotação básica registada
- ▶ Aceitar valor apresentado com a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA como rotação ativa. Softkey FIM para abandonar o menu

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modo de funcionamento MDI: ver "Programação e execução de maquinagens simples", Página 392
- Ajustar a peça de trabalho: ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 373

Definir o ponto de referência com apalpador 3D

- ▶ Inserir apalpador 3D: no modo de funcionamento MDI, executar um bloco **TOOL CALL** com indicação do eixo da ferramenta e, em seguida, selecionar novamente o modo de funcionamento

Funcionamento manual



- ▶ Selecionar funções de apalpação: o TNC mostra as funções disponíveis na barra de softkeys
- ▶ Definir ponto de referência, por exemplo, na esquina da peça de trabalho
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a primeira aresta da peça de trabalho
- ▶ Selecionar a direção de apalpação com a softkey
- ▶ Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- ▶ Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação da primeira aresta da peça de trabalho
- ▶ Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- ▶ Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação da segunda aresta da peça de trabalho
- ▶ Selecionar a direção de apalpação com a softkey
- ▶ Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- ▶ Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação da segunda aresta da peça de trabalho
- ▶ Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- ▶ Depois, o TNC mostra as coordenadas do ponto de esquina registado
- ▶ Memorizar 0: premir a softkey MEMORIZAR PONTO REF.
- ▶ Abandonar o menu com a softkey FIM



Informações pormenorizadas sobre este tema

- Memorizar pontos de referência: ver "Memorização do ponto de referência com apalpador 3D", Página 376

Primeiros passos com o TNC 320

1.7 Executar o primeiro programa

1.7 Executar o primeiro programa

Selecionar o modo de funcionamento correto

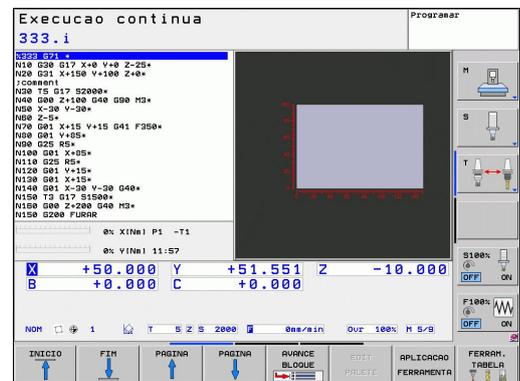
Tanto pode executar programas no modo de funcionamento Execução do programa bloco a bloco como no modo de funcionamento Execução contínua do programa:



- ▶ Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execução do programa bloco a bloco**, o TNC executa o programa bloco a bloco. Deve confirmar cada bloco com a tecla NC-Start



- ▶ Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execução contínua do programa**, o TNC executa o programa após NC-Start até uma interrupção de programa ou até ao final



Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 63
- Executar programas: ver "Execução do programa", Página 412

Selecionar o programa que se deseja executar



- ▶ Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros
- ▶ Pressionar a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros selecionados mais recentemente
- ▶ Se necessário, selecionar o programa que se deseja executar com as teclas de setas, aceitar com a tecla ENT

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ficheiros: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 93

Iniciar o programa



- ▶ Premir a tecla NC-Start: o TNC executa o programa ativo

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Executar programas: ver "Execução do programa", Página 412

2

Introdução

2.1 O TNC 320

2.1 O TNC 320

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais se elaboram programas convencionais de fresar e furar diretamente na máquina, em diálogo de texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em máquinas de fresar e furar, bem como em centros de maquinagem até 18 eixos. Além disso, também pode ajustar-se de forma programada a posição angular do mandril.

A consola e a apresentação do ecrã são estruturadas de forma clara, para que seja possível chegar a todas as funções de forma rápida e simples.



Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO

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

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

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

Compatibilidade

Programas de maquinagem criados pelo utilizador em comandos numéricos HEIDENHAIN (a partir do TNC 150 B), só podem ser executados pelo TNC 320. Se os blocos NC contiverem elementos inválidos, estes serão identificados como blocos ERROR pelo TNC ao abrir o ficheiro.



ver "Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação", Página 470. Para tal, tenha em atenção também a descrição pormenorizada das diferenças entre o iTNC 530 e o TNC 320

2.2 Ecrã e consola

Ecrã

O TNC está disponível numa versão compacta ou numa versão com ecrã e consola separados. Nas duas variantes, o TNC está equipado com um ecrã plano TFT de 15 polegadas.

1 Linha superior

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

2 Softkeys

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

3 Teclas de seleção de softkey

4 Comutação de barras de softkeys

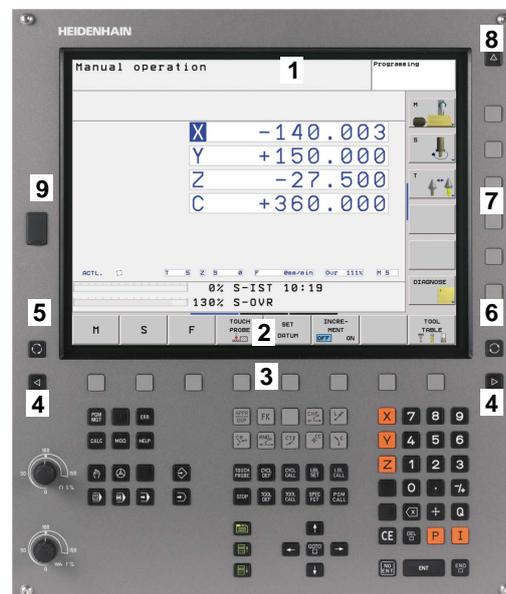
5 Determinação da divisão do ecrã

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

7 Teclas seletoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

8 Teclas seletoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

9 Ligação USB



2.2 Ecrã e consola

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador seleciona a divisão do ecrã. Assim, por exemplo, no modo de funcionamento Programação, o TNC pode mostrar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita mostra simultaneamente um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita também pode visualizar-se o agrupamento de programas ou apenas exclusivamente o programa numa grande janela. A janela que o TNC pode mostrar depende do modo de funcionamento selecionado.

Determinar a divisão do ecrã:



- ▶ Premir a tecla de comutação do ecrã: a barra de softkeys mostra as divisões do ecrã possíveis, ver "Modos de funcionamento", página 62



- ▶ Selecionar a divisão do ecrã com softkey

Consola

O TNC 320 é fornecido com uma consola integrada.

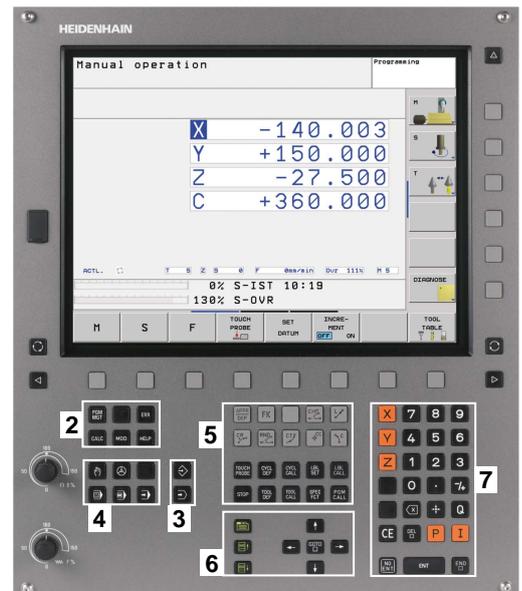
- 1 Teclado alfabético para introdução de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO.
- 2
 - Gestão de ficheiros
 - Calculadora
 - Função MOD
 - Função AJUDA
- 3 Modos de funcionamento de programação
- 4 Modos de funcionamento da máquina
- 5 Iniciar diálogo da programação
- 6 Teclas de navegação e instrução de salto GOTO
- 7 Introdução numérica e seleção de eixos

As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página.



Alguns fabricantes de máquinas não utilizam a consola standard da HEIDENHAIN. Consulte o manual da sua máquina.

As teclas externas, como p.ex., NC-START ou NC-STOP apresentam-se descritas no manual da máquina.



2.3 Modos de funcionamento

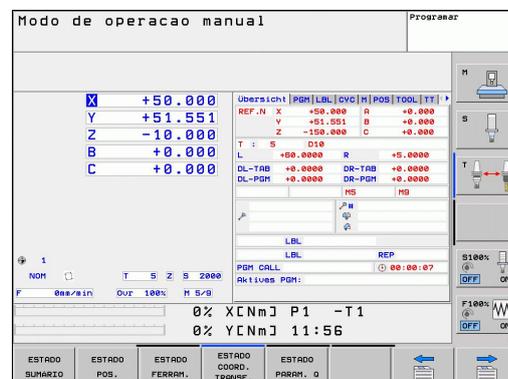
Funcionamento manual e volante eletrónico

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

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

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

| Janela | Softkey |
|---|------------------|
| Posições | POSICAO |
| À esquerda: posições, à direita: visualização de estado | POSICAO + ESTADO |

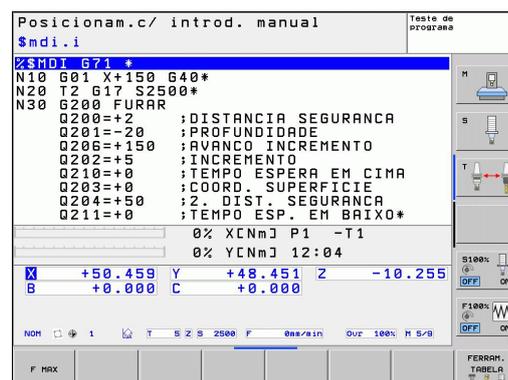


Posicionamento com introdução manual

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

Softkeys para divisão do ecrã

| Janela | Softkey |
|---|-------------------|
| Programa | PGM |
| À esquerda: programa, à direita: visualização de estado | PROGRAMA + ESTADO |

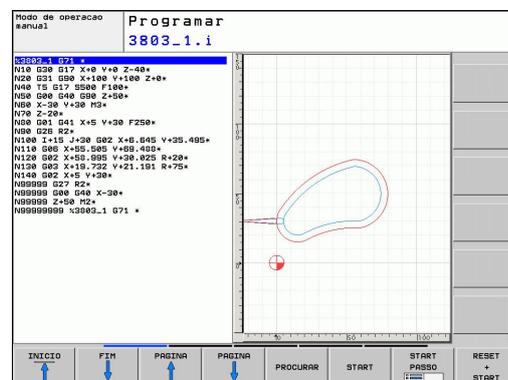


Programação

É neste modo de funcionamento que se elaboram os programas de maquinagem. A programação livre de contornos, os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q oferecem apoio e complemento variados na programação. A pedido, o gráfico de programação mostra os percursos programados.

Softkeys para divisão do ecrã

| Janela | Softkey |
|---|---------------------|
| Programa | PGM |
| À esquerda: programa, à direita: estrutura de programas | PROGRAMA + SECCOES |
| À esquerda: programa, à direita: gráfico de programação | PROGRAMA + GRAFICOS |



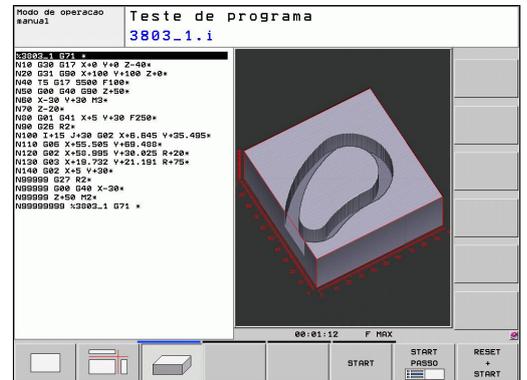
2 Introdução

2.3 Modos de funcionamento

Teste do programa

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

Softkeys para a divisão do ecrã: ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", Página 64



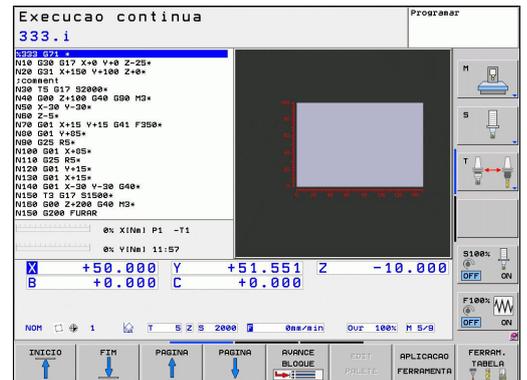
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

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

Na execução de programa bloco a bloco, cada bloco é iniciado individualmente com a tecla externa START.

Softkeys para divisão do ecrã

| Janela | Softkey |
|---|---------------------|
| Programa | PGM |
| À esquerda: programa, à direita: estrutura de programas | PROGRAMA + SECCOES |
| À esquerda: programa. À direita: estado | PROGRAMA + ESTADO |
| À esquerda: programa. À direita: gráfico | PROGRAMA + GRAFICOS |
| Gráfico | GRAFICO |



2.4 Visualizações de estado

Visualização de estado "geral"

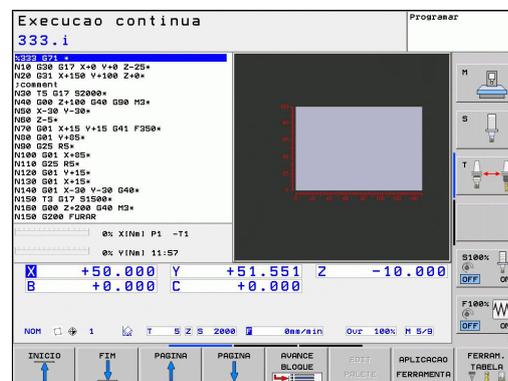
A visualização de estados geral no campo inferior do ecrã informa sobre a situação atual da máquina. Aparece automaticamente nos modos de funcionamento

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

Nos modos de funcionamento manual e volante eletrônico, a visualização de estado aparece na janela grande.

Informações da visualização de estado

| Símbolo | Significado |
|---|--|
| REAL | Visualização de posição: modo Coordenadas reais, nominais ou do curso restante |
| XYZ | Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra pequena. O fabricante da sua máquina determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina |
|  | Número do ponto de referência ativo a partir da tabela de preset. Se o ponto de referência tiver sido memorizado manualmente, o TNC exhibe atrás do símbolo o texto MAN |
| F S M | A visualização do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efetivo. Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efetiva |
|  | O eixo é bloqueado |
|  | O eixo pode ser deslocado com o volante |
|  | Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação básica |
|  | Os eixos são deslocados em plano de maquinação inclinado |
|  | Não existe programa ativo |
|  | Inicia-se o programa |
|  | O programa parou |
|  | O programa foi interrompido |



2.4 Visualizações de estado

Visualizações de estado suplementares

As visualizações de estado suplementares fornecem informações pormenorizadas para a execução do programa. Podem ser chamadas em todos os modos de funcionamento, exceto Memorizar/Editar programa.

Ligar visualizações de estado suplementares

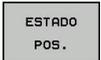
- ▶ Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã



- ▶ Selecionar a representação no ecrã com visualização de estado suplementar: o TNC mostra o formulário de estado **RESUMO** na metade do lado direito do ecrã

Selecionar visualização de estado suplementar

- ▶ Comutar a barra de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO



- ▶ Selecionar diretamente através da softkey a visualização de estado suplementar, por exemplo, posições e coordenadas, ou



- ▶ Selecionar através das softkeys de ativação a vista pretendida

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



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

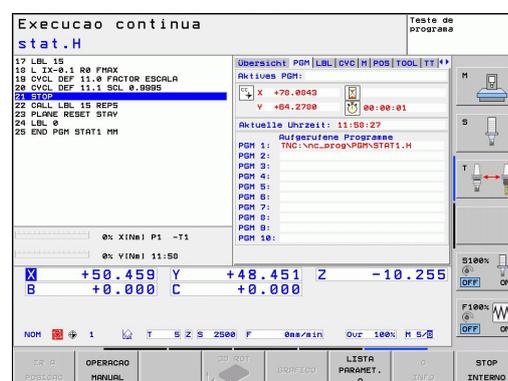
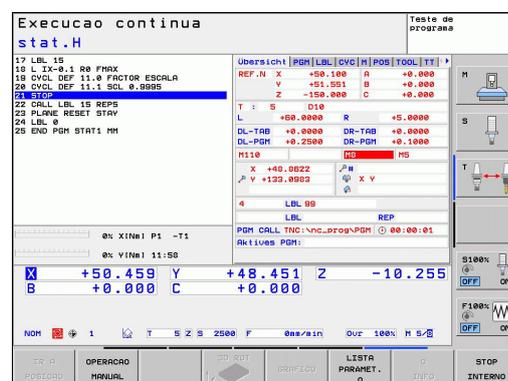
Resumo

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

| Softkey | Significado |
|---|---|
|  | Visualização de posição |
| | Informações sobre a ferramenta |
| | Funções M ativas |
| | Transformações de coordenadas ativas |
| | Subprograma ativo |
| | Repetição de parte de um programa ativa |
| | Programa chamado com PGM CALL |
| | Tempo de maquinagem atual |
| | Nome do programa principal ativo |

Informações gerais sobre o programa (Separador PGM)

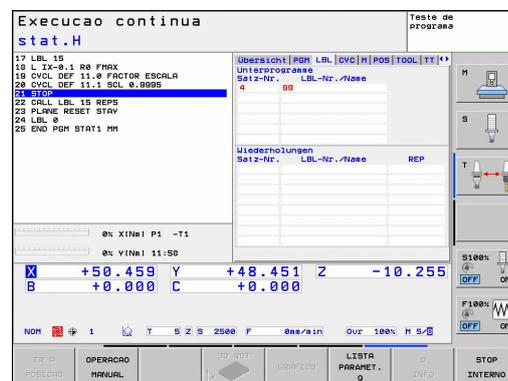
| Softkey | Significado |
|-----------------------------------|---|
| Não é possível uma escolha direta | Nome do programa principal ativo |
| | Ponto central do círculo CC (polo) |
| | Contador para tempo de espera |
| | Tempo de maquinagem, se o programa foi simulado na totalidade no modo de funcionamento Teste do programa |
| | Tempo de maquinagem atual em % |
| | Hora atual |
| | Programas chamados |



2.4 Visualizações de estado

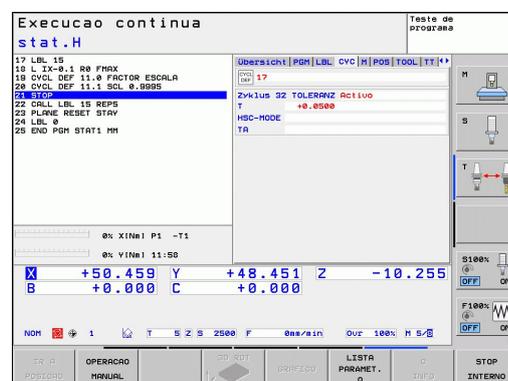
Repetição de programa parcial/subprogramas (Separador LBL)

| Softkey | Significado |
|---------------------------------|---|
| Não é possível a escolha direta | Repetições parciais de programa ativas com número de bloco, número label e quantidade de repetições programadas/repetições ainda a executar |
| | Números de subprogramas ativados com número de bloco em que foi chamado o subprograma e o número label |



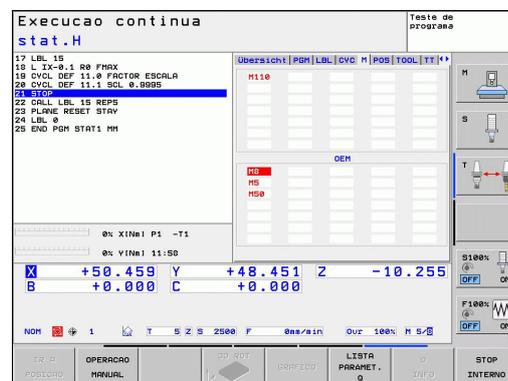
Informações sobre os ciclos standard (Separador CYC)

| Softkey | Significado |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Não é possível a escolha direta | Ciclo de maquinagem ativo |
| | Valores ativos do ciclo 32 Tolerância |



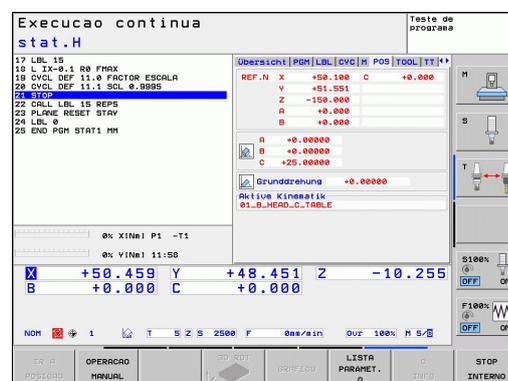
Funções auxiliares M ativas (Separador M)

| Softkey | Significado |
|---------------------------------|---|
| Não é possível a escolha direta | Lista das funções M ativadas com significado determinado |
| | Lista das funções M ativas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina |



Posições e coordenadas (Separador POS)

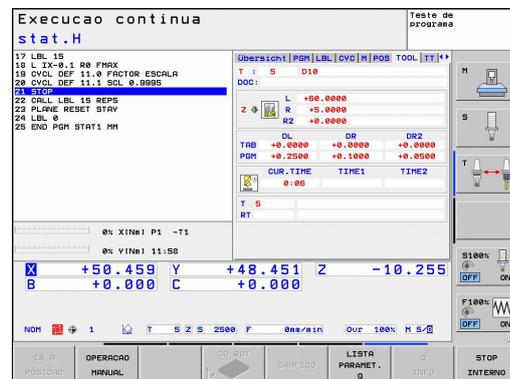
| Softkey | Significado |
|-------------|---|
| ESTADO POS. | Tipo de visualização, p.ex., posição real |
| | Ângulo de inclinação para o plano de maquinagem |
| | Ângulo da rotação básica |
| | Cinemática ativa |



2.4 Visualizações de estado

Informações sobre as ferramentas (Separador TOOL)

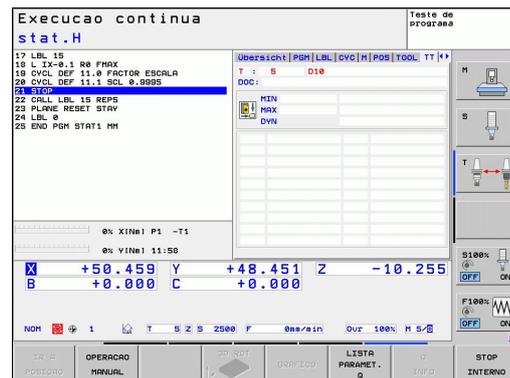
| Softkey | Significado |
|----------------|--|
| ESTADO FERRAM. | <p>Visualização da ferramenta ativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Visualização T: número e nome da ferramenta Visualização RT: número e nome duma ferramenta gémea |
| | Eixo da ferramenta |
| | Comprimento e raios da ferramenta |
| | Medidas excedentes (valores Delta) da tabela de ferramentas (TAB) e da TOOL CALL (PGM) |
| | Tempo útil, tempo útil máximo (TIME 1) e tempo útil máximo em TOOL CALL (TIME 2) |
| | Visualização da ferramenta programada e da ferramenta gémea |



Medição de ferramenta (Separador TT)



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



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

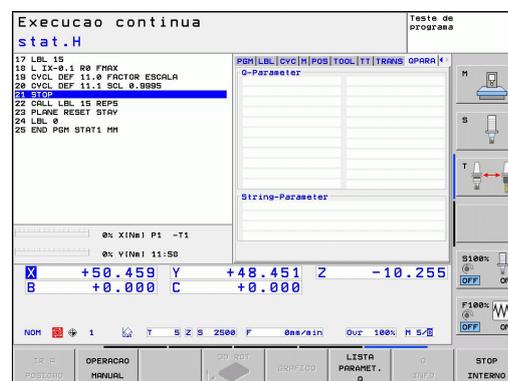
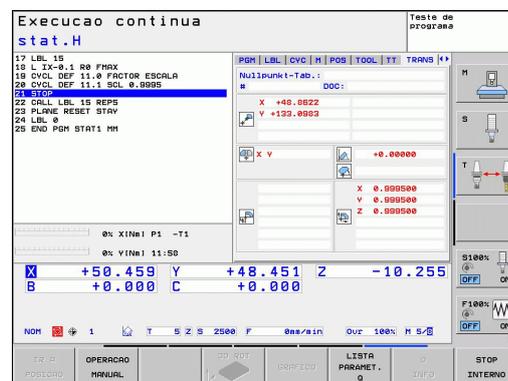
Cálculos das coordenadas (Separador TRANS)

| Softkey | Significado |
|-----------------------------|--|
| ESTADO COORD. TRANSF. | Nome da tabela de pontos zero ativa |
| | Número de ponto zero ativo (#), comentário a partir da linha ativa do ponto zero ativo (DOC) a partir do ciclo G53 |
| | Deslocação do ponto zero ativo (Ciclo G54); o TNC indica uma deslocação do ponto zero ativo de até 8 eixos |
| | Eixos refletidos (ciclo G28) |
| | Rotação básica ativa |
| | Ângulo de rotação ativo (Ciclo G73) |
| | Fator/es de escala ativo(s) (Ciclos G72); o TNC indica um fator de escala ativo de até 6 eixos. |
| | Ponto central da extensão cêntrica |

Consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclos de conversão de coordenadas.

Visualizar parâmetros Q (separador QPARA)

| Softkey | Significado |
|--------------------|--|
| ESTADO PARAM. Q | Visualização dos valores atuais dos parâmetros Q definidos |
| | Visualização das cadeias de caracteres dos parâmetros String definidos |



2.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrônicos da HEIDENHAIN

2.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrônicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN é possível:

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



As funções de ciclos (ciclos do apalpador e ciclos de maquinagem) estão todas descritas no Manual do utilizador Programação de ciclos. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual.
ID: 679 220-xx

Os apalpadores digitais TS 220, TS 440, TS 444, TS 640 e TS 740

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

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

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

O apalpador de ferramenta TT 140 para medição da ferramenta

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



Volantes eletrônicos HR

Os volantes eletrônicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso por rotação do volante seleciona-se num vasto campo. Para além dos volantes integrados HR 130 e HR 150, a HEIDENHAIN disponibiliza também o volante portátil HR 410.



3

**Programação:
princípios básicos,
gestão de ficheiros**

3.1 Princípios básicos

3.1 Princípios básicos

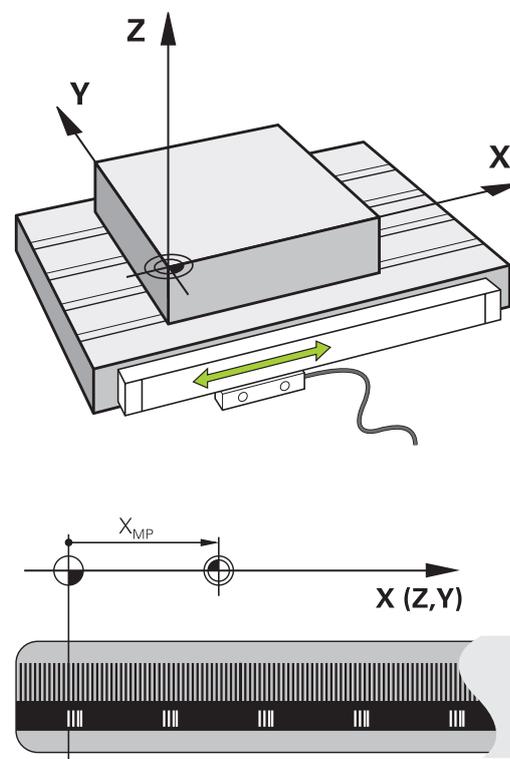
Transdutores de posição e marcas de referência

Nos eixos da máquina, encontram-se transdutores de posição que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares, estão geralmente instalados encoders lineares, e em mesas redondas e eixos basculantes, encoders angulares.

Quando um eixo da máquina se move, o respetivo transdutor de posição produz um sinal elétrico, com o qual o TNC calcula a posição real exata do eixo da máquina.

Com uma interrupção de corrente, perde-se a correspondência entre a posição do carro da máquina e a posição real calculada. Para se restabelecer esta atribuição, os transdutores de posição incrementais dispõem de marcas de referência. Ao alcançar-se uma marca de referência, o TNC recebe um sinal que caracteriza um ponto de referência fixo da máquina. Assim, o TNC pode restabelecer a correspondência da posição real para a posição atual do carro da máquina. No caso de encoders lineares com marcas de referência codificadas, os eixos da máquina terão de ser deslocados no máximo 20 mm, nos encoders angulares, no máximo 20°.

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

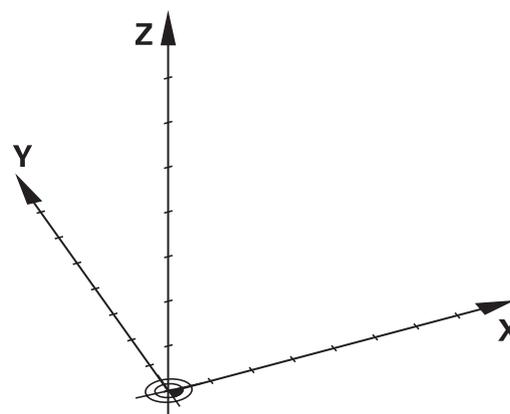


Sistema de referência

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

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

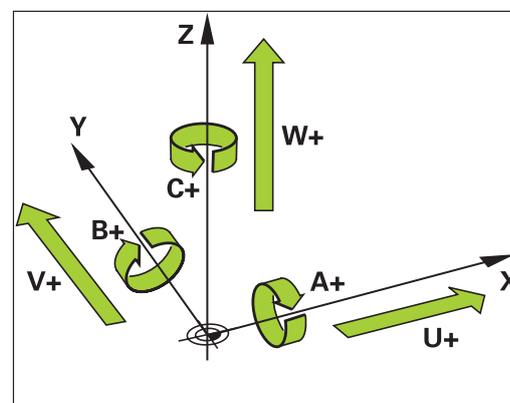
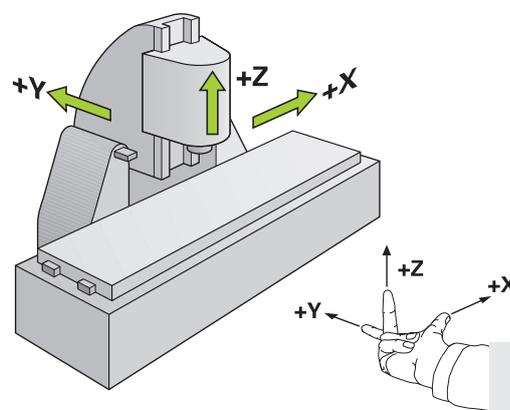
As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.



Sistema de referência em fresadoras

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

O TNC 320 pode comandar opcionalmente até 18 eixos ao mesmo tempo. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também os eixos auxiliares paralelos U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo à direita mostra a correspondência dos eixos auxiliares ou eixos rotativos com os eixos principais.



Designação dos eixos em fresadoras

Os eixos X, Y e Z da sua fresadora também são designados por eixo da ferramenta, eixo principal (1º eixo) e eixo secundário (2º eixo). A disposição do eixo de trabalho é decisiva para a coordenação do eixo principal e secundário.

| Eixo da ferramenta | Eixo principal | Eixo secundário |
|--------------------|----------------|-----------------|
| X | Y | Z |
| Y | Z | X |
| Z | X | Y |

3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros

3.1 Princípios básicos

Coordenadas polares

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

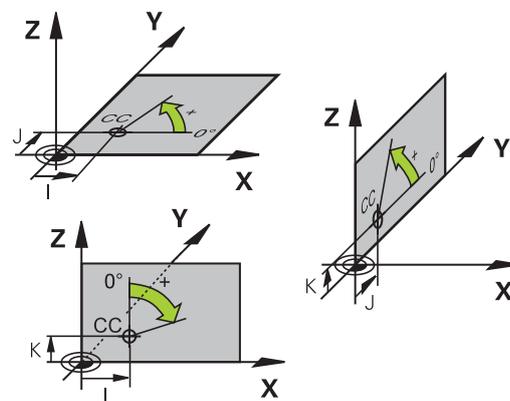
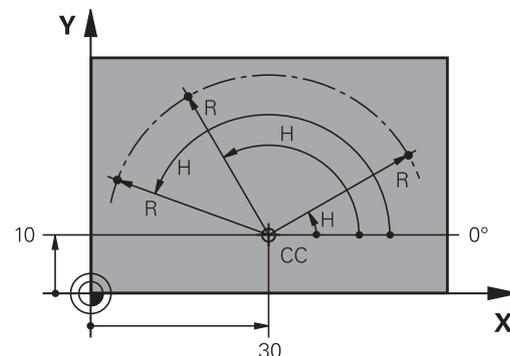
Ao contrário das coordenadas cartesianas X, Y e Z, as coordenadas polares só descrevem posições num plano. As coordenadas polares têm o seu ponto zero no polo CC (CC = circle centre; em inglês = centro do círculo). Assim, uma posição num plano é claramente fixada através de:

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

Determinação de polo e eixo de referência angular

O polo é determinado mediante duas coordenadas no sistema de coordenadas cartesianas retangulares num dos três planos. Assim, também o eixo de referência angular é atribuído com clareza para o ângulo em coordenadas polares H.

| Coordenadas polares (plano) | Eixo de referência angular |
|-----------------------------|----------------------------|
| X/Y | +X |
| Y/Z | +Y |
| Z/X | +Z |



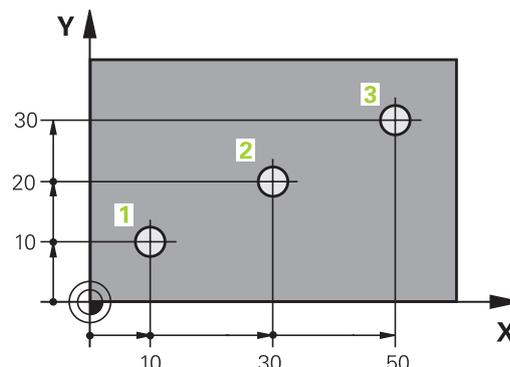
Posições absolutas e incrementais da peça de trabalho

Posições absolutas da peça de trabalho

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

Exemplo 1: Furos com coordenadas absolutas:

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



Posições incrementais da peça de trabalho

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

Uma cota incremental é identificada através de Δ , da função G91, antes da designação do eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4

X = 10 mm

Y = 10 mm

Furo 5, referente a 4

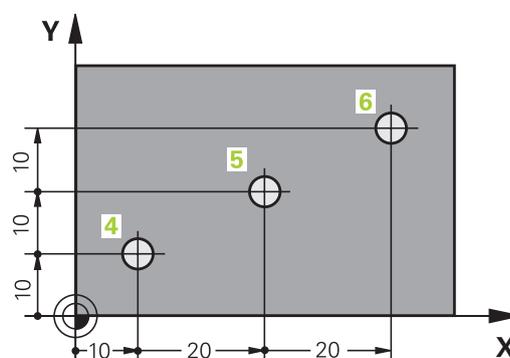
G91 X = 20 mm

G91 Y = 10 mm

Furo 6, referente a 5

G91 X = 20 mm

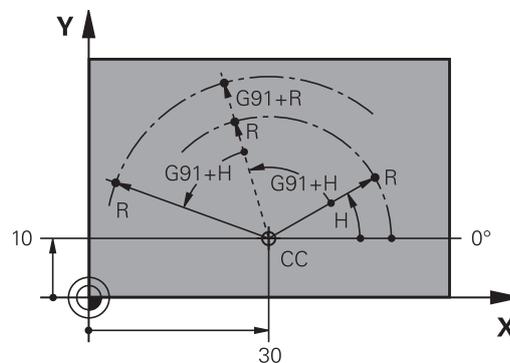
G91 Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementais

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

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



3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros

3.1 Princípios básicos

Selecionar ponto de referência

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

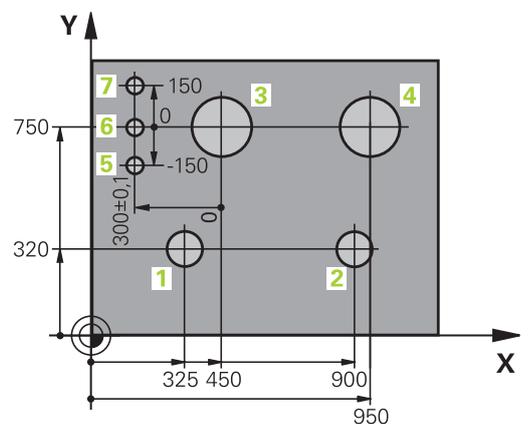
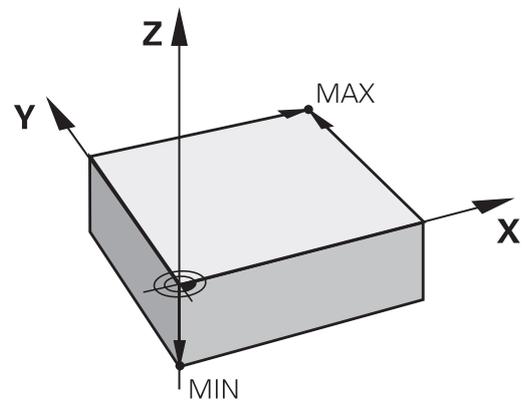
Se o desenho da peça de trabalho predefinir pontos de referência relativos, basta utilizar os ciclos de conversão de coordenadas (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclos de conversão de coordenadas).

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

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

Exemplo

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



3.2 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC em com formato DIN/ISO

Um programa de maquinagem é composto por uma série de blocos de programa. A figura à direita apresenta os elementos de um bloco.

O TNC numera automaticamente os blocos de um programa de maquinagem, em função do parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409). O parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409) define a amplitude de passo dos números de bloco.

O primeiro bloco de um programa é caracterizado com %, com o nome do programa e a unidade de medida válida.

Os blocos seguintes contêm informações sobre:

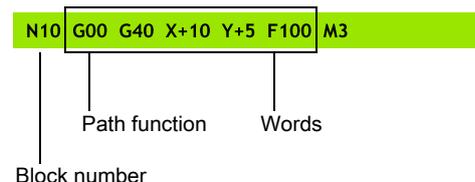
- O bloco
- Chamadas de ferramenta
- Aproximação de uma posição de segurança
- Avanços e rotações
- Movimentos de trajetória, ciclos e outras funções

O último bloco de um programa é caracterizado com **N99999999**, o nome do programa e a unidade de medição utilizada.



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

Block



Definir o bloco: G30/G31

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça de trabalho em forma de retângulo sem ter sido maquinada. Para definir mais tarde o bloco, prima a tecla SPEC FCT, a softkey PREDEFINIÇÕES DE PROGRAMA e de seguida a softkey BLK FORM. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelepípedo podem ter um comprimento máximo de 100 000 mm e ser paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco é definido por dois dos seus pontos de esquina:

- Ponto MIN G30: coordenada X, Y e Z mínima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MAX G31: coordenada X, Y e Z máxima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos ou incrementais



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

3.2 Abrir e introduzir programas

Abrir novo programa de maquinagem

Os programas de maquinagem são sempre introduzidos no modo de funcionamento **PROGRAMAÇÃO**. Exemplo para a abertura de um programa:



- ▶ Selecionar o modo de funcionamento **PROGRAMAÇÃO**



- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

Selecione o diretório onde pretende memorizar o novo programa:

.I



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



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

PLANO DE MAQUINAGEM NO GRÁFICO: XY



- ▶ Introduzir o eixo do mandril, por exemplo Z

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÍNIMO



- ▶ Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MIN e confirmar respetivamente com a tecla ENT

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÁXIMO



- ▶ Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX e confirmar respetivamente com a tecla ENT

Exemplo: visualização do BLK-Form no programa NC

| | |
|-----------------------------------|---|
| %NOVO G71* | Início do programa, nome e unidade de medição |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | Eixo do mandril, coordenadas do ponto MÍN |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | Coordenadas do ponto MÁX |
| N99999999 %NOVO G71 * | Fim do programa, nome e unidade de medição |

O TNC cria automaticamente o primeiro e o último bloco do programa.



Se não quiser programar qualquer definição de bloco, interrompa o diálogo em **plano de maquinagem no gráfico: XY** com a tecla DEL!

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

Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO

Para programar um bloco prima a tecla SPEC FCT. Selecione a softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA e de seguida a softkey DIN/ISO. Também podem usar-se as teclas cinzentas de tipos de trajetória, para obter o respetivo código G.



Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado USB ligado, tenha em atenção que a escrita com maiúsculas está ativa.

Exemplo duma substituição de posição

G

- ▶ Introduzir **1** e premir a tecla ENT para abrir o bloco

ENT

COORDENADAS ?

X

- ▶ **10** (introduzir coordenada de destino para o eixo X)

Y

- ▶ **20** (introduzir coordenada de destino para o eixo Y)

ENT

- ▶ passar à pergunta seguinte com a tecla ENT

TRAJETÓRIA DE PONTOS PARA DETERMINAÇÃO DA FRESAGEM

G

- ▶ Introduzir **40** e confirmar com a tecla ENT para deslocar sem correção do raio da ferramenta, **ou**

G 4 1

- ▶ Deslocar à esquerda ou direita do contorno programado: selecionar G41 ou G42 com softkey

G 4 2

AVANÇO F=?

- ▶ 100 (introduzir avanço para o movimento de trajetória a 100 mm/min)

ENT

- ▶ passar à pergunta seguinte com a tecla ENT

FUNÇÃO AUXILIAR M ?

- ▶ Introduzir **3** (função auxiliar **M3** "Mandril ligado").

ENT

- ▶ Com a tecla ENT, o TNC fecha este diálogo.

A janela do programa mostra a linha:

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

3.2 Abrir e introduzir programas

Aceitar posições reais

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

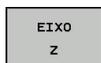
- programar blocos de deslocação
- programar ciclos

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

- ▶ Posicionar o campo de introdução no ponto de um bloco onde se quer aceitar uma posição



- ▶ Selecionar Aceitar função posição real: o TNC visualiza na barra de softkeys os eixos cujas posições se podem aceitar



- ▶ Selecionar eixo: o TNC escreve a posição atual do eixo selecionado no campo de introdução ativo



O TNC aceita sempre no plano de maquinagem as coordenadas do ponto central da ferramenta, mesmo se a correção do raio da ferramenta estiver ativada.

O TNC aceita sempre no eixo da ferramenta a coordenada da ponta da ferramenta, tendo sempre em conta a correção ativada do comprimento da ferramenta.

O TNC deixa ativa a barra de softkeys para seleção do eixo até que seja desligada novamente ao premir outra vez a tecla "Aceitar a posição real". Este comportamento também se repete quando se memoriza o bloco atual e se abre um novo bloco através da tecla de função de trajetória. Quando escolher o elemento de bloco em que deve ser selecionada uma alternativa de introdução através de uma softkey (por exemplo, a correção do raio), o TNC fecha igualmente a barra de softkeys para a seleção do eixo.

A função "Aceitar a posição real" não é permitida quando a função Inclinação do plano de maquinagem está ativa.

Editar programa



Só poderá editar um programa se o mesmo não estiver a ser executado num modo de funcionamento da máquina do TNC

Enquanto se cria ou modifica um programa de maquinagem, é possível selecionar, com as teclas de setas ou com as softkeys, cada linha existente no programa e palavras individuais de um bloco:

| Função | Softkey/Teclas |
|--|---|
| Passar para a página acima |  |
| Passar para a página abaixo |  |
| Salto para o início do programa |  |
| Salto para o fim do programa |  |
| Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Deste modo, podem-se mandar visualizar mais blocos de programa que estão programados antes do bloco atual |  |
| Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Assim, podem-se mandar visualizar mais blocos de programa que estão programados depois do bloco atual |  |
| Saltar de bloco para bloco |  |
| |  |
| Selecionar palavras isoladas num bloco |  |
| |  |
| Selecionar determinado bloco: premir a tecla GOTO, introduzir o número do bloco pretendido e confirmar com a tecla ENT. Ou: introduzir o passo do número de bloco e a quantidade de linhas introduzidas premindo a softkey saltarN LINHAS para cima ou para baixo |  |

3.2 Abrir e introduzir programas

| Função | Softkey/Tecla |
|---|---|
| Colocar em zero o valor de uma palavra selecionada |  |
| Apagar o valor errado |  |
| Apagar mensagem de erro (fixa) |  |
| Apagar palavra selecionada |  |
| Apagar bloco selecionado |  |
| Apagar ciclos e partes de programa |  |
| Acrescentar o último bloco que foi editado ou apagado |  |

Inserir blocos onde se quiser

- ▶ Selecione o bloco a seguir ao qual pretende acrescentar um novo bloco, e abra o diálogo

Modificar e acrescentar palavras

- ▶ Selecione uma palavra num bloco e escreva o novo valor por cima. Enquanto a palavra estiver selecionada, está disponível o diálogo em texto claro.
- ▶ Finalizar a modificação: premir a tecla FIM

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

Procurar palavras iguais em blocos diferentes

Para esta função, colocar a softkey DESENH AUTOM em DESLIGADO.



- ▶ Selecionar uma palavra num bloco: continuar a premir a tecla de seta até que a palavra pretendida fique marcada



- ▶ Selecionar um bloco com as teclas de setas

A marcação está no bloco agora selecionado, sobre a mesma palavra, tal como no outro bloco anteriormente selecionado.



Se tiver iniciado a procura em programas muito longos, o TNC apresenta um símbolo da visualização da progressão. Pode ainda interromper a procura premindo uma softkey.

Encontrar um texto qualquer

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

Marcar, copiar, apagar e inserir programas parciais

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

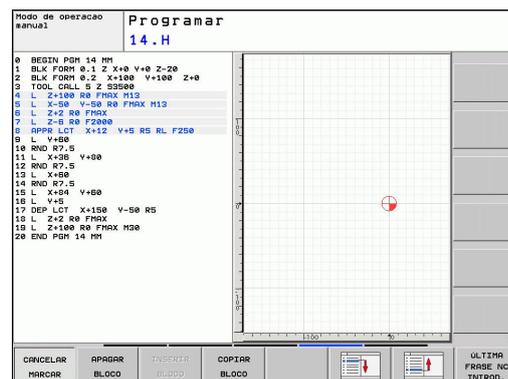
Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

- ▶ Seleccionar a barra de softkeys com as funções de marcação
- ▶ Seleccionar o primeiro (último) bloco do programa parcial que se pretende copiar
- ▶ Marcar o primeiro (último) bloco: premir a softkey MARCAR BLOCO. O TNC coloca um cursor na primeira posição do número do bloco, e ilumina a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- ▶ Desloque o cursor para o último (primeiro) bloco do programa parcial que pretende copiar ou apagar. O TNC apresenta todos os blocos marcados numa outra cor. A função de marcação pode ser finalizada em qualquer altura, premindo a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- ▶ Copiar o programa parcial marcado: premir a softkey COPIAR BLOCO, apagar o programa parcial marcado: premir a softkey APAGAR BLOCO. O TNC memoriza o bloco marcado
- ▶ Selecione com as teclas de setas o bloco a seguir ao qual pretende acrescentar o programa parcial copiado (apagado)



Para inserir o programa parcial copiado noutra programa, selecione o programa respetivo através da Gestão de Ficheiros e marque aí o bloco atrás do qual deseja inseri-lo.

- ▶ Acrescentar um programa parcial memorizado: premir a softkey ACRESCENTAR BLOCO
- ▶ Terminar a função de marcação: premir a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO



3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros

3.2 Abrir e introduzir programas

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

A função de procura do TNC

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

Procurar quaisquer textos

- ▶ Se necessário, selecionar o bloco onde está memorizada a palavra que se procura



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



- ▶ **+40** (introduzir o texto a procurar, prestando atenção à escrita em maiúsculas/minúsculas)



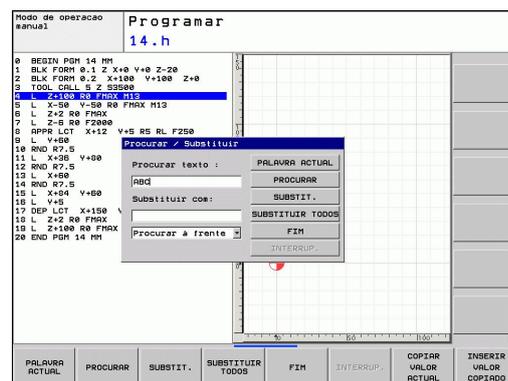
- ▶ Iniciar processo de procura: o TNC salta para o bloco seguinte, onde está memorizado o texto procurado



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



- ▶ Terminar a função de pesquisa



Procurar/substituir quaisquer textos

A função Procurar/Substituir não é possível quando

- o programa está protegido
- o programa do TNC está a ser executado

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

- ▶ Se necessário, seleccionar o bloco onde está memorizada a palavra que se procura



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



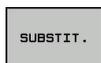
- ▶ Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas. Confirmar com a tecla ENT



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



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



- ▶ Para substituir o texto e, em seguida, saltar para a posição de procura seguinte: premir a softkey SUBSTITUIR, ou para substituir todas as posições de procura encontradas: premir a softkey SUBSTITUIR TODOS, ou para não substituir o texto e saltar para a posição de procura seguinte: premir a softkey PROCURAR



- ▶ Terminar a função de pesquisa

3.3 Gestão de ficheiros: Princípios básicos**Ficheiros**

| Ficheiros no TNC | Tipo |
|--|-------------|
| Programas | |
| no formato HEIDENHAIN | .H |
| no formato DIN/ISO | .I |
| Tabelas para | |
| Ferramentas | .T |
| Trocadores de ferramentas | .TCH |
| Paletes | .P |
| Pontos zero | .D |
| Pontos | .PNT |
| Presets | .PR |
| Apalpadores | .TP |
| Ferramentas de torneiar | .TRN |
| Ficheiros de backup | .BAK |
| Dados dependentes (p. ex., pontos de estruturação) | .DEP |
| Textos como | |
| Ficheiros ASCII | .A |
| Ficheiros de protocolo | .TXT |
| Ficheiros de ajuda | .CHM |

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

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

Um programa NC isolado pode ter um tamanho de, no máximo, **2 GByte**.



Consoante a configuração, o TNC cria um ficheiro de cópia de segurança *.bak após editar e guardar programas NC. Este facto pode afetar consideravelmente o espaço de memória disponível.

Nomes de ficheiros

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

| Nome do ficheiro | Tipo do ficheiro |
|------------------|------------------|
|------------------|------------------|

| | |
|--------|----|
| PROG20 | .H |
|--------|----|

O comprimento dos nomes dos ficheiros não deve ser superior a 25 caracteres, caso contrário o TNC não mostrará a totalidade do nome.

Os nomes dos ficheiros no TNC estão sujeitos à norma seguinte: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Versão 1003.1, Edição de 2004 (Norma Posix). Assim sendo, os nomes dos ficheiros podem conter os seguintes caracteres:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g
h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

Todos os restantes caracteres não devem ser utilizados nos nomes dos ficheiros, para evitar problemas na transferência de ficheiros.



O comprimento máximo permitido dos nomes dos ficheiros deve ser de forma a que o comprimento máximo permitido do caminho não exceda os 82 caracteres, ver "Caminhos", Página 93.

3.3 Gestão de ficheiros: Princípios básicos**Cópia de segurança de dados**

A HEIDENHAIN recomenda que se guardem periodicamente num PC os novos programas e ficheiros elaborados no TNC.

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

Além disso, é necessária uma base de dados onde sejam guardados todos os dados específicos da máquina (programa PLC, parâmetros, etc.) Se necessário, consulte o fabricante da máquina.



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

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Diretórios

Visto ser possível guardar muitos programas ou ficheiros no disco rígido, ordene cada um dos ficheiros em diretórios (pastas) para facilitar a perspetiva. Nestes diretórios, podem criar-se outros diretórios, chamados subdiretórios. Com a tecla +/- ou ENT, podem-se realçar ou ocultar os subdiretórios.

Caminhos

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



O comprimento máximo permitido do caminho, ou seja, todos os caracteres dos nomes de unidade de dados, diretórios e ficheiros incluindo a extensão não pode exceder os 82 caracteres!

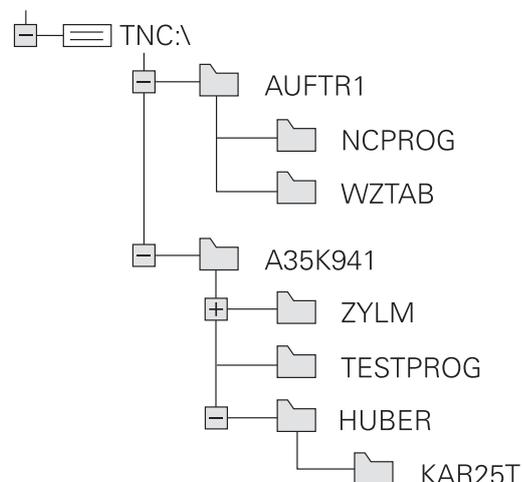
Os identificadores de unidades podem compor-se de, no máximo, 8 maiúsculas.

Exemplo

Na unidade de dados **TNC:**, foi criado o diretório AUFTR1. A seguir criou-se no diretório **AUFTR1** o subdiretório NCPROG, e é para aí copiado o programa de maquinagem PROG1.H. Desta forma, o programa de maquinagem tem o seguinte caminho:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

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



3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Resumo: funções da gestão de ficheiros

| Função | Softkey | Página |
|---|---|--------|
| Copiar um só ficheiro |  | 97 |
| Visualizar um determinado tipo de ficheiro |  | 96 |
| Juntar um novo ficheiro |  | 97 |
| Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados |  | 100 |
| Apagar ficheiro ou diretório |  | 101 |
| Marcar ficheiro |  | 102 |
| Mudar o nome a um ficheiro |  | 103 |
| Proteger ficheiro contra apagar e modificar |  | 104 |
| Anular a proteção do ficheiro |  | 104 |
| Importar tabela de ferramentas |  | 148 |
| Gerir unidades de dados em rede |  | 107 |
| Escolher editor |  | 104 |
| Classificar ficheiros segundo características |  | 103 |
| Copiar diretório |  | 100 |
| Apagar diretório com todos os subdiretórios |  | |
| Visualizar diretórios de uma unidade de dados |  | |
| Mudar o nome do diretório |  | |
| Criar novo diretório |  | |

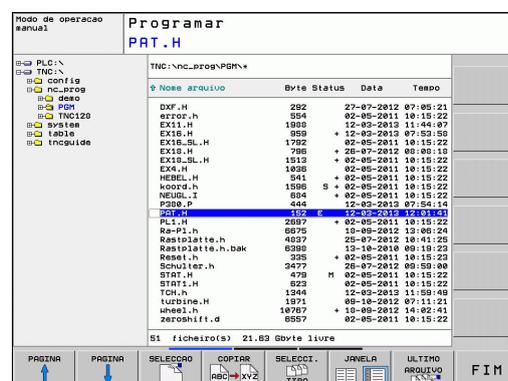
Chamar a Gestão de ficheiros



- Premir a tecla PGM MGT: o TNC visualiza a janela para a gestão de ficheiros (a figura mostra o ajuste básico). Se o TNC visualizar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey JANELA

A janela estreita à esquerda mostra as unidades de dados e diretórios existentes. Por unidades de dados entendem-se aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma unidade de dados é o disco rígido do TNC, as outras unidades de dados são as interfaces (RS232, Ethernet) às quais se pode ligar, por exemplo, um PC. Um diretório é sempre caracterizado com um símbolo (à esquerda) e pelo nome do diretório (à direita). Os subdiretórios estão inseridos para a direita. Se à frente do símbolo existir um triângulo, existem ainda outros subdiretórios que poderão ser ativados com a tecla +/- ou ENT.

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



| Visualização | Significado |
|-------------------------|--|
| Nome do ficheiro | Nome com um máximo de 25 caracteres |
| Tipo | Tipo do ficheiro |
| Bytes | Tamanho do ficheiro em bytes |
| Estado | Natureza do ficheiro: |
| E | O programa está selecionado no modo de funcionamento Programação |
| S | O programa está selecionado no modo de funcionamento Teste do programa |
| M | O programa está selecionado num modo de funcionamento de execução do programa |
| | O ficheiro está protegido contra Apagar e Alterar |
| | O ficheiro está protegido contra Apagar e Alterar porque já está a ser executado |
| Data | Data em que o ficheiro foi alterado pela última vez |
| Tempo | Hora em que o ficheiro foi alterado pela última vez |

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros



- ▶ Chamar a Gestão de Ficheiros

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



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



- ▶ Move o cursor para cima e para baixo numa janela



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

**1.º passo:** selecionar a unidade de dados

- ▶ Marcar a unidade de dados na janela da esquerda



- ▶ Selecionar unidade de dados: premir a softkey SELECCIONAR ou



- ▶ Premir a tecla ENT

2.º passo: selecionar diretório

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

3.º passo: selecionar o ficheiro

- ▶ Premir a softkey SELECCIONAR TIPO



- ▶ Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou



- ▶ Visualizar todos os ficheiros: premir a softkey MOSTRAR TODOS

- ▶ Marcar o ficheiro na janela da direita



- ▶ Premir a softkey SELECCIONAR ou



- ▶ Premir a tecla ENT

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

Criar novo diretório

Marcar o diretório na janela da esquerda em que pretende criar um subdiretório

- ▶ **NOVO** (introduzir o nome do novo diretório)



- ▶ Premir a tecla ENT

DIRECTÓRIO \GERAR NOVO ?



- ▶ Confirmar com a softkey SIM, ou



- ▶ interromper com a softkey NÃO

Criar novo ficheiro

- ▶ Selecionar o diretório em que pretende criar o novo ficheiro.



- ▶ Introduzir **NOVO** (novo nome de ficheiro com extensão de ficheiro) e premir a tecla ENT, ou



- ▶ Abrir o diálogo para criar um novo ficheiro, introduzir **NOVO** (novo nome de ficheiro com extensão de ficheiro) e premir a tecla ENT.



Copiar um só ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



- ▶ Premir a softkey COPIAR: selecionar a função de copiar. O TNC abre uma janela sobreposta



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



- ▶ Prima a softkey Diretório de destino, para selecionar o diretório de destino numa janela sobreposta e aceitar com a tecla ENT ou a softkey OK: o TNC copia o ficheiro com o mesmo nome para o diretório selecionado. O ficheiro original conserva-se guardado.



O TNC mostra uma indicação do progresso, caso tenha iniciado o processo de cópia com a tecla ENT ou a softkey OK.

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Copiar o ficheiro para um outro diretório

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

Janela direita:

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

Janela esquerda:

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



- ▶ Visualizar as funções para marcação dos ficheiros



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



- ▶ Copiar os ficheiros marcados para o diretório de destino

Outras funções de marcação: ver "Marcar ficheiros", Página 102.

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

Sobrescrever ficheiros

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

- ▶ Sobrescrever todos os ficheiros (campo "Ficheiros existentes" selecionado): premir a softkey OK ou
- ▶ Não sobrescrever nenhum ficheiro: premir a softkey CANCELAR, ou

Se desejar sobrescrever um ficheiro protegido, deve seleccioná-lo no campo "Ficheiros protegidos" ou cancelar o processo.

Copiar tabela

Importar linhas para uma tabela

Se copiar uma tabela para uma tabela existente, pode substituir linhas individuais com a softkey **SUBSTITUIR CAMPOS**. Condições:

- A tabela de destino tem que já existir.
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as linhas a substituir
- O tipo de ficheiro das tabelas tem de ser idêntico



Com a função **SUBSTITUIR CAMPOS**, as linhas são substituídas na tabela de destino. Crie uma cópia de segurança da tabela original, a fim de evitar a perda de dados.

Exemplo

Num aparelho de ajuste prévio, mediu-se o comprimento e o raio de ferramenta de 10 novas ferramentas. Seguidamente, o aparelho de ajuste prévio cria a tabela de ferramentas TOOL_Import.T com 10 linhas (correspondem a 10 ferramentas).

- ▶ Copie esta tabela da base de dados externa para um diretório qualquer
- ▶ Copie a tabela criada externamente com o gestor de ficheiros do TNC para a tabela TOOL.T existente: o TNC pergunta se a tabela de ferramentas TOOL.T existente deve ser substituída:
- ▶ Prima a softkey **SIM**, de seguida o TNC substitui todo o ficheiro atual TOOL.T. Após o processo de cópia, a TOOL.T é composta por 10 linhas
- ▶ Ou prima a softkey **SUBSTITUIR CAMPOS**, o TNC substitui então as 10 linhas no ficheiro TOOL.T. O TNC não altera os dados relativos às restantes linhas

Extraír linhas de uma tabela

Nas tabelas, pode marcar uma ou diversas linhas e guardar numa tabela à parte.

- ▶ Abra a tabela a partir da qual deseja copiar linhas
- ▶ Com as teclas de seta, selecione a primeira linha a copiar
- ▶ Prima a softkey **FUNC. ADIC.**
- ▶ Prima a softkey **MARCAR**
- ▶ Se necessário, marque outras linhas
- ▶ Prima a softkey **GUARDAR COMO**
- ▶ Introduza um nome para a tabela onde as linhas selecionadas devem ser guardadas

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Copiar diretório

- ▶ Desloque o cursor para a janela da direita, para o diretório que pretende copiar
- ▶ Prima a softkey COPIAR: o TNC realça a janela de seleção do diretório de destino
- ▶ Selecionar o diretório de destino e confirmar com a tecla ENT ou a softkey OK: o TNC copia o diretório selecionado, incluindo os subdiretórios, no diretório de destino selecionado

Escolher um dos últimos ficheiros selecionados



- ▶ Chamar a Gestão de Ficheiros



- ▶ Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados: premir a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS

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



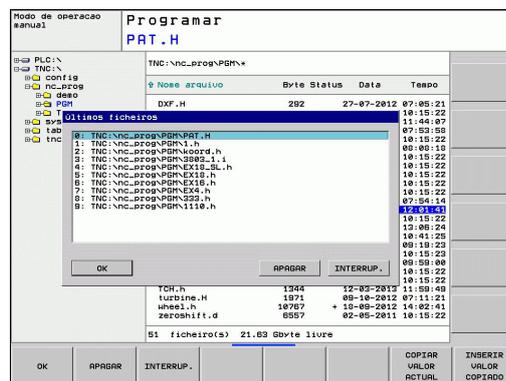
- ▶ Move o cursor para cima e para baixo numa janela



- ▶ Selecionar ficheiro: premir a softkey OK ou



- ▶ Premir a tecla ENT



Apagar ficheiro



Atenção, possível perda de dados!

Não é possível anular o apagamento de ficheiros!

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar



- ▶ Selecionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado
- ▶ Confirmar o apagamento: premir a softkey OK ou
- ▶ Cancelar o apagamento: premir a softkey CANCELAR

Apagar diretório



Atenção, possível perda de dados!

Não é possível anular o apagamento de ficheiros!

- ▶ Desloque o cursor para o diretório que pretende apagar



- ▶ Selecionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se realmente ser apagado o diretório com todos os subdiretórios e ficheiros
- ▶ Confirmar o apagamento: premir a softkey OK ou
- ▶ Cancelar o apagamento: premir a softkey CANCELAR

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Marcar ficheiros

| Função de marcação | Softkey |
|---|---|
| Marcar um só ficheiro |  |
| Marcar todos os ficheiros dum diretório |  |
| Anular a marcação para um só ficheiro |  |
| Anular a marcação para todos os ficheiros |  |
| Copiar todos os ficheiros marcados |  |

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

- ▶ Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro



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



- ▶ Marcar o ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO



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



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



- ▶ Copiar os ficheiros marcados: premir a softkey COP. MARC. ou

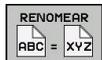


- ▶ Apagar os ficheiros marcados: premir a softkey FIM para sair das funções de marcação e, seguidamente, premir a softkey APAGAR, para apagar os ficheiros marcados



Mudar o nome do ficheiro

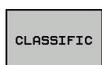
- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro a que pretende mudar o nome



- ▶ Selecionar a função para mudança de nome
- ▶ Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado
- ▶ Efetuar mudança de nome: premir a softkey OK ou a tecla ENT

Ordenar ficheiros

- ▶ Escolha o computador onde gostaria de classificar os ficheiros



- ▶ Escolher a softkey CLASSIFICAR
- ▶ Escolher a softkey com os critérios de representação correspondentes

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a proteção do ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger



- ▶ Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES



- ▶ Ativar proteção de ficheiros: premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o Estado P



- ▶ Anular a proteção do ficheiro: premir a softkey DESPROTEG.

Escolher editor

- ▶ Desloque a área iluminada na janela da direita para cima do ficheiro que gostaria de abrir



- ▶ Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES



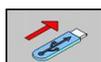
- ▶ Escolha do editor com o qual se pretende abrir o ficheiro escolhido: premir a softkey ESCOLHER EDITOR
- ▶ Marcar o editor pretendido
- ▶ Para abrir o ficheiro, premir a softkey OK

Ligar/retirar aparelhos USB

- ▶ Mova o cursor para a janela esquerda



- ▶ Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES



- ▶ Comutação de barra de softkeys
- ▶ Procurar um aparelho USB
- ▶ Para retirar o aparelho USB: desloque o cursor para o aparelho USB



- ▶ Retirar o aparelho USB

Mais informações: ver "Aparelhos USB no TNC", Página 108.

Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo



Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, é necessário ajustar a interface de dados, ver "Ajustar interfaces de dados", Página 430.

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

| Modo de operação manual | | Programar | |
|-------------------------|-------------|--------------|-------------|
| TNC:\nc_prog\PGM* | | TNC:* | |
| Nome arquivo | Byte Status | Nome arquivo | Byte Status |
| DXF.H | 292 | config | |
| error.h | 554 | nc_prog | |
| EX11.H | 1959 | br10e | |
| EX18.H | 859 | table | |
| EX18_SL.H | 1782 | trncouie | |
| EX18_H | 788 | userlog.xml | 17268 |
| EX18_SL.H | 1513 | | |
| EX4.H | 1938 | | |
| HEBEL.H | 541 | | |
| hooch.h | 1386 | | |
| NEUL.I | 884 | | |
| PS28.P | 444 | | |
| SOFT.H | 132 | | |
| PL.H | 287 | | |
| Re-P1.h | 6875 | | |
| RastPlatte.h | 4827 | | |
| RastPlatte.h.bak | 6288 | | |
| Reset.h | 395 | | |
| Schulter.h | 5477 | | |
| STAT.H | 478 | | |
| STAT1.H | 823 | | |
| TCH.H | 1344 | | |
| urdine.H | 1971 | | |
| uhsel.h | 18787 | | |
| zeroshift.d | 8587 | | |

51 ficheiro(s) 21.89 Gbyte livre 6 ficheiro(s) 21.89 Gbyte livre

PGM
MGT

- ▶ Chamar a Gestão de Ficheiros

JANELA

- ▶ Selecionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey JANELA. O TNC mostra na metade esquerda do ecrã todos os ficheiros do diretório atual e na metade direita todos os ficheiros armazenados no diretório de raiz TNC:\.

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



- ▶ Move o cursor para cima e para baixo numa janela



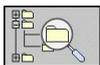
- ▶ Mover o cursor da janela direita para a janela esquerda, e vice-versa



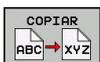
3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

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

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



- ▶ Seleccionar outra unidade de dados ou diretório: premindo a tecla para seleção do diretório, o TNC mostra uma janela sobreposta. Selecione o diretório pretendido na janela sobreposta com as teclas de setas e a tecla ENT.



- ▶ Transferir ficheiros individuais: premir a softkey COPIAR, ou



- ▶ Transferir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR (na segunda barra de softkeys, ver "Marcar ficheiros", página 111)

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



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



Para escolher um outro diretório em caso de dupla representação da janela de ficheiros, prima a softkey MOSTRAR ÁRVORE. Se premir a softkey MOSTRAR FICHEIROS, o TNC mostra o conteúdo dos diretórios escolhidos!

O TNC na rede



Para ligar a placa Ethernet à sua rede, ver "Interface Ethernet".

O TNC regista mensagens de erro durante a operação de rede, ver "Interface Ethernet".

Se o TNC estiver ligado a uma rede, são disponibilizadas unidades de dados adicionais na janela de diretórios à esquerda (ver figura). Todas as funções anteriormente descritas (selecionar unidade de dados, copiar ficheiros, etc.) são igualmente aplicáveis a unidades de dados em rede, desde que a sua licença de acesso o permita.

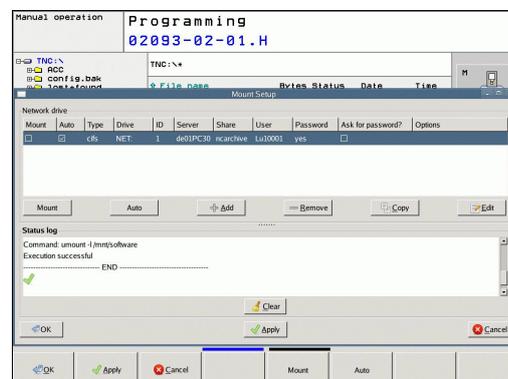
Ligar e desligar a unidade de dados em rede

PGM
MGT

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

REDE

- ▶ Selecionar configurações de rede: premir a softkey REDE (segunda barra de softkeys).
- ▶ Gerir as unidades de dados em rede: premir a softkey DEFIN. LIGAÇ. REDE. O TNC mostra numa janela possíveis unidades de dados em rede a que se pode aceder. Com as softkeys a seguir descritas, determinam-se as ligações para cada unidade de dados



Função

Softkey

Estabelecer a ligação em rede; o TNC marca a coluna **Mount** quando a ligação se encontra ativa.

Ligar

Finalizar a ligação em rede

Separar

Estabelecer automaticamente a ligação em rede ao ligar o TNC. O TNC marca a coluna **Auto**, quando a ligação é realizada automaticamente

Auto

Estabelecer uma nova ligação em rede

Adicionar

Eliminar a ligação em rede existente

Eliminar

Copiar a ligação em rede

Copiar

Editar a ligação em rede

Maquinagem

Eliminar a janela de estado

Esvaziar

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros**Aparelhos USB no TNC**

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

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

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

USB: o TNC não suporta o dispositivo.



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

Em princípio, todos os aparelhos USB com os sistemas de dados acima referidos podem ser ligados ao TNC. Em determinadas circunstâncias, pode acontecer que um aparelho USB não seja corretamente reconhecido pelo comando. Nestes casos, utilizar um outro aparelho USB.

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



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

Para retirar um aparelho USB, proceda da seguinte forma:

-  ▶ Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
-  ▶ Selecionar a janela da esquerda com a tecla de seta
-  ▶ Selecionar o aparelho USB a retirar com uma tecla de seta
-  ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys
-  ▶ Selecionar funções auxiliares
-  ▶ Selecionar a função para retirar aparelhos USB: o TNC retira o aparelho USB da árvore de diretórios
-  ▶ Finalizar a gestão de ficheiros

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

-  ▶ Selecionar funções para voltar a ligar aparelhos USB

4

**Programação:
ajudas à
programação**

4 Programação: ajudas à programação

4.1 Teclado do ecrã

4.1 Teclado do ecrã

Caso utilize a versão compacta (sem teclado alfabético) do , pode introduzir letras e caracteres especiais com o teclado do ecrã ou com o teclado de um PC conectado através da ligação USB.



Introduzir texto com o teclado do ecrã

- ▶ Prima a tecla GOTO quando quiser introduzir letras com o teclado do ecrã, p. ex. para nomes de programas ou nomes de diretórios.
- ▶ O TNC abre uma janela onde o campo de introdução de números do TNC é apresentado juntamente com a respectiva distribuição de letras
- ▶ Se premir várias vezes a respectiva tecla, o cursor move-se sobre o carácter pretendido
- ▶ Aguarde até que o TNC aceite o carácter escolhido no campo de introdução, antes de introduzir o carácter seguinte
- ▶ Confirmar o texto na janela de diálogo aberta com a softkey OK

Com a softkey abc/ABC poderá escolher entre maiúsculas e minúsculas. No caso de o fabricante da máquina ter definido caracteres especiais, poderá chamá-los e introduzi-los através da softkey CARACTERES ESPECIAIS. Para apagar caracteres individuais, utilize a softkey BACKSPACE.

4.2 Inserir comentários

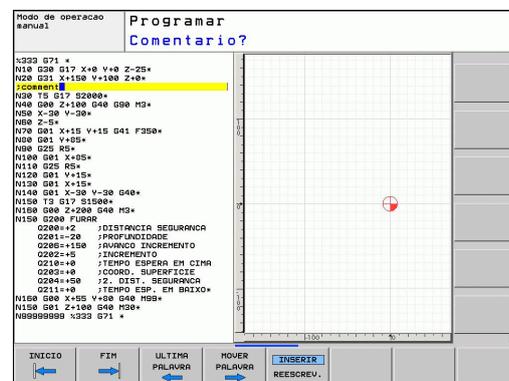
Aplicação

Poderá introduzir comentários num programa de maquinagem, para explicar passos do programa ou efetuar indicações.



Quando o TNC não pode mostrar um comentário na sua totalidade no ecrã, surge o símbolo >> no ecrã.
O último carácter num bloco de comentário não pode ser um til (~).

Tem as três possibilidades seguintes para inserir um comentário.



Comentário durante a introdução do programa

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

Inserir comentário mais tarde

- ▶ Selecionar o bloco no qual se pretende inserir o comentário
- ▶ Com a tecla de seta para a direita, selecionar a última palavra do bloco: aparece um ponto e vírgula no fim do bloco, e o TNC pergunta **Comentário?**
- ▶ Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla END

Comentário no próprio bloco

- ▶ Selecionar o bloco a seguir ao qual se pretende inserir o comentário
- ▶ Abrir o diálogo de programação com a tecla ";" (ponto e vírgula) do teclado alfanumérico
- ▶ Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla END

4 Programação: ajudas à programação

4.2 Inserir comentários

Funções ao editar o comentário

| Função | Softkey |
|--|---|
| Saltar no início do comentário |  |
| Saltar no fim do comentário |  |
| Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço |  |
| Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço |  |
| Alternar entre o modo de inserir e de escrever por cima |  |

4.3 Estruturar programas

Definição, possibilidade de aplicação

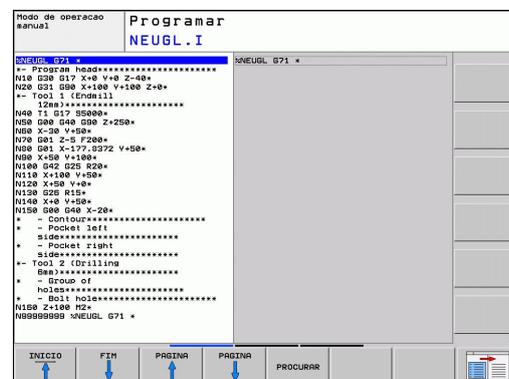
O TNC dá-lhe a possibilidade de comentar os programas de maquinagem com blocos de estruturação. Os blocos de estruturação são pequenos textos (máx. 37 caracteres) que se entendem como comentários ou títulos para os blocos seguintes do programa.

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

Isto facilita o trabalho em posteriores modificações do programa.

Os blocos de estruturação inserem-se num sítio qualquer do programa de maquinagem. Para além disso, elas são apresentadas numa janela própria, podendo ser executadas ou completadas.

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



Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela ativada



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



- ▶ Mudar a janela ativada: premir a softkey "Mudar janela"

Inserir bloco de estruturação na janela do programa (esquerda)

- ▶ Seleccionar o bloco pretendido a seguir ao qual se pretende inserir o bloco de estruturação



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



- ▶ Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação

Selecionar blocos na janela de estruturação

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

4.4 A calculadora

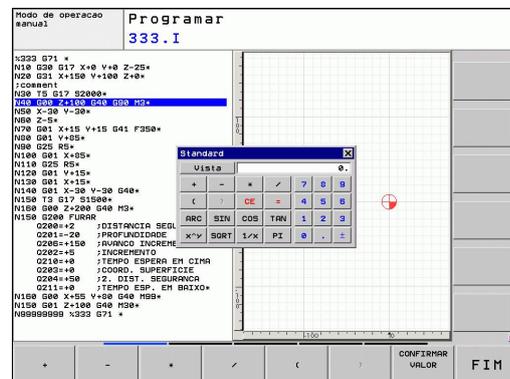
4.4 A calculadora

Comando

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

- ▶ Com a tecla CALC realçar a calculadora ou voltar a fechá-la
- ▶ Selecionar funções de cálculo: selecionar o comando abreviado por softkey ou introduzir com o teclado alfabético.

| Função de cálculo | Comando abreviado (tecla) |
|---|-----------------------------|
| Somar | + |
| Subtrair | - |
| Multiplicar | * |
| Dividir | / |
| Cálculo entre parênteses | () |
| Arco-co-seno | ARC |
| Seno | SIN |
| Co-seno | COS |
| Tangente | TAN |
| potenciar valores | X^Y |
| Tirar a raiz quadrada | SQRT |
| Função de inversão | 1/x |
| PI (3.14159265359) | PI |
| Valor para adicionar à memória intermédia | M+ |
| Armazenar valor em memória intermédia | MS |
| Chamar memória intermédia | MR |
| Apagar a memória intermédia | MC |
| Logaritmo natural | LN |
| Logaritmo | LOG |
| Função exponencial | e^x |
| Verificar sinal | SGN |
| Construir valor absoluto | ABS |
| cortar posições depois de vírgula | INT |
| cortar posições depois de vírgula | FRAC |
| Valor de módulo | MOD |
| Escolher vista | Vista |
| Apagar valor | CE |
| Unidade de medição | MM ou INCH |
| Representação de valores angulares | DEG (Grau) ou RAD (Radiano) |



| Função de cálculo | Comando abreviado (tecla) |
|---|--|
| Tipo de representação do valor numérico | DEC (decimal) ou HEX (hexadecimal) |

Aceitar no programa o valor calculado

- ▶ Com as teclas de setas, selecionar a palavra onde deve ser aceite o valor calculado
- ▶ Com a tecla CALC realçar a calculadora e executar o cálculo pretendido
- ▶ Premir a tecla "Aceitar posição real" ou a softkey ACEITAR VALOR: o TNC aceita o valor no campo de introdução ativo e fecha a calculadora



Também pode aceitar valores de um programa na calculadora. Mantendo pressionada a softkey TRAZER VALOR, o TNC aceita o valor do campo de introdução ativo na calculadora.

Definir a posição da calculadora

Na softkey FUNÇÕES ADICIONAIS, encontra definições para o deslocamento da calculadora:

| Função | Softkey |
|---|---|
| Deslocar a calculadora na direção da seta |  |
| Definir o incremento do deslocamento |  |
| Posicionar a calculadora no centro |  |



Também pode deslocar a calculadora com as teclas de seta do teclado. Pode, igualmente, posicionar a calculadora com o rato, caso tenha algum ligado.

4.5 Gráfico de programação

4.5 Gráfico de programação

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

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

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



- ▶ Colocar a softkey DESENH. AUTOM em LIGADO. Enquanto se vão introduzindo os blocos do programa, o TNC vai visualizando cada um dos movimentos de trajetória programados na janela do gráfico, à direita.

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

DESENH. AUTOM LIGADO não visualiza repetições parciais dum programa.

Criar o gráfico de programação para o programa existente

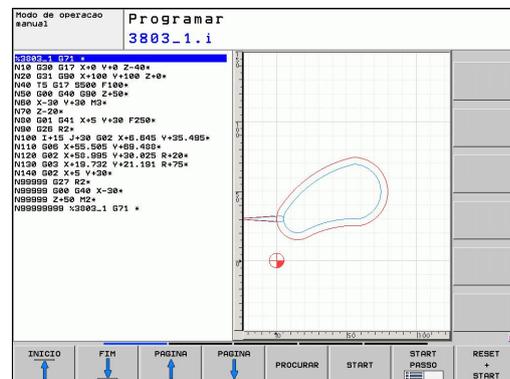
- ▶ Com as teclas de setas, selecione o bloco até ao qual se deve realizar o gráfico, ou prima GOTO, e introduza diretamente o número de bloco pretendido



- ▶ Efetuar o gráfico: premir a softkey REPOR + ARRANQUE

Outras funções:

| Função | Softkey |
|---|---------------|
| Criar por completo um gráfico de programação | RESET + START |
| Criar um gráfico de programação bloco a bloco | START PASSO |
| Efetuar por completo um gráfico de programação ou completar depois de REPOR + ARRANQUE | START |
| Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC cria um gráfico de programação | STOP |



Mostrar e ocultar números de bloco



- ▶ Comutar a barra de softkeys: ver figura



- ▶ Mostrar números de bloco: colocar a softkey OCULTAR VISUALIZ. Nº BLOCO em VISUALIZAR
- ▶ Ocultar números de bloco: colocar a softkey OCULTAR VISUALIZ. Nº BLOCO em OCULTAR

Apagar o gráfico



- ▶ Comutar a barra de softkeys: ver figura

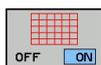


- ▶ Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRAFICO

Mostrar linhas de grelha



- ▶ Comutar a barra de softkeys: ver figura



- ▶ Mostrar linhas de grelha: premir a softkey "MOSTRAR LINHAS DE GRELHA"

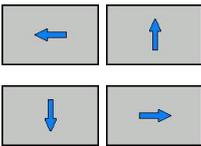
4.5 Gráfico de programação

Ampliação ou redução numa secção

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

- Selecionar a barra de softkeys para ampliação/redução do pormenor (segunda barra, ver figura)

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

| Função | Softkey |
|---|---|
| Realçar e deslocar a moldura. Para deslocar, mantenha premida a respetiva softkey |  |
| Reduzir a moldura – para reduzir, premir a softkey |  |
| Ampliar a margem – para ampliar, premir a softkey |  |

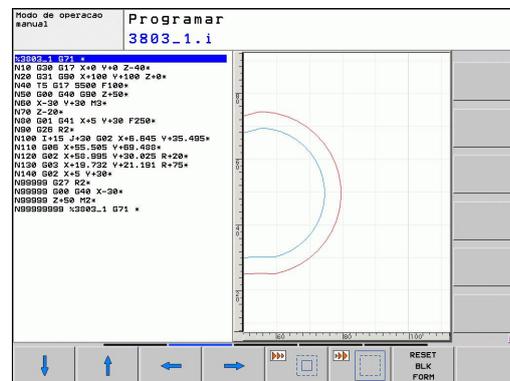
JANELA
DETALHE

- Com a softkey PORMENOR BLOCO, aceitar o campo selecionado

Com a softkey REPOR BLOCO, volta-se a produzir o pormenor original.



Se tiver um rato ligado, pode puxar uma moldura para a área a ampliar com o botão esquerdo do rato. Também pode ampliar ou reduzir o gráfico com a roda do rato.



4.6 Mensagens de erro

Mostrar erro

O TNC mostra erros, entre outros, através de:

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

Um erro surgido é mostrado na linha superior a vermelho.

Para isso, as mensagens de erro longas ou com várias linhas são apresentadas abreviadas. Se surgir um erro no modo de funcionamento Paralelo, tal é indicado com a palavra "Erro" a vermelho. A janela de erros contém todas as informações sobre os erros em espera.

Se, excepcionalmente, surgir um "Erro no processamento de dados", o TNC abre automaticamente a janela de erros. Não é possível eliminar este tipo de erro. Encerre o sistema e reinicie o TNC.

A mensagem de erro surge na linha superior até ser apagada ou até ser substituída por um erro de maior prioridade.

Uma mensagem de erro contendo o número de um bloco de programa foi originada por este bloco ou por um anterior.

Abrir a janela de erros



- ▶ Prima a tecla ERR. O TNC abre a janela de erros e mostra na totalidade todas as mensagens de erro existentes.

Fechar a janela de erros



- ▶ Prima a softkey FIM ou



- ▶ prima a tecla ERR. O TNC fecha a janela de erros.

4.6 Mensagens de erro

Mensagens de erro detalhadas

O TNC mostra possibilidades para a origem dos erros e possibilidades para eliminar os erros:

- ▶ Abrir a janela de erros

INFO
ADICIONAL

- ▶ Informações sobre a causa do erro e solução do erro: coloque o cursor sobre a mensagem de erro e prima a softkey INFO ADICIONAL. O TNC abre uma janela com informações sobre as causas e soluções dos erros.
- ▶ Abandonar info: prima a softkey INFO INFO de novo

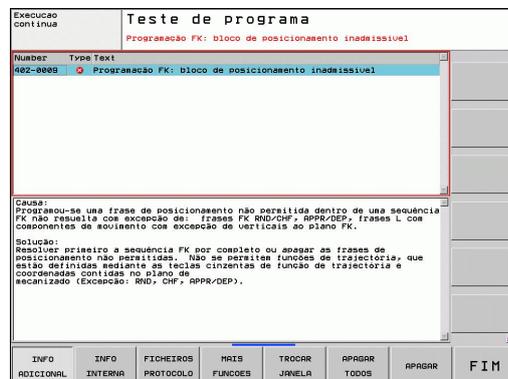
Softkey INTERNE INFO

A softkey INTERNE INFO fornece informações sobre as mensagens de erro, que são significativas exclusivamente em caso de assistência técnica.

- ▶ Abrir a janela de erros.

INFO
INTERNA

- ▶ Informações detalhadas sobre a mensagem de erro: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey INFO INTERNA. O TNC abre uma janela com informações internas sobre os erros
- ▶ Abandonar detalhes: prima de novo a softkey INFO INTERNA.



Apagar erros

Apagar erros fora da janela de erros



- ▶ Apagar erro/instrução apresentada no cabeçalho: premir a tecla CE



Em alguns modos de funcionamento (exemplo: Editor), não poderá utilizar a tecla CE para apagar os erros, pois a mesma é utilizada para outras funções.

Apagar vários erros

- ▶ Abrir a janela de erros



- ▶ Apagar erros isolados: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey APAGAR.



- ▶ Apagar todos os erros: prima a softkey APAGAR TODOS.

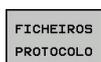


Se a origem de um erro não puder ser resolvida, o erro não pode ser apagado. Nesse caso, a mensagem de erro mantém-se.

Protocolos de erro

O TNC memoriza o erro surgido e ocorrências importantes (p. ex. reinício do sistema) num protocolo do erro. A capacidade do protocolo de erros é limitada. Quando o protocolo de erros estiver cheio, o TNC utiliza um segundo ficheiro. Se este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, etc. Se necessário, passe do FICHEIRO ATUAL para o FICHEIRO ANTERIOR, para visualizar o histórico de erros.

- ▶ Abrir a janela de erros.



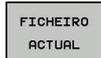
- ▶ Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO.



- ▶ Abrir protocolo de erros: premir a softkey PROTOCOLO DE ERROS.



- ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo anterior: premir a softkey FICHEIRO ANTERIOR.



- ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo atual: premir a softkey FICHEIRO ATUAL.

A entrada mais antiga do ficheiro de registo de erros situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.

4.6 Mensagens de erro

Protocolo de teclas

O TNC memoriza as introduções de teclas e ocorrências importantes (p. ex. reinício do sistema) num protocolo de teclas. A capacidade do protocolo de teclas é limitada. Se o protocolo de teclas estiver cheio, o TNC mudará para um segundo protocolo de teclas. Se este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, etc. Se necessário, passe do FICHEIRO ATUAL para o FICHEIRO ANTERIOR, para visualizar o histórico de introduções.

FICHEIROS
PROTOCOLO

- ▶ Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO

PROTOCOLO
APALPACÃO

- ▶ Abrir o ficheiro de registo de teclas: premir a softkey PROTOCOLO DE TECLAS

FICHEIRO
ANTERIOR

- ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo anterior: premir a softkey FICHEIRO ANTERIOR

FICHEIRO
ACTUAL

- ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo atual: premir a softkey FICHEIRO ATUAL

O TNC armazena cada tecla acionada, no processo de operação do teclado, no protocolo de teclas. A entrada mais antiga situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.

Resumo das teclas e softkeys para visualizar os ficheiros de registo

| Função | Softkey/Teclas |
|--|--|
| Salto para o início do ficheiro de registo |  |
| Salto para o fim do ficheiro de registo |  |
| Ficheiro de registo atual |  |
| Ficheiro de registo anterior |  |
| Linha seguinte/anterior |   |
| Regressar ao menu principal |  |

Texto de instruções

Numa operação errada, por exemplo, quando se aciona uma tecla não permitida ou quando se introduz um valor não válido, o TNC avisa-o através de um texto de instruções (a verde) localizado na linha superior dessa operação errada. O TNC apaga o texto de instruções com a instrução válida seguinte.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

Se necessário, poderá memorizar a "situação atual do TNC", pondo-a ao dispor do técnico de assistência para avaliação da situação. Para tal, é memorizado um grupo de ficheiros de assistência técnica (ficheiros de registo de erros e teclas, bem como outros ficheiros, que fornecem informações sobre a situação atual da máquina e a operação).

Se executar diversas vezes a função "Memorizar ficheiros de assistência técnica" com o mesmo nome, o grupo de ficheiros de assistência anteriormente memorizados são substituídos. Por esta razão, utilize outro nome de ficheiro ao executar novamente a função.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

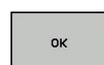
- ▶ Abrir a janela de erros.



- ▶ Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO.



- ▶ Premir a softkey MEMORIZAR FICHEIROS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA: o TNC abre uma janela sobreposta, onde pode introduzir um nome para o ficheiro de assistência.



- ▶ Memorizar ficheiros de assistência técnica: premir a softkey OK.

4 Programação: ajudas à programação

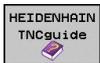
4.6 Mensagens de erro

Chamar o sistema de ajuda TNCguide

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



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



- ▶ Chamar a ajuda sobre mensagens de erro da HEIDENHAIN



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

4.7 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Aplicação



Antes de poder usar o TNCguide, tem de fazer o download dos ficheiros de ajuda do site da HEIDENHAIN ver "Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais", Página 132.

O sistema de ajuda sensível ao contexto **TNCguide** contém a documentação do utilizador no formato HTML. A chamada do TNCguide é realizada através da tecla HELP, onde o TNC dependendo da situação mostra diretamente as informações correspondentes (chamada sensível ao contexto). Da mesma forma, se estiver a editar um bloco NC e premir a tecla HELP, por norma chegará ao ponto da documentação em que está descrita a função correspondente.



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

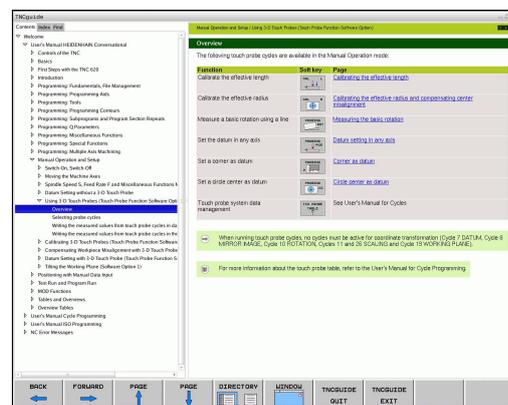
A seguinte documentação de utilizador está disponível no TNCguide:

- Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador (**BHBKlartext.chm**)
- Manual do Utilizador DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual do Utilizador Programação de Ciclos (**BHBtchprobe.chm**)
- Lista de todas as mensagens de erro NC (**errors.chm**)

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



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



4.7 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Trabalhar com o TNCguide

Chamar o TNCguide

Para iniciar o TNCguide, existem disponíveis várias possibilidades:

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



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

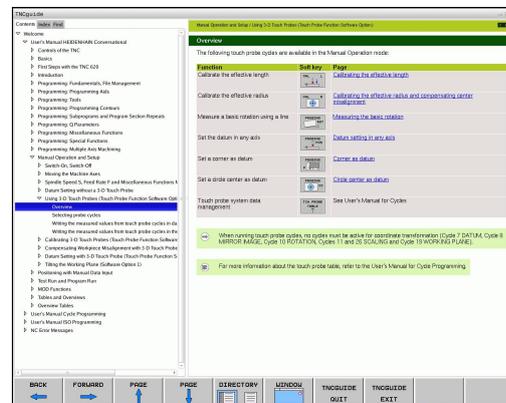
O TNC é iniciado por chamada do sistema de ajuda no posto de programação e do browser padrão definido internamente (por norma, o Internet Explorer), caso contrário, um browser adaptado pela HEIDENHAIN.

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

- ▶ Selecionar a barra de softkeys onde a softkey pretendida é apresentada
- ▶ Com o rato, clicar no símbolo de ajuda que o TNC mostra diretamente à direita por cima da barra de softkeys: o cursor do rato transforma-se em ponto de interrogação
- ▶ Clicar com o ponto de interrogação sobre a softkey cuja função deseja esclarecer: o TNC abre o TNCguide. Se não existir uma entrada para a softkey que selecionou, o TNC abre o ficheiro de livro **main.chm**, a partir do qual terá de procurar o esclarecimento desejado por procura em todo o texto ou por navegação manual

Também quando esteja a editar um bloco NC, está à disposição uma chamada sensível ao contexto:

- ▶ Selecionar um bloco NC qualquer
- ▶ Marcar o bloco com as teclas de seta
- ▶ Premir a tecla HELP: o TNC inicia o sistema de ajuda e mostra a descrição da função ativa (não aplicável a funções auxiliares ou ciclos que tenham sido integrados pelo fabricante da sua máquina)



Navegar no TNCguide

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

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

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

| Função | Softkey |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ A janela de texto à direita está ativa: deslocar a página para baixo ou para cima, se o texto ou os gráficos não forem mostrados na totalidade |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O diretório à esquerda está ativo: abrir o diretório. Se o diretório já não puder ser aberto, salta para a janela à direita |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O diretório à esquerda está ativo: fechar o diretório |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O diretório à esquerda está ativo: mostrar a página selecionada através da tecla do cursor |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ A janela de texto à direita está ativa: se o cursor estiver sobre um link, salta para a página com ligação | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O diretório à esquerda está ativo: alternar separadores entre visualização do diretório de conteúdo, a visualização do diretório de palavras-chave e a função de procura em todo o texto e comutar no lado direito do ecrã |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ A janela de texto à direita está ativa: salto de volta para a janela esquerda | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ A janela de texto à direita está ativa: saltar para o link seguinte |  |
| Selecionar a página mostrada em último lugar |  |

4.7 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

| Função | Softkey |
|--|---|
| Passar para a página seguinte, se tiver utilizado várias vezes a função "selecionar a página mostrada em último lugar" |  |
| Passar para a página anterior |  |
| Passar para a página seguinte |  |
| Mostrar/apagar diretórios |  |
| Mudar entre apresentação de imagem total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da superfície do TNC |  |
| O foco é mudado internamente para a aplicação TNC, para que possa utilizar o comando quando o TNCguide está aberto. Se a apresentação em imagem total estiver ativa, o TNC reduz automaticamente o tamanho da janela antes da mudança da focagem |  |
| Terminar o TNCguide |  |

Diretório de palavras-chave

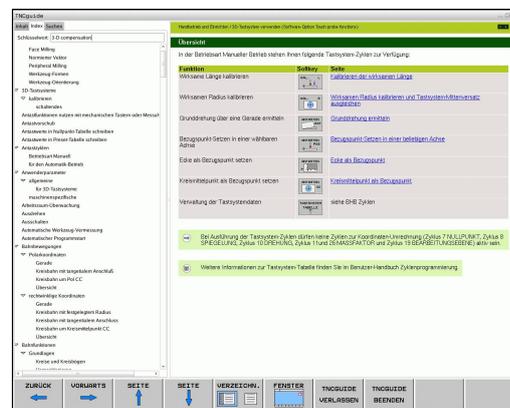
As palavras-chave mais importantes são apresentadas no diretório de palavras-chave (**índice** remissivo) e podem ser diretamente selecionadas clicando no rato ou por tecla do cursor.

A página à esquerda está ativa.



- ▶ Selecionar o **índice** remissivo
- ▶ Ativar o campo de introdução **palavra-passe**
- ▶ Para introduzir a palavra procurada, o TNC sincroniza o diretório de palavra-chave referente ao texto introduzido, para que possa encontrar mais rapidamente a palavra-chave na lista apresentada, ou
- ▶ Realçar a seguir a palavra-chave pretendida através da tecla de seta
- ▶ Visualizar informações sobre a palavra-chave selecionada com a tecla ENT

 Só pode introduzir a palavra procurada através de um teclado ligado por USB.



Procura em todo o texto

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

A página à esquerda está ativa.



- ▶ Selecionar o separador **Procurar**
- ▶ Ativar o campo de introdução **Procurar:**
- ▶ Introduzir a palavra a procurar, confirmar com a tecla ENT: o TNC lista todas as posições encontradas que contenham esta palavra
- ▶ Realçar a seguir a posição pretendida através da tecla de seta
- ▶ Mostrar a posição de descoberta selecionada com a tecla ENT



Só pode introduzir a palavra procurada através de um teclado ligado por USB.

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

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

4 Programação: ajudas à programação

4.7 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais

Os ficheiros de ajuda correspondentes ao seu software TNC poderão ser encontrados no site da HEIDENHAIN

www.heidenhain.de em:

- ▶ Documentação e informação
- ▶ Documentação destinada ao utilizador
- ▶ TNCguide
- ▶ Selecionar o idioma desejado
- ▶ Comandos TNC
- ▶ Série, p. ex., TNC 600
- ▶ Número de software NC desejado, p. ex., TNC 320 (34059x-01)
- ▶ Selecionar o idioma desejado na tabela **Ajuda online (TNCguide)**
- ▶ Descarregar e descompactar o ficheiro ZIP
- ▶ Transmitir os ficheiros CHM descompactados para o TNC no diretório **TNC:\tncguide\de** ou transmitidos para o respectivo diretório de idioma (ver também a tabela seguinte)



Se transmitir os ficheiros CHM com o TNCremoNT para o TNC, deverá introduzir na opção de menu **Extras > Configuração > Modo > Transmissão em formato binário** a extensão **.CHM**.

| Idioma | Diretório TNC |
|------------------------------|----------------------|
| Alemão | TNC:\tncguide\de |
| Inglês | TNC:\tncguide\en |
| Checo | TNC:\tncguide\cs |
| Francês | TNC:\tncguide\fr |
| Italiano | TNC:\tncguide\it |
| Espanhol | TNC:\tncguide\es |
| Português | TNC:\tncguide\pt |
| Sueco | TNC:\tncguide\sv |
| Dinamarquês | TNC:\tncguide\da |
| Finlandês | TNC:\tncguide\fi |
| Holandês | TNC:\tncguide\nl |
| Polaco | TNC:\tncguide\pl |
| Húngaro | TNC:\tncguide\hu |
| Russo | TNC:\tncguide\ru |
| Chinês (simplificado) | TNC:\tncguide\zh |
| Chinês (tradicional) | TNC:\tncguide\zh-tw |
| Esloveno (opção de software) | TNC:\tncguide\sl |
| Norueguês | TNC:\tncguide\no |
| Eslovaco | TNC:\tncguide\sk |
| Letão | TNC:\tncguide\lv |
| Coreano | TNC:\tncguide\kr |
| Estónio | TNC:\tncguide\et |
| Turco | TNC:\tncguide\tr |
| Romeno | TNC:\tncguide\ro |
| Lituano | TNC:\tncguide\lt |

5

**Programação:
ferramentas**

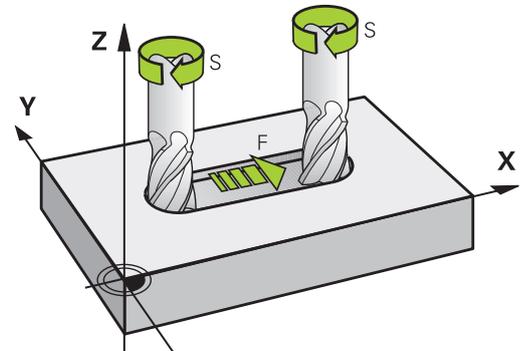
5 Programação: ferramentas

5.1 Introduções relativas à ferramenta

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 trajetória. O avanço máximo pode ser diferente para cada máquina, e é determinado por parâmetros da máquina.



Introdução

É possível introduzir o avanço no bloco **T** (chamada da ferramenta) e em cada bloco de posicionamento (ver "Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO", Página 83). Nos programas em mm, o avanço deverá ser referido na unidade mm/min, nos programas em polegadas, devido à resolução, em 1/10 poleg./min.

Marcha rápida

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

Tempo de atuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até ao bloco em que se programe um novo avanço. Se o novo avanço for **G00** (marcha rápida), após o bloco seguinte com **G01**, aplica-se novamente o último avanço programado com valor numérico.

Alteração durante a execução do programa

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

Velocidade S do mandril

A velocidade do mandril S é introduzida em rotações por minuto (rpm) num bloco **T** (chamada da ferramenta). Em alternativa, é possível também definir uma velocidade de corte Vc em m/min.

Programar uma modificação

No programa de maquinagem, pode-se modificar a velocidade do mandril com um bloco **T**, no qual se introduz unicamente a nova velocidade:



- ▶ Programar a velocidade do mandril: premir a tecla S situada no teclado alfabético
- ▶ Introduzir nova velocidade do mandril

Modificação durante a execução do programa

Durante a execução do programa, é possível modificar a velocidade do mandril com o potenciômetro de override S para a velocidade do mandril.

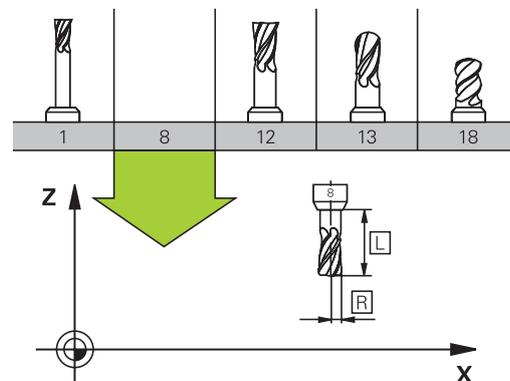
5.2 Dados da ferramenta

5.2 Dados da ferramenta

Condição para a correção da ferramenta

Normalmente, as coordenadas dos movimentos de trajetória são programadas tal como a peça de trabalho está cotada no desenho. Para que o TNC possa calcular a trajetória do ponto central da ferramenta, isto é, para que possa realizar uma correção da ferramenta, tem de se introduzir o comprimento e o raio de cada ferramenta utilizada.

Tanto é possível introduzir os dados da ferramenta com a função **G99** diretamente no programa, como em separado nas tabelas de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinaria.



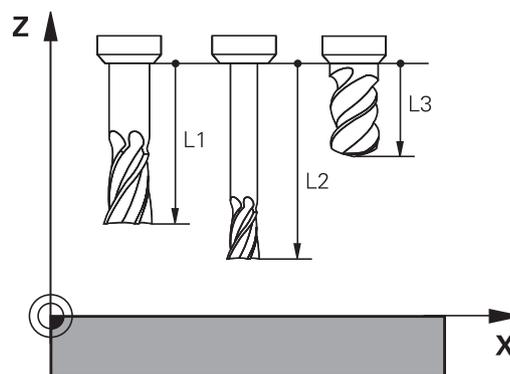
Número da ferramenta, nome da ferramenta

Cada ferramenta é identificada por um número entre 0 e 32767. Quando trabalha com tabelas de ferramenta, também pode indicar nomes de ferramentas. Os nomes das ferramentas podem consistir, no máximo, de 32 caracteres.

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

Comprimento L da ferramenta

Deve-se introduzir o comprimento L da ferramenta, em princípio, como comprimento absoluto referente ao ponto de referência da ferramenta. O TNC necessita obrigatoriamente do comprimento total da ferramenta para diversas funções em combinação com a maquinaria de eixos múltiplos.



Raio R da ferramenta

O raio R da ferramenta é introduzido diretamente.

Valores delta para comprimentos e raios

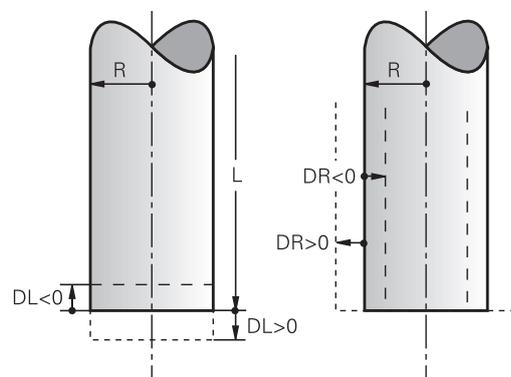
Os valores delta indicam desvios do comprimento e do raio das ferramentas.

Um valor delta positivo corresponde a uma medida excedente (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Numa maquinagem com medida excedente, introduza este valor excedente na programação por meio de uma chamada da ferramenta **T**.

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

Os valores delta são introduzidos como valores numéricos, sendo também possível admitir num bloco **T** um parâmetro **Q** como valor.

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



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

Os valores delta do bloco **T** modificam na simulação o tamanho representado da **peça de trabalho**. O **tamanho da ferramenta** simulado permanece invariável.

Introduzir os dados da ferramenta no programa

O número, o comprimento e o raio para uma determinada ferramenta são determinados uma única vez no programa de maquinagem num bloco **G99**:

- ▶ Selecionar a definição de ferramenta: premir a tecla TOOL DEF

TOOL
DEF

- ▶ **Número da ferramenta:** com o número da ferramenta, assinalar claramente uma ferramenta.
- ▶ **Comprimento da ferramenta:** valor de correção para o comprimento
- ▶ **Raio da ferramenta:** valor de correção para o raio



Durante o diálogo, o valor para o comprimento e o raio pode ser inserido diretamente na caixa de diálogo: premir a softkey de eixo pretendida.

Exemplo

N40 G99 T5 L+10 R+5 *

5 Programação: ferramentas

5.2 Dados da ferramenta

Introduzir os dados da ferramenta na tabela

Numa tabela de ferramentas, pode definir até 9.999 ferramentas e guardar os respetivos dados. Consulte também as funções de edição apresentadas mais adiante neste capítulo: Para poder introduzir mais dados de correção para uma ferramenta (indicar número de ferramenta), insira uma linha e aumente os números da ferramenta através de um ponto e um número de 1 até 9 (p. ex. **T 5.2**).

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

- Se quiser aplicar as ferramentas indicadas, como p. ex. brocas escalonadas com diversas correções de comprimento
- Se a sua máquina estiver equipada com um trocador de ferramentas automático
- Se quiser desbastar com o ciclo de maquinagem G122 (consultar o Manual do Utilizador Programação de Ciclos, ciclo DESBASTE)
- Se quiser trabalhar com os ciclos de maquinagem 251 a 254 (consultar o Manual do Utilizador Programação de Ciclos, ciclos 251 a 254)



Se criar ou gerir mais tabelas de ferramentas, o nome do ficheiro tem de começar por uma letra. Nas tabelas, pode seleccionar entre uma vista de lista ou uma vista de formulário com a tecla "Divisão do ecrã". Também pode alterar a vista da tabela de ferramentas quando abre a tabela de ferramentas.

Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta

| Abrev. | Introduções | Diálogo |
|-----------------|---|---|
| T | Número com que a ferramenta é chamada no programa (p. ex., 5, indicado: 5.2) | - |
| NOME | Nome com que a ferramenta é chamada no programa (máximo 32 caracteres, apenas letras maiúsculas, sem espaços) | Nome da ferramenta? |
| L | Valor de correção para o comprimento L da ferramenta | Comprimento da ferramenta? |
| R | Valor de correção para o raio R da ferramenta | Raio R da ferramenta? |
| R2 | Raio R2 da ferramenta para fresa toroidal (só para correção do raio tridimensional ou representação gráfica da maquinagem com fresa esférica) | Raio da ferramenta R2? |
| DL | Valor Delta do comprimento L da ferramenta | Medida excedente do comprimento da ferramenta? |
| DR | Valor Delta do raio R da ferramenta | Medida excedente do raio da ferramenta ? |
| DR2 | Valor Delta do raio R2 da ferramenta | Medida excedente do Raio da ferramenta R2? |
| LCUTS | Comprimento da lâmina da ferramenta para o ciclo 22 | Comprimento da lâmina do eixo da ferramenta? |
| ANGLE | Máximo ângulo de afundamento da ferramenta em movimento pendular de afundamento para ciclos 22 e 208 | Ângulo máximo de afundamento? |
| TL | Memorizar o bloqueio da ferramenta (TL : de T ool L ocked = em inglês, ferramenta bloqueada) | Ferramenta bloqueada? Sim = ENT / Não = NO ENT |
| RT | Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (RT : de R eplacement T ool = em inglês, ferramenta de substituição); ver também TIME2 | Ferramenta gémea ? |
| TIME1 | Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina e encontra-se descrita no manual da máquina | Máx. tempo de vida? |
| TIME2 | Tempo de vida máximo da ferramenta numa TOOL CALL em minutos: se o tempo de vida atual atingir ou exceder este valor, o TNC introduz a ferramenta gémea na TOOL CALL seguinte (ver também CUR_TIME) | Máximo tempo de vida em TOOL CALL ? |
| CUR_TIME | Tempo de vida atual da ferramenta em minutos: o TNC conta o tempo de vida atual (CUR_TIME : de CUR rent T IME = em inglês, tempo em curso/atual) de forma automática. Para ferramentas usadas, pode fazer-se uma entrada de dados | Tempo de vida atual? |

5 Programação: ferramentas

5.2 Dados da ferramenta

| Abrev. | Introduções | Diálogo |
|----------|---|---|
| TIPO | Tipo de ferramenta: softkey SELECIONAR TIPO (3.ª barra de softkeys); o TNC ilumina uma janela onde se pode seleccionar o tipo de ferramenta. É possível negligenciar tipos de ferramenta, de modo a definir configurações de filtro de visualização em que apenas o tipo seleccionado é visível na tabela | Tipo de ferramenta? |
| DOC | Comentário sobre a ferramenta (máximo 32 caracteres) | Comentário da ferramenta? |
| PLC | Informação sobre esta ferramenta que se pretende transmitir ao PLC | Estado do PLC? |
| PTYP | Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições | Tipo de ferramenta para a tabela de posições? |
| NMAX | Limitação da velocidade do mandril para esta ferramenta. É supervisionado tanto o valor programado (mensagem de erro), como também o aumento de velocidade, mediante potenciómetro. Função inativa: introduzir -. Campo de introdução: 0 a +999999, função inativa: introduzir - | Velocidade máxima [1/min]? |
| LIFTOFF | Determinar se o TNC deve retirar a ferramenta em caso de paragem NC na direcção do eixo da ferramenta positivo, para evitar marcas de corte livre no contorno. Se Y estiver definido, o TNC levanta a ferramenta do contorno, caso esta função tenha sido ativada no programa NC com M148, ver "Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148", Página 291 | Levantar a ferramenta Y/N ? |
| TP_NO | Remissão para o número do apalpador na tabela de apalpador | Número do apalpador |
| T_ANGLE | Ângulo da ponta da ferramenta. É utilizado pelo ciclo Centrar (Ciclo 240), para poder calcular a profundidade de centragem a partir da introdução do diâmetro | Ângulo de ponta? |
| LAST_USE | Data e hora às quais o TNC introduziu a ferramenta por TOOL CALL pela última vez Campo de introdução: 16 caracteres no máximo, formato definido internamente: data = AAAA.MM.DD, hora = hh.mm | LAST_USE |

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



Descrição dos ciclos para a medição automática de ferramentas: ver Manual do Utilizador Programação de ciclos.

| Abrev. | Introduções | Diálogo |
|---------------|---|---|
| CUT | Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas) | Quantidade de lâminas? |
| LTOL | Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm | Tolerância de desgaste: comprimento? |
| RTOL | Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm | Tolerância de desgaste: raio ? |
| R2TOL | Desvio admissível do raio R2 da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm | Tolerância de desgaste: raio 2? |
| DIRET. | Direção de corte da ferramenta para medição com ferramenta a rodar | Direção de corte (M3 = -)? |
| R_OFFS | Medição do raio: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta) | Raio de desvio da ferramenta? |
| L_OFFS | Medição do comprimento: desvio adicional da ferramenta para offsetToolAxis (114104) entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0 | Comprimento do desvio da ferramenta? |
| LBREAK | Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm | Tolerância de rotura: comprimento? |
| RBREAK | Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm | Tolerância de rotura: raio ? |

5 Programação: ferramentas

5.2 Dados da ferramenta

Editar tabela de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T. e tem de ser memorizada no diretório **TNC:\table**.

Às tabelas de ferramentas que pretende arquivar ou utilizar para o Teste de programa, deve atribuir um nome qualquer de ficheiro com a terminação .T. Para os modos de funcionamento "Teste de programa" e "Programação", o TNC utiliza como padrão a tabela de ferramentas "simtool.t", que também é guardada no diretório "table". Para editar, prima a softkey TABELA DE FERRAMENTAS no modo de funcionamento Teste de programa.

Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

- ▶ Selecionar um modo de funcionamento da máquina qualquer



- ▶ Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS



- ▶ Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Visualizar somente determinados tipos de ferramenta (configuração do filtro)

- ▶ Premir a softkey FILTRO DE TABELA (quarta barra de softkeys).
- ▶ Selecionar o tipo de ferramenta desejado por softkey: o TNC mostra apenas as ferramentas do tipo selecionado
- ▶ Retirar novamente o filtro: premir novamente o tipo de ferramenta anteriormente selecionado ou selecionar outro tipo de ferramenta



O fabricante da máquina ajusta a extensão da função de filtro à sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.



Ocultar ou ordenar colunas da tabela de ferramentas

Pode adaptar a apresentação da tabela de ferramentas às suas necessidades. Basta ocultar as colunas que não devam ser mostradas:

- ▶ Premir a softkey ORDENAR/OCULTAR COLUNAS (quarta barra de softkeys)
- ▶ Selecionar o nome de coluna desejado com a tecla de seta
- ▶ Premir a softkey OCULTAR COLUNA, para remover essa coluna da vista de tabelas

Também tem a possibilidade de alterar a ordem pela qual se mostram as colunas da tabela:

- ▶ Na janela de diálogo "Deslocar antes de:", é possível modificar a ordem pela qual se mostram as colunas da tabela. O registo marcado em **Colunas disponíveis** é deslocado para antes desta coluna

É possível navegar no formulário com um rato ligado ou com o teclado do TNC. Navegação com o teclado do TNC:



Com a função "Fixar o número de colunas", pode determinar quantas colunas (0 - 3) são fixadas na margem esquerda do ecrã. Estas colunas também são mostradas quando navega para o lado direito na tabela.

5 Programação: ferramentas

5.2 Dados da ferramenta

Abrir outra tabela de ferramentas qualquer

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento Programação



- ▶ Chamar a Gestão de Ficheiros
- ▶ Visualizar a seleção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO
- ▶ Visualizar ficheiros do tipo .T: premir a softkey VISUALIZAR.T
- ▶ Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECIONAR

Quando tiver aberto uma tabela de ferramentas para editar, pode mover o cursor na tabela com as teclas de setas ou com as softkeys para uma posição qualquer. Em qualquer posição, é possível substituir os valores memorizados e introduzir novos valores. Para mais funções de edição, consultar o quadro seguinte.

Quando o TNC não puder visualizar ao mesmo tempo todas as posições na tabela de ferramentas, aparece na parte superior da coluna o símbolo ">>" ou "<<".

| Funções de edição para tabelas de ferramentas | Softkey |
|--|---|
| Selecionar o início da tabela |  |
| Selecionar o fim da tabela |  |
| Selecionar a página anterior da tabela |  |
| Selecionar a página seguinte da tabela |  |
| Procurar texto ou número |  |
| Salto para o início da linha |  |
| Salto para o fim da linha |  |
| Copiar a área por detrás iluminada |  |
| Inserir a área copiada |  |
| Acrescentar a quantidade de linhas (ferramentas) possíveis de se introduzir no fim da tabela |  |
| Inserir linhas com número de ferramenta indicável |  |
| Apagar a linha atual (ferramenta) |  |
| Classificar ferramentas de acordo com o conteúdo de uma coluna selecionável |  |
| Mostrar todos os furos na tabela de ferramentas |  |
| Mostrar todas as fresadoras na tabela de ferramentas |  |
| Mostrar todas as brocas de roscagem / fresadoras de roscas na tabela de ferramentas |  |
| Mostrar todos os apalpadores na tabela de ferramentas |  |

Sair da tabela de ferramentas

- Chamar a Gestão de Ficheiros e selecionar um ficheiro de outro tipo, p. ex. um programa de maquinaria

5.2 Dados da ferramenta

Importar tabelas de ferramentas



O fabricante da máquina pode adaptar a função IMPORTAR TABELA. Consulte o manual da sua máquina.

Se exportar uma tabela de ferramentas de um iTNC 530 e a importar num TNC 320, tem de adaptar o formato e o conteúdo antes de poder utilizar a tabela de ferramentas. No TNC 320, pode efetuar comodamente a adaptação da tabela de ferramentas com a função. O TNC converte o conteúdo da tabela de ferramentas importada num formato válido para o TNC 320 e guarda as alterações no ficheiro selecionado. Observe os seguintes procedimentos:

- ▶ Guarde a tabela de ferramentas do iTNC 530 no diretório **TNC:\table**
- ▶ Selecione o modo de funcionamento Programação
- ▶ Selecione a gestão de ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Desloque o campo selecionado para a tabela de ferramentas que pretende importar
- ▶ Selecione a softkey FUNÇÕES ADICIONAIS
- ▶ Selecionar a softkey IMPORTAR TABELA: o TNC pergunta se a tabela de ferramentas selecionada deve ser substituída
- ▶ Não substituir o ficheiro: premir a softkey CANCELAR ou
- ▶ Substituir o ficheiro: premir a softkey ADAPTAR FORMATO DA TABELA
- ▶ Abra a tabela convertida e verifique o conteúdo



Na tabela de ferramentas, na coluna **Nome** são permitidos os seguintes caracteres: "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789#\$&:-_". Ao importar, o TNC converte uma vírgula num ponto no nome da ferramenta.

O TNC substitui a tabela de ferramentas selecionada ao executar a função IMPORTAR TABELA. Além disso, o TNC cria uma cópia de segurança com a extensão de ficheiro **.t.bak**. Antes da importação, crie uma cópia de segurança da tabela de ferramentas original, a fim de evitar a perda de dados!

A forma como pode copiar tabelas de ferramentas através da gestão de ficheiros do TNC encontra-se descrita na secção "Gestão de ficheiros" (ver "Copiar tabela", Página 99).

Quando se importam tabelas de ferramentas do iTNC 530, a coluna TIPO não é importada.

Tabela de posições para o trocador de ferramentas



O fabricante da máquina adapta a abrangência de funções à tabela de posições na sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.

É necessária uma tabela de posições para a troca automática de ferramenta. A ocupação do trocador de ferramenta é gerida na tabela de posições. A tabela de posições encontra-se no diretório **TNC:\TABLE**. O fabricante da máquina pode ajustar o nome, caminho e conteúdo da tabela de posições. Eventualmente, também pode selecionar diferentes vistas através de softkeys no menu **FILTRO DE TABELA**.

Editar a tabela de posições num modo de funcionamento de execução do programa



- ▶ Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS



- ▶ Selecionar a tabela de posições: selecionar a softkey TABELA DE POSIÇÕES



- ▶ Colocar a softkey EDITAR na posição LIGADA pode, eventualmente, não ser necessário ou possível na sua máquina: consultar o Manual da Máquina

Edicao tabela de ferramenta

Tabela de posições

| T | NAME | L | R | R2 |
|----|--------------|-----|----|----|
| 0 | NULLWERKZEUG | 0 | 0 | 0 |
| 1 | D2 | 30 | 1 | 0 |
| 2 | D4 | 40 | 2 | 0 |
| 3 | D6 | 50 | 3 | 0 |
| 4 | D8 | 50 | 4 | 0 |
| 5 | D10 | 60 | 5 | 0 |
| 6 | D12 | 60 | 6 | 0 |
| 7 | D14 | 70 | 7 | 0 |
| 8 | D16 | 80 | 8 | 0 |
| 9 | D18 | 90 | 9 | 0 |
| 10 | D20 | 90 | 10 | 0 |
| 11 | D22 | 90 | 11 | 0 |
| 12 | D24 | 90 | 12 | 0 |
| 13 | D26 | 90 | 13 | 0 |
| 14 | D28 | 100 | 14 | 0 |
| 15 | D30 | 100 | 15 | 0 |
| 16 | D32 | 100 | 16 | 0 |
| 17 | D34 | 100 | 17 | 0 |
| 18 | D36 | 100 | 18 | 0 |
| 19 | D38 | 100 | 19 | 0 |
| 20 | D40 | 100 | 20 | 0 |
| 21 | D42 | 100 | 21 | 0 |
| 22 | D44 | 120 | 22 | 0 |

Nome da ferramenta? Largura de texto 32

INICIO FIM PRIMA PRIMA EDITAR OFF ON PROCURAR CAIXA TABELA F I M

5.2 Dados da ferramenta

Selecionar a tabela de posições no modo de funcionamento Programação

PGM
MGT

- ▶ Chamar a Gestão de Ficheiros
- ▶ Visualizar a seleção dos tipos de ficheiros: premir a softkey MOSTRAR TODOS
- ▶ Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECIONAR

| Abrev. | Introduções | Diálogo |
|--------------|--|---|
| P | Número da posição da ferramenta no carregador de ferramenta | - |
| T | Número da ferramenta | Número da ferramenta ? |
| RSV | Reserva de posição para o carregador de superfícies | Posição reserv.: Sim=ENT/Não = NOENT |
| ST | A ferramenta é especial (ST : de S pecial T ool = em inglês, ferramenta especial); se a sua ferramenta especial bloqueia posições depois e antes da sua posição, bloqueie a respetiva posição na coluna L (estado L) | Ferramenta especial? |
| F | Trocar de volta a ferramenta sempre na mesma posição no carregador (F : de F ixed = em inglês, determinado) | Posição fixa? Sim = ENT / Não = NO ENT |
| L | Bloquear a posição (L : de L ocked = em inglês, bloqueado, ver também a coluna ST) | Posição bloqueada Sim = ENT / Não = NO ENT |
| DOC | Visualização do comentário sobre a ferramenta a partir de TOOL.T | - |
| PLC | Informação sobre esta posição da ferramenta que se pretende transmitir para o PLC | Estado do PLC? |
| P1 ... P5 | A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina | Valor? |
| PTYP | Tipo de ferramenta. A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina | Tipo de ferramenta para a tabela de posições? |
| LOCKED_ABOVE | Carregador de superfícies: bloquear posição por cima | Bloquear posição em cima? |
| LOCKED_BELOW | Carregador de superfícies: bloquear posição por baixo | Bloquear posição em baixo? |
| LOCKED_LEFT | Carregador de superfícies: bloquear posição à esquerda | Bloquear posição à esquerda? |
| LOCKED_RIGHT | Carregador de superfícies: bloquear posição à direita | Bloquear posição à direita? |

| Funções de edição para tabelas de posições | Softkey |
|---|---|
| Selecionar o início da tabela |  |
| Selecionar o fim da tabela |  |
| Selecionar a página anterior da tabela |  |
| Selecionar a página seguinte da tabela |  |
| Repor no estado inicial a tabela de posições |  |
| Coluna anular coluna número de ferramenta T |  |
| Salto para o início da linha |  |
| Salto para o fim da linha |  |
| Simular a troca de ferramenta |  |
| Selecionar a ferramenta na tabela de ferramentas: o TNC mostra o conteúdo da tabela de ferramentas. Selecionar a ferramenta com a tecla de seta, confirmar na tabela de posições com a softkey OK |  |
| Editar o campo atual |  |
| Ordenar a vista |  |



O fabricante da máquina determina a função, a natureza e a descrição dos diversos filtros de visualização. Consulte o manual da sua máquina.

5.2 Dados da ferramenta

Chamar dados da ferramenta

Programa uma chamada da ferramenta TOOL CALL no programa de maquinagem com as seguintes indicações:

- ▶ Seleccionar a chamada da ferramenta com a tecla TOOL CALL

TOOL
CALL

- ▶ **Número da ferramenta:** introduzir número ou nome da ferramenta. A ferramenta foi definida anteriormente num bloco **G99** ou numa tabela de ferramentas. Com a softkey NOME DA FERRAMENTA comutar para a introdução de nomes. O TNC fixa o nome duma ferramenta automaticamente entre aspas. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas ativada TOOL.T. Para chamar uma ferramenta com outros valores de correção, introduza o índice definido na tabela de ferramentas a seguir a um ponto decimal. Com a softkey SELECIONAR, é possível realçar uma janela através da qual se pode escolher diretamente uma ferramenta definida na tabela de ferramentas TOOL.T sem introduzir o seu número ou nome
- ▶ **Eixo do mandril paralelo X/Y/Z:** introduzir o eixo da ferramenta
- ▶ **Rotações S do mandril:** introduzir as rotações do mandril em rotações por minuto. Em alternativa, é possível definir uma velocidade de corte V_c [m/min]. Para isso, prima a softkey VC
- ▶ **Avanço F:** o avanço [mm/min. ou 0,1 poleg./min.] atua até que programe um novo avanço num bloco de posicionamento ou num bloco T.
- ▶ **Medida excedente de comprimento DL da ferramenta:** valor delta para o comprimento da ferramenta
- ▶ **Medida excedente de raio DR da ferramenta:** valor delta para o raio da ferramenta
- ▶ **Medida excedente de raio DR2 da ferramenta:** valor delta para o raio da ferramenta

Exemplo: chamada da ferramenta

Chama-se a ferramenta número 5 no eixo Z da ferramenta com a velocidade de mandril de 2500 rpm/min e um avanço de 350 mm/min. A medida excedente para o comprimento da ferramenta é de 0,2 mm ou 0,05 mm, e a submedida para o raio da ferramenta é 1 mm.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

O **D** antes de **L** e **R** representa o valor delta.

Pré-seleção em tabelas de ferramentas

Se se utilizarem tabelas de ferramentas, faz-se então uma pré-seleção com um bloco **G51** para a ferramenta a utilizar a seguir. Para isso, indique o número de ferramenta ou um parâmetro Q, ou o nome da ferramenta entre aspas.

5.2 Dados da ferramenta

Troca de ferramenta



A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Posição de troca de ferramenta

A posição de troca de ferramenta tem que poder atingir-se sem risco de colisão. Com as funções auxiliares **M91** e **M92**, é possível fazer a aproximação a uma posição de troca fixa da máquina. Se antes da primeira chamada da ferramenta se programar **T0**, o TNC desloca o dispositivo tensor no eixo do mandril para uma posição independente do comprimento da ferramenta.

Troca manual da ferramenta

Antes de uma troca manual da ferramenta, para-se o mandril e desloca-se a ferramenta sobre a posição de troca:

- ▶ Executar um programa para chegar à posição de troca
- ▶ Interromper a execução do programa, ver "Interromper a maquinagem", Página 414
- ▶ Trocar a ferramenta
- ▶ Prosseguir com a execução do programa, ver "Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção", Página 415

Troca automática da ferramenta

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Numa chamada da ferramenta com **T**, o TNC troca a ferramenta no carregador de ferramentas.

Troca automática da ferramenta ao exceder-se o tempo de vida: **M101**



M101 é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Ao expirar um tempo de vida predefinido, o TNC pode trocar automaticamente uma ferramenta gémea e prosseguir com a maquinagem. Para tal, ative a função adicional **M101**. Pode-se anular novamente o efeito do **M101** com a tecla **M102**.

Na tabela de ferramentas, registre o tempo de vida da ferramenta na coluna **TIME2**, depois do que a maquinagem deve ser prosseguida com uma ferramenta gémea. O TNC regista o tempo de vida atual da máquina na coluna **CUR_TIME**. Se o tempo de vida atual exceder o valor registado na coluna **TIME2**, no ponto de programa seguinte possível é trocada uma ferramenta gémea, no máximo, um minuto após expirar a vida útil. A mudança realiza-se apenas depois de o bloco NC estar terminado.

O TNC executa a troca automática de ferramenta num ponto de programa adequado. A troca automática de ferramenta não é executada:

- durante a execução de ciclos de maquinagem
- enquanto uma correção de raio (**RR/RL**) estiver ativa
- diretamente após uma função de aproximação **APPR**
- diretamente antes de uma função de afastamento **DEP**
- diretamente antes e após **CHF** e **RND**
- durante a execução de macros
- durante a execução de uma troca de ferramenta
- diretamente após uma **TOOL CALL** ou **TOOL DEF**
- durante a execução de ciclos SL



Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Desligue a troca automática de ferramenta com **M102**, se desejar trabalhar com ferramentas especiais (p.ex., uma fresa de disco), dado que o TNC afasta sempre a ferramenta da peça de trabalho, em primeiro lugar, na direção do eixo da ferramenta.

Através da verificação do tempo de vida ou do cálculo de troca automática de ferramenta, pode-se aumentar o tempo de maquinagem, dependendo do programa NC. Neste caso, pode exercer influência com o elemento de introdução opcional **BT** (Block Tolerance).

Se introduzir a função **M101**, o TNC continua o diálogo com uma pergunta sobre **BT**. Aqui defina a quantidade de blocos NC (1 - 100) com que a troca automática de ferramenta pode ser retardada. O tempo de vida pelo qual a troca de ferramenta pode ser retardada daí resultante depende do conteúdo dos blocos NC (p. ex., avanço, trajeto de percurso). Se não definir **BT**, o TNC utiliza o valor 1 ou, se necessário, um valor standard determinado pelo fabricante da máquina.

5 Programação: ferramentas

5.2 Dados da ferramenta



Quanto mais aumentar o valor **BT**, menor será a influência de um eventual retardamento do tempo de operação através do **M101**. Certifique-se de que troca automática de ferramenta é assim executada mais tarde!

Para calcular um valor de saída adequado para **BT**, utilize a fórmula **BT = 10 : tempo médio de maquinagem de um bloco NC em segundos**. Arredonde os resultados ímpares. Caso o valor calculado seja superior a 100, utilize o valor máximo de introdução 100.

Se quiser repor o tempo de vida atual de uma ferramenta (p. ex., após uma troca de placas de lâminas), registre o valor 0 na coluna CUR_TIME.

A função **M101** não está disponível para ferramentas de tornear e no modo de torneamento.

Condições para blocos NC com vetores normais à superfície e correção 3D

O raio ativo (**R + DR**) da ferramenta gémea não pode ser diferente do raio da ferramenta original. Introduza os valores Delta (**DR**) na tabela de ferramentas ou no bloco **T**. Em caso de desvios, o TNC apresenta um texto de aviso e não troca a ferramenta. Com a função **M107**, suprime este texto de aviso, com a **M108** reativa-o.

Teste operacional da ferramenta



A função de teste operacional da ferramenta deve ser ativada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

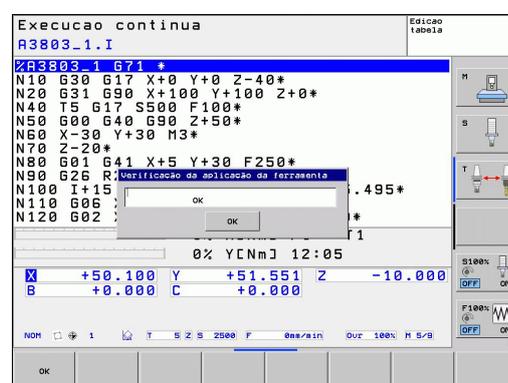
Para que possa ser realizado um teste operacional da ferramenta, o programa de diálogo em texto claro a verificar deve ser simulado totalmente no modo de funcionamento **Teste do programa**

Aplicar o teste operacional da ferramenta

Através das softkeys APLICAÇÃO DA FERRAMENTA e TESTE OPERACIONAL DA FERRAMENTA pode controlar, antes do arranque de um programa no modo de funcionamento Executar, se as ferramentas utilizadas no programa selecionado existem e se ainda dispõem de tempo de vida suficiente. O TNC compara os valores reais de tempo de vida da tabela de ferramentas com os valores teóricos do ficheiro de aplicação da ferramenta.

Depois de se ter pressionado a softkey TESTE OPERACIONAL DA FERRAMENTA, o TNC mostra o resultado do teste operacional numa janela sobreposta. Fechar a janela sobreposta com a tecla ENT.

O TNC memoriza os tempos de operação da ferramenta num ficheiro separado com a terminação **pgmname.H.T.DEP**. Os dados de operação da ferramenta gerados fornecem as seguintes informações:



| Coluna | Significado |
|--------------|--|
| TOKEN | <ul style="list-style-type: none"> ■ TOOL: Tempo de aplicação da ferramenta por TOOL CALL. Os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ TTOTAL: Tempo de aplicação total de uma ferramenta ■ STOTAL: chamada de um subprograma; os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ TIMETOTAL: o tempo total de maquinagem do programa NC é introduzido na coluna WTIME. Na coluna PATH, o TNC introduz o nome do caminho do programa NC correspondente. A coluna TIME contém a soma de todas as entradas TIME (sem movimentos em marcha rápida). Todas as restantes colunas colocam o TNC em 0 ■ TOOLFILE: na coluna PATH, o TNC introduz o nome do caminho da tabela de ferramentas com a qual se executou o teste do programa. Dessa forma, o TNC pode determinar no próprio teste operacional da ferramenta se executou o teste do programa com TOOL.T |

5.2 Dados da ferramenta

| Coluna | Significado |
|-----------------|--|
| TNR | Número da ferramenta (-1: ainda não foi trocada nenhuma ferramenta) |
| IDX | Índex de ferramenta |
| NAME | Nome da ferramenta da tabela de ferramentas |
| TIME | Tempo de aplicação da ferramenta em segundos (tempo de avanço) |
| WTIME | Tempo de aplicação da ferramenta em segundos (tempo de aplicação total de troca de ferramenta para troca de ferramenta) |
| RAD | Raio da ferramenta R + Medida excedente do raio DR da ferramenta da tabela de ferramentas. Unidade em mm |
| BLOCO | Número de bloco no qual o TOOL CALL foi programado |
| PATH | <ul style="list-style-type: none"> ■ TOKEN = TOOL: Nome do caminho do programa principal ou subprograma ativo ■ TOKEN = STOTAL: Nome do caminho do subprograma |
| T | Número de ferramenta com índex de ferramenta |
| OVRMAX | Override de avanço máximo alcançado durante a maquinagem. Durante o teste do programa, o TNC regista aqui o valor 100 (%) |
| OVRMIN | Override de avanço mínimo alcançado durante a maquinagem. Durante o teste do programa, o TNC regista aqui o valor -1 |
| NAMEPROG | <ul style="list-style-type: none"> ■ 0: está programado o número da ferramenta ■ 1: está programado o nome da ferramenta |

No teste operacional da ferramenta de um ficheiro de paletes estão disponíveis duas possibilidades:

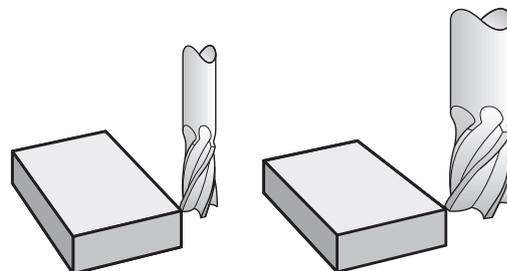
- O campo realçado no ficheiro de paletes está sobre um registo de palete: o TNC executa o teste operacional da ferramenta para a palete completa
- O campo realçado no ficheiro de paletes está sobre um registo de programa: o TNC executa o teste operacional da ferramenta somente o programa selecionado

5.3 Correção da ferramenta

Introdução

O TNC corrige a trajetória da ferramenta segundo o valor de correção para o comprimento da ferramenta no eixo do mandril e o raio da ferramenta no plano de maquinagem.

Se criar o programa de maquinagem diretamente no TNC, a correção do raio da ferramenta atua apenas no plano de maquinagem. O TNC considera então até cinco eixos, incluindo os eixos rotativos.



Correção do comprimento da ferramenta

A correção de ferramenta para o comprimento atua assim que se chama uma ferramenta. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com o comprimento $L=0$.



Atenção, perigo de colisão!

Se eliminar uma correção de comprimento de valor positivo com **T0**, a distância entre a ferramenta e a peça de trabalho diminui.

Depois de uma chamada da ferramenta **T**, a trajetória programada da ferramenta modifica-se no eixo do mandril segundo a diferença de comprimentos entre a ferramenta anterior e a nova.

Na correção do comprimento, têm-se em conta os valores Delta do bloco **T** e também da tabela de ferramentas.

Valor de correção = $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{TAB COM}$

- L:** Comprimento da ferramenta **L** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
- DL_{TOOL CALL}:** Medida excedente **DL** para o comprimento do bloco **T0**
- DL_{TAB}:** Medida excedente **DL** para comprimento, tirada da tabela de ferramentas

5.3 Correção da ferramenta

Correção do raio da ferramenta

O bloco do programa para um movimento da ferramenta contém:

- **G41** ou **G42** para uma correção de raio
- **G40**, quando não se pretende realizar nenhuma correção de raio

A correção de raio atua assim que se chama uma ferramenta e se faz a deslocação com um bloco linear no plano de maquinagem com **G41** ou **G42**.



O TNC anula a correção do raio se:

- programar um bloco linear com **G40**
- se programar uma **PGM CALL**
- se selecionar um novo programa com PGM MGT

Na correção do raio, o TNC tem em conta os valores delta do bloco **T** e também da tabela de ferramentas:

Valor de correção = $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$ COM

R: Raio da ferramenta **R** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas

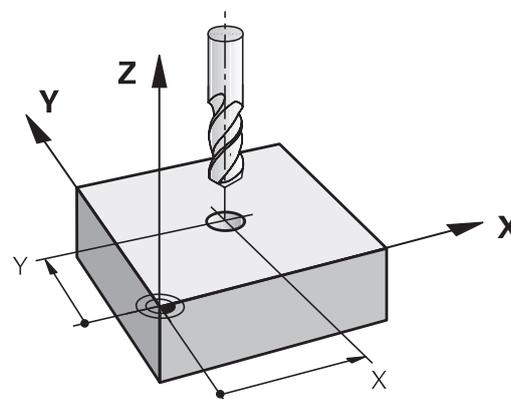
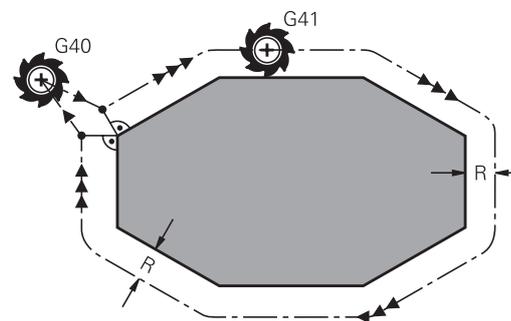
DR_{TOOL CALL}: Medida excedente **DR** para o raio do bloco **T**

DR_{TAB}: Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas

Movimentos de trajetória sem correção do raio: G40

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

Aplicação: furar, posicionamento prévio.



Movimentos de trajetória com correção de raio: G42 e G41

G43: A ferramenta desloca-se à direita do contorno

G42: A ferramenta desloca-se à esquerda do contorno

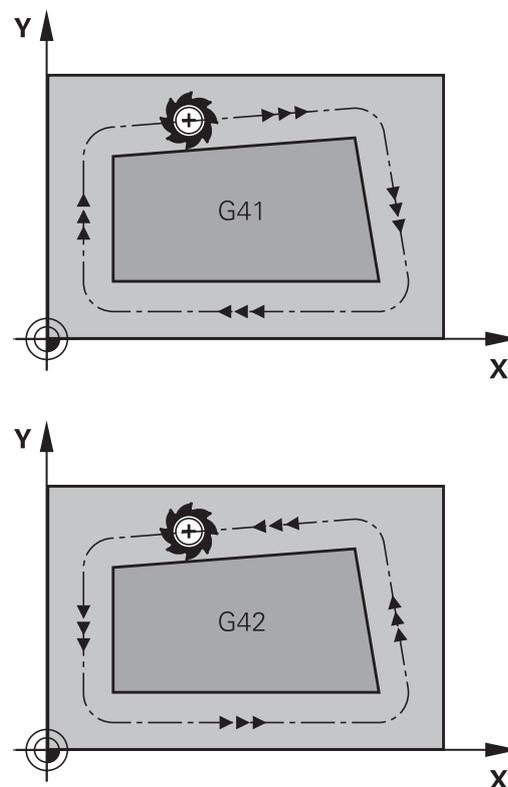
O ponto central da ferramenta tem assim a distância do raio da ferramenta do contorno programado. "À direita" e "à esquerda" designam a posição da ferramenta na direção de deslocação ao longo do contorno da peça de trabalho. Ver figuras.



Entre dois blocos de programa com diferente correção de raio **G43** e **G42** deve existir, pelo menos, um bloco de deslocação no plano de maquinagem sem correção do raio (isto é, com **G40**).

O TNC ativa uma correção de raio no final do bloco em que se programou a correção pela primeira vez.

No primeiro bloco com correção de raio **G42/G41** e na eliminação com **G40**, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta à frente ou atrás do primeiro ponto do contorno, para que este não fique danificado.



Introdução da correção de raio

Introduza a correção do raio num bloco **G01**.

G 4 1

▶ Deslocação da ferramenta à esquerda do contorno programado: selecionar a função G41 ou

G 4 2

▶ Deslocação da ferramenta à direita do contorno programado: selecionar a função G42 ou

G 4 0

▶ Anulação da deslocação da ferramenta sem correção do raio ou da correção do raio: selecionar a função G40

END

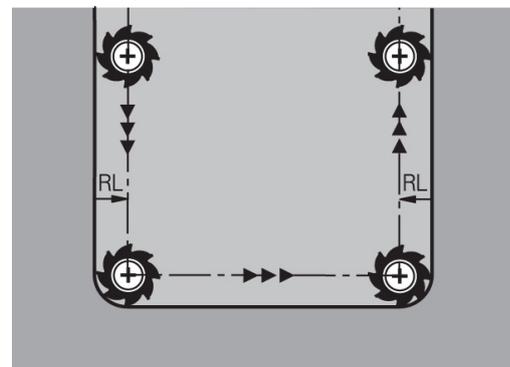
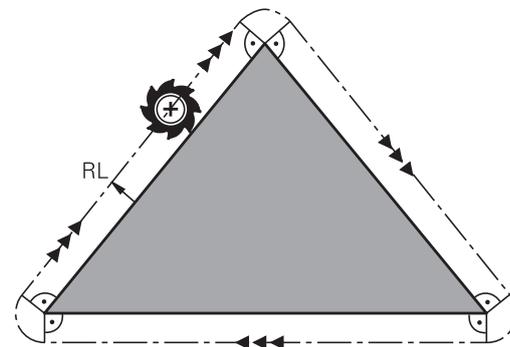
▶ Finalizar o bloco: premir a tecla END

5 Programação: ferramentas

5.3 Correção da ferramenta

Correção de raio: maquinar esquinas

- Esquinas exteriores:
Se tiver programado uma correção de raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição. Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efetuam grandes mudanças de direção.
- Esquinas interiores:
Nas esquinas interiores, o TNC calcula o ponto de intersecção das trajetórias para o qual o ponto central da ferramenta se desloca com correção. A partir deste ponto, a ferramenta desloca-se ao longo do elemento seguinte do contorno. Desta forma, a peça de trabalho não fica danificada nas esquinas interiores. Isto significa que não se pode seleccionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno.



Atenção, perigo de colisão!

Não situe o ponto inicial ou final numa maquinagem interior no ponto da esquina do contorno, caso contrário, o contorno pode danificar-se.

6

**Programação:
programar
contornos**

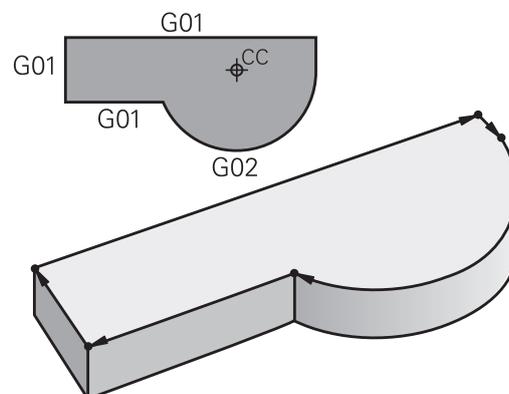
6 Programação: programar contornos

6.1 Movimentos da ferramenta

6.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajetória

O contorno de uma peça de trabalho compõe-se normalmente de várias trajetórias como retas e arcos de círculo. Com as funções de trajetória, poderá programar os movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



Funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do TNC, comandam-se

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. ligar e desligar a rotação do mandril e o agente refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajetória

Subprogramas e repetições parciais de um programa

Introduza só uma vez como subprogramas ou repetições parciais de um programa os passos de maquinagem que se repetem. Se se quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, devem determinar-se também esses passos de maquinagem num subprograma. Para além disso, um programa de maquinagem pode chamar um outro programa e executá-lo.

A programação com subprogramas e repetições parciais de um programa estão descritas no capítulo 7.

Programação com parâmetros Q

No programa de maquinagem substituem-se os valores numéricos por parâmetros Q. A um parâmetro Q atribui-se um valor numérico em outra posição. Com parâmetros Q podem-se programar funções matemáticas que comandem a execução do programa ou descrevam um contorno.

Para além disso, com a ajuda da programação de parâmetros Q também é possível efetuar medições com um apalpador 3D durante a execução do programa.

A programação com parâmetros Q está descrita no capítulo 8.

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinaagem

Quando criar um programa de maquinaagem, programe sucessivamente as funções de trajetória para cada um dos elementos do contorno da peça de trabalho. 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 correção do raio, o TNC calcula o percurso real da ferramenta.

O TNC desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que se programaram no bloco do programa de uma função de trajetória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

O bloco do programa contém a indicação das coordenadas: o TNC desloca a ferramenta paralela aos eixos da máquina programados.

Consoante o tipo de máquina, na execução desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça de trabalho fixada. A programação dos movimentos de trajetória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

Exemplo:

```
N50 G00 X+100 *
```

| | |
|--------------|--|
| N50 | Número de bloco |
| G00 | Função de trajetória "Reta em marcha rápida" |
| X+100 | Coordenadas do ponto final |

A ferramenta mantém as coordenadas Y e Z e desloca-se para a posição X=100. Ver figura.

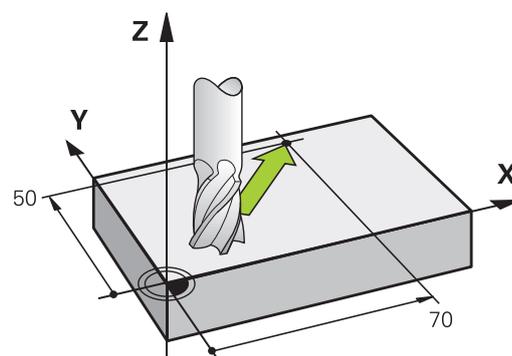
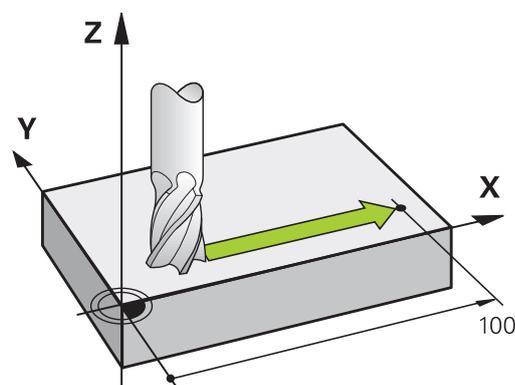
Movimentos em planos principais

O bloco do programa contém duas indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no plano programado.

Exemplo

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

A ferramenta mantém a coordenada Z e desloca-se no plano XY para a posição X=70, Y=50. Ver figura



6 Programação: programar contornos

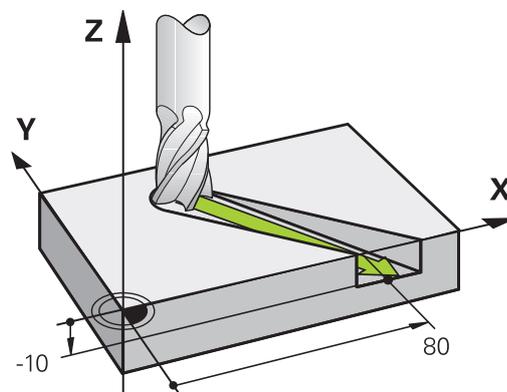
6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Movimento tridimensional

O bloco do programa contém três indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no espaço para a posição programada.

Exemplo

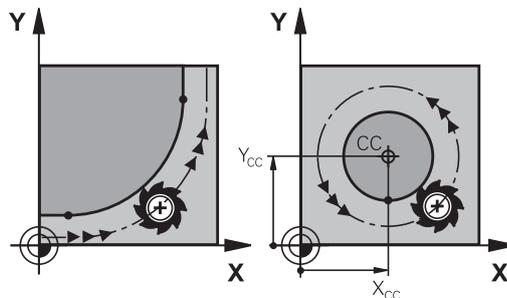
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



Círculos e arcos de círculo

Nos movimentos circulares, o TNC desloca simultaneamente dois eixos da máquina: a ferramenta desloca-se em relação à peça de trabalho segundo uma trajetória circular. Para movimentos circulares, é possível introduzir um ponto central do círculo CC.

Com as funções de trajetória 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 do mandril:



| Eixo do mandril | Plano principal |
|-----------------|-----------------------|
| (G17) | XY, também UV, XY, UY |
| (G18) | ZX, também WU, ZU, WX |
| (G19) | YZ, também VW, YW, VZ |



Os círculos que não são paralelos ao plano principal são programados com a função "Inclinação do plano de maquinagem" (ver Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 19, PLANO DE MAQUINAGEM) ou com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo das funções", Página 208).

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

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

Rotação em sentido horário: **G02/G12**

Rotação em sentido anti-horário: **G03/G13**

Correção do raio

A correção do raio deve estar no bloco com que se faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correção do raio não pode ser ativada num bloco para uma trajetória circular. Programe esta correção antes, num bloco linear (ver "Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas", Página 172).

Posicionamento prévio**Atenção, perigo de colisão!**

Posicione previamente a ferramenta no princípio do programa de maquinagem, de forma a não se danificar nada na ferramenta nem na peça de trabalho.

6 Programação: programar contornos

6.3 Aproximação e saída de contorno

6.3 Aproximação e saída de contorno

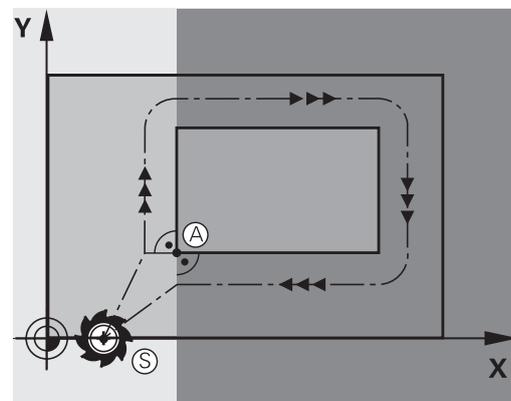
Ponto de partida e ponto final

A ferramenta desloca-se desde o ponto de partida para o primeiro ponto do contorno. Condições para o ponto de partida:

- programado sem correção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

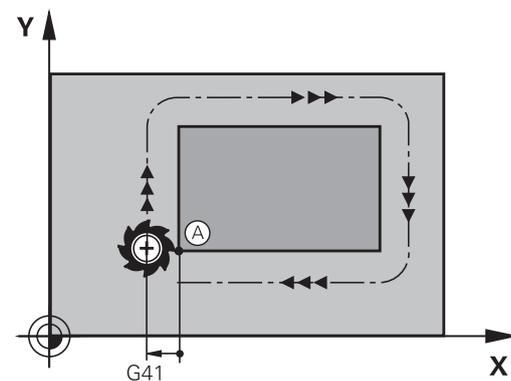
Figura em cima à direita:

Se se determinar o ponto de partida na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de contorno.



Primeiro ponto de contorno

Para o movimento da ferramenta no primeiro ponto de contorno, programe uma correção do raio.



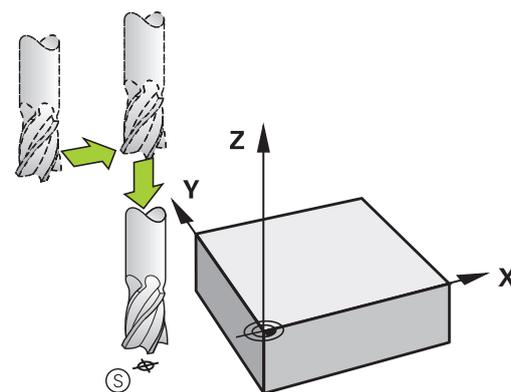
Aproximação ao ponto de partida no eixo do mandril

Na aproximação ao ponto de partida, a ferramenta tem que deslocar-se no eixo do mandril e na profundidade de trabalho. Se houver perigo de colisão, aproximação ao ponto de partida em separado no eixo do mandril.

Blocos NC

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```



Ponto final

Condições para a seleção do ponto final:

- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do último ponto de contorno
- Impedir estragos no contorno: o ponto final ideal situa-se no prolongamento da trajetória da ferramenta para a maquinação do último elemento de contorno.

Exemplo na figura em cima à direita:

Se se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.

Sair do ponto final no eixo do mandril:

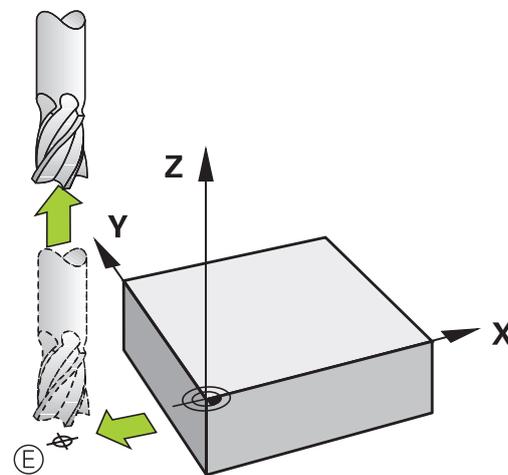
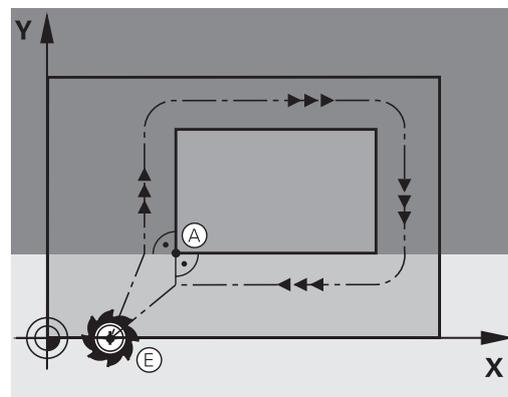
Ao sair do ponto final, programe o eixo do mandril em separado.

Ver figura no centro, à direita.

Blocos NC

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
```

```
N60 Z+250 *
```



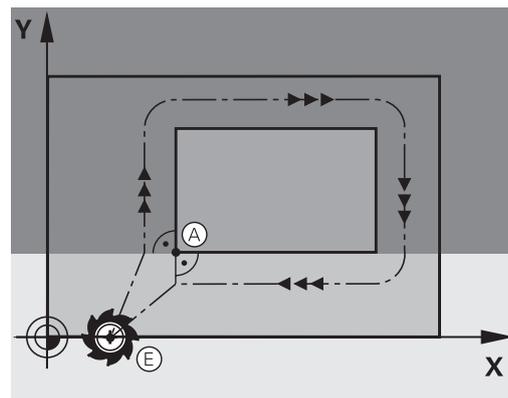
Ponto de partida e ponto final comuns

Para um ponto de partida e ponto final comum, não programe correção do raio.

Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se entre os prolongamentos das trajetórias da ferramenta para a maquinação do primeiro e do último elemento de contorno.

Figura em cima à direita:

Se se determinar o ponto final na zona a tracejado, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de contorno.

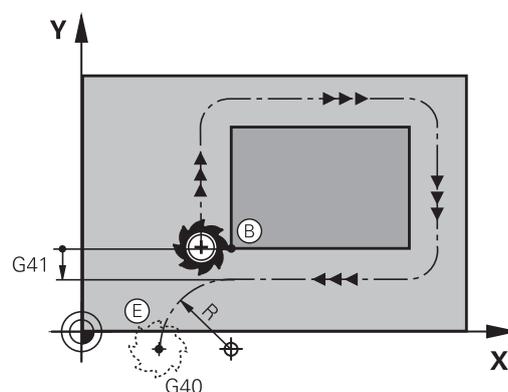
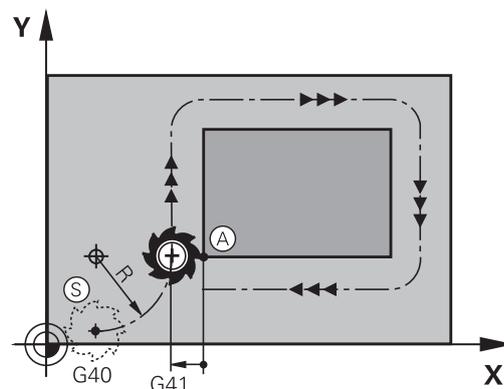


6 Programação: programar contornos

6.3 Aproximação e saída de contorno

Aproximação e saída tangentes

Com **G26** (figura do centro, à direita) pode-se fazer a aproximação tangente à peça de trabalho e com **G27** (figura em baixo, à direita) pode-se sair tangencialmente da peça de trabalho. Desta forma, evitam-se marcas de corte livre.



Ponto de partida e ponto final

O ponto de partida e o ponto final situam-se perto, respetivamente, do primeiro ou do último ponto de contorno, fora da peça de trabalho, e têm que ser programados sem correção de raio.

Aproximação

- ▶ Introduzir **G26** depois do bloco onde está programado o primeiro ponto de contorno: este é o primeiro bloco com correção de raio **G41/G42**

Afastamento

- ▶ Introduzir **G27** depois do bloco onde está programado o último ponto de contorno: este é o último bloco com correção de raio **G41/G42**



O raio para **G26** e **G27** tem de ser escolhido de forma a que o TNC possa executar a trajetória circular entre o ponto de partida e o primeiro ponto de contorno.

Exemplo de blocos NC

| | |
|--|---|
| N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 * | Ponto inicial |
| N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 * | Primeiro ponto de contorno |
| N70 G26 R5 * | Aproximação em tangente com raio R = 5 mm |
| ... | |
| PROGRAMAR ELEMENTOS DE CONTORNO | |
| ... | Último ponto de contorno |
| N210 G27 R5 * | Saída em tangente com raio R = 5 mm |
| N220 G00 G40 X-30 Y+50 * | Ponto final |

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajetória

| Função | Tecla de funções de trajetória | Movimento da ferramenta | Introduções necessárias | Página |
|--|---|--|---|--------|
| Reta L em inglês: Line |  | Reta | Coordenadas do ponto final da reta | 173 |
| Chanfre: CHF em inglês.: CHamFer |  | Chanfre entre duas retas | Comprimento de chanfre | 174 |
| Ponto central do círculo CC ; em inglês: Circle Center |  | Sem função | Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo | 176 |
| Arco de círculo C em inglês: Circle |  | Trajetoária 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 | 177 |
| Arco de círculo CR em inglês: Circle by Radius |  | Trajetoária circular com raio determinado | Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação | 178 |
| Arco de círculo CT em inglês: Circle Tangential |  | Trajetoária circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior | Coordenadas do ponto final do círculo | 180 |
| Arredondamento de esquinas RND em inglês: RouNDing of Corner |  | Trajetoária circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior | Raio de esquina R | 175 |

Programar funções de trajetória

Pode programar funções de trajetória de forma cómoda com as teclas cinzentas de função de trajetória. Nos diálogos seguintes, o TNC solicita as introduções necessárias.



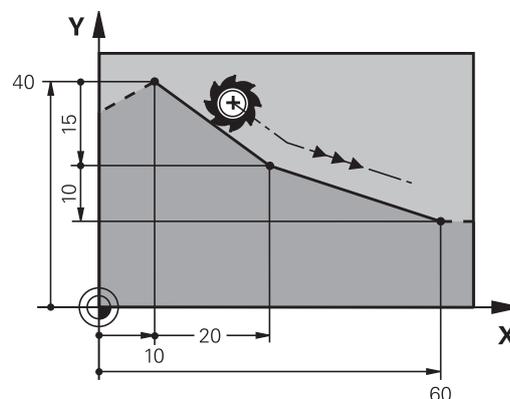
Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado USB ligado, tenha em atenção que a escrita com maiúsculas está ativa.

Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde a sua posição atual até ao ponto final da reta. O ponto de partida é o ponto final do bloco anterior.



- ▶ **Coordenadas** do ponto final das retas, caso necessário
- ▶ **Correção de raio**
- ▶ **Avanço F**
- ▶ **Função auxiliar M**



Movimento em marcha rápida

Pode abrir um bloco linear para uma movimento de marcha rápida (bloco **G00**) também com a tecla L:

- ▶ Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento reto
- ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- ▶ Selecione a softkey G00 para um movimento de deslocação em marcha rápida

Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
```

```
N80 G91 X+20 Y-15 *
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Aceitar a posição real

Também se pode gerar um bloco linear (bloco **G01G01**) com a tecla "ACEITAR POSIÇÃO REAL":

- ▶ Desloque a ferramenta no modo de funcionamento Manual para a posição que se quer aceitar
- ▶ Mudar a visualização do ecrã para Memorizar/Editar programa
- ▶ Selecionar o bloco do programa depois do qual se quer acrescentar o bloco L



- ▶ Premir a tecla "ACEITAR POSIÇÃO REAL": o TNC gera um bloco L com as coordenadas da posição real

6 Programação: programar contornos

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Inserir chanfre entre duas retas

Podem-se recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas retas.

- Nos blocos lineares antes e depois do bloco **G24**, programam-se as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correção de raio antes e depois do bloco **G24** tem que ser igual
- O chanfre deve poder executar-se com a ferramenta atual



- ▶ **Secção do Chanfre:** introduzir o comprimento do chanfre, se necessário:
- ▶ **Avanço F** (atua somente no bloco **G24**)

Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
```

```
N80 X+40 G91 Y+5 *
```

```
N90 G24 R12 F250 *
```

```
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

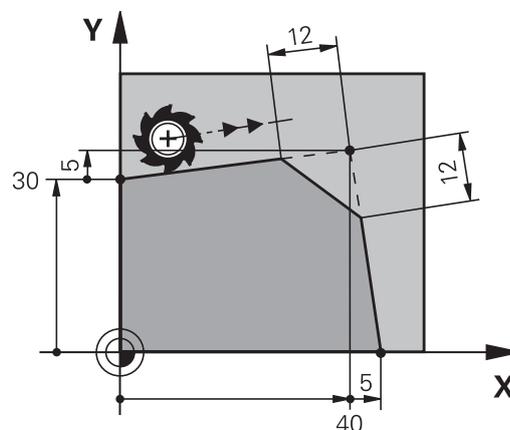


Não começar um contorno com um bloco **G24**.

Um chanfre só é executado no plano de maquinagem.

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

Um avanço programado no bloco CHF só atua nesse bloco CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco .



Arredondamento de esquinas G25

A função **G25** arredonda esquinas do contorno.

A ferramenta desloca-se sobre uma trajetória circular, que se une tangencialmente tanto ao elemento de contorno precedente como ao seguinte.

O círculo de arredondamento tem que poder executar-se com a ferramenta chamada.



- ▶ **Raio de arredondamento:** introduzir o raio do arco de círculo, se necessário:
- ▶ **Avanço F** (atua somente no bloco **G25**)

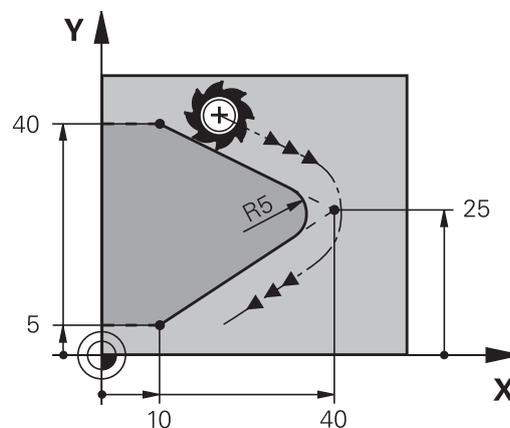
Exemplo de blocos NC

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

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. Se se elaborar o contorno sem correção do raio da ferramenta, então devem-se programar ambas as coordenadas do plano de maquinagem.

Não se faz a aproximação ao ponto da esquina.

Um avanço programado no bloco **G25** só atua nesse bloco **G25**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **G25**.

Também se pode utilizar um bloco **G25** para a aproximação suave ao contorno.

6 Programação: programar contornos

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

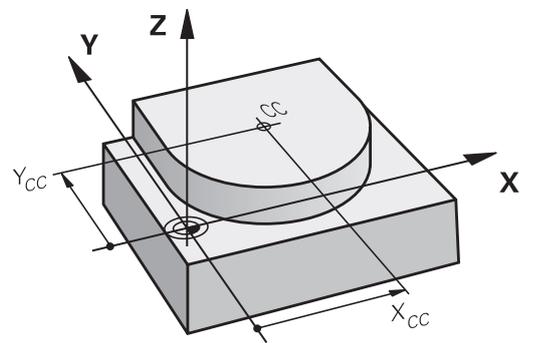
Ponto central do círculo I, J

Determina-se o ponto central do círculo para trajetórias circulares, que se programem com as funções **G02**, **G03** ou **G05**. Para isso,

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo no plano de maquinagem ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com a tecla "ACEITAR POSIÇÕES REAIS"

SPEC
FCT

- ▶ Programar ponto central do círculo: premir a tecla SPEC FCT.
- ▶ Selecionar softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA
- ▶ Selecionar softkey DIN/ISO
- ▶ Selecionar softkey I ou J
- ▶ Introduzir as coordenadas para o ponto central do círculo ou aceitar a posição programada em último lugar: **G29**



Exemplo de blocos NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

ou

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
```

```
N20 G29 *
```

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

Validade

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

Introduzir o ponto central do círculo de forma incremental

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



Com CC, define-se uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição.

O ponto central do círculo é ao mesmo tempo polo das coordenadas.

Trajétoria circular C em torno do ponto central do círculo CC

Determine o ponto central de círculo **I, J** antes de programar a trajetória circular. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.

Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
 - Em sentido anti-horário: **G03**
 - Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado
- ▶ Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajetória circular

- J** ▶ Introduzir **as coordenadas** do ponto central do círculo
- I**
- C** ▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:
- ▶ **Avanço F**
 - ▶ **Função auxiliar M**



Normalmente, o TNC descreve movimentos circulares no plano de maquinagem ativo. Se programar círculos, que não se encontram no plano de maquinagem ativo, p.ex., **G2 Z... X...** no eixo da ferramenta Z e, simultaneamente, rodar esse movimento, então o TNC descreve um círculo espacial, isto é, um círculo em 3 eixos (opção de software 1).

Exemplo de blocos NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

```
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
```

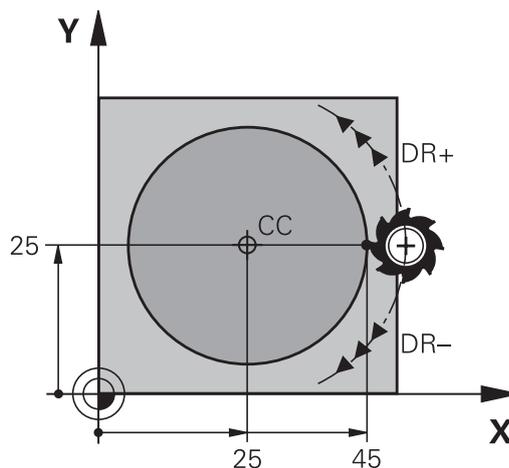
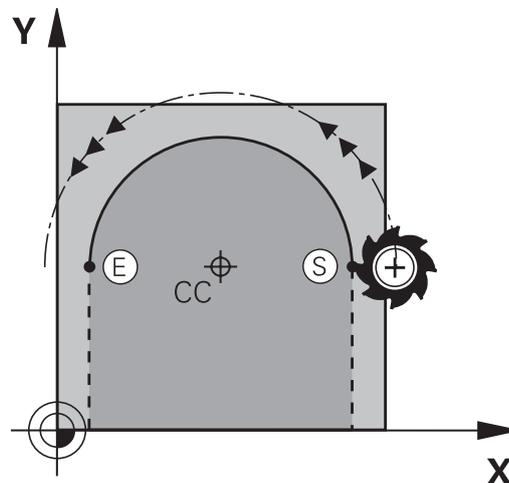
```
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Círculo completo

Programa 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 trajetória circular.
Tolerância de introdução: até 0,016 mm (seleção no parâmetro da máquina **circleDeviation**).
Círculo mais pequeno que o TNC pode deslocar: 0,0016 µm.



6 Programação: programar contornos

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Trajétoria circular G02/G03/G05 com raio determinado

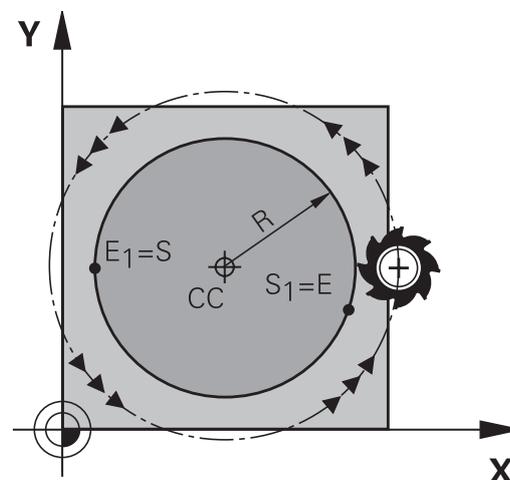
A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular com raio R.

Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado



- ▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- ▶ **Raio R**
Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- ▶ **Função auxiliar M**
- ▶ **Avanço F**



Círculo completo

Para um círculo completo, programe dois blocos circulares sucessivos:

O ponto final da primeira metade do círculo é o ponto de partida do segundo. O ponto final da segunda metade do círculo é o ponto de partida do primeiro.

Ângulo central CCA e raio R do arco de círculo

O ponto de partida e o ponto final do contorno podem unir-se entre si por meio de quatro arcos de círculo diferentes com o mesmo raio:

Arco de círculo pequeno: $CCA < 180^\circ$

O raio tem sinal positivo $R > 0$

Arco de círculo grande: $CCA > 180^\circ$

O raio tem sinal negativo $R < 0$

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

Convexo: sentido de rotação **G02** (com correção de raio **G41**)

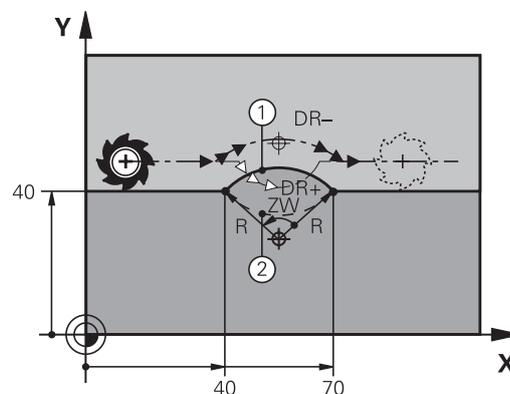
Côncavo: sentido de rotação **G03** (com correção de raio **G41**)



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

O raio máximo tem 99,9999 m.

Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.



Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas 6.4

Exemplo de blocos NC

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 1)
```

ou

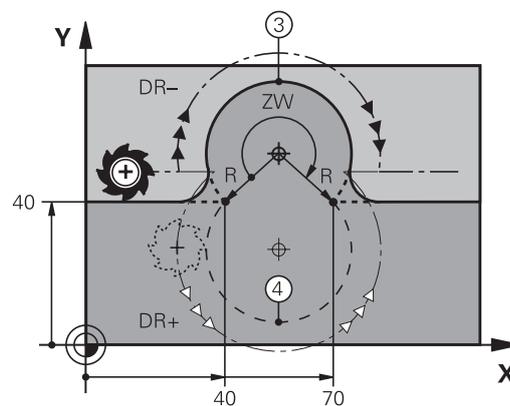
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 2)
```

ou

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 3)
```

ou

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 4)
```



6 Programação: programar contornos

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Trajétoria circular G06 com união tangencial

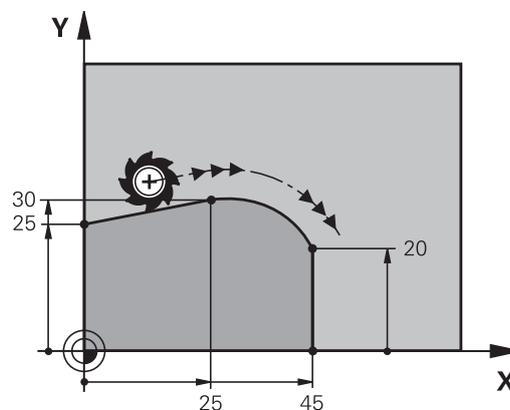
A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

A transição é "tangente" quando no ponto de intersecção dos elementos de contorno não se produz nenhum ponto de inflexão ou de esquina, tendo os elementos de contorno uma transição contínua entre eles.

O elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo é programado diretamente antes do bloco **G06**. Para isso, são precisos pelo menos dois blocos de posicionamento



- ▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:
- ▶ **Avanço F**
- ▶ **Função auxiliar M**



Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

```
N80 X+25 Y+30 *
```

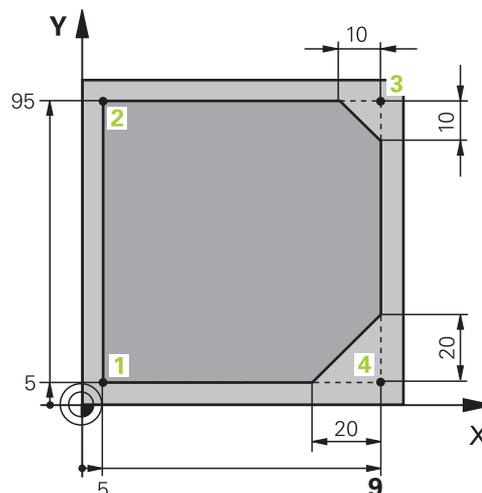
```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

```
G01 Y+0 *
```



O bloco **G06** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas

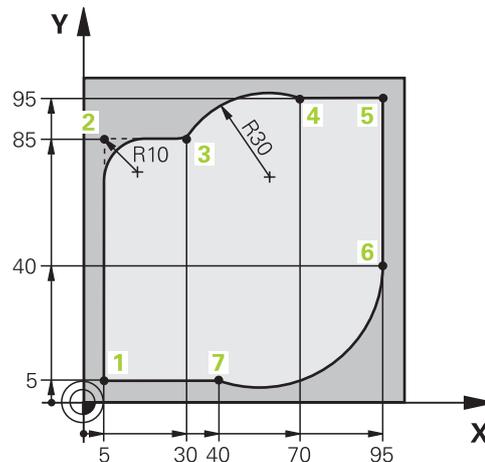


| | |
|--------------------------------------|--|
| %LINEAR G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S4000 * | Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida |
| N50 X-10 Y-10 * | Posicionamento prévio da ferramenta |
| N60 G01 Z-5 F1000 M3 * | Alcançar a profundidade de maquinagem com avanço $F = 1000$ mm/min |
| N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 * | Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41 |
| N80 G26 R5 F150 * | Aproximação tangencial |
| N90 Y+95 * | Chegada ao ponto 2 |
| N100 X+95 * | Ponto 3: primeira reta da esquina 3 |
| N110 G24 R10 * | Programar o chanfre de comprimento 10 mm |
| N120 Y+5 * | Ponto 4: segunda reta da esquina 3, 1.ª reta para a esquina 4 |
| N130 G24 R20 * | Programar o chanfre de comprimento 20 mm |
| N140 X+5 * | Aproximar ao último ponto 1 do contorno, segunda reta da esquina 4 |
| N150 G27 R5 F500 * | Afastamento tangencial |
| N160 G40 X-20 Y-20 F1000 * | Deslocar livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio |
| N170 G00 Z+250 M2 * | Retirar ferramenta, fim do programa |
| N99999999 %LINEAR G71 * | |

6 Programação: programar contornos

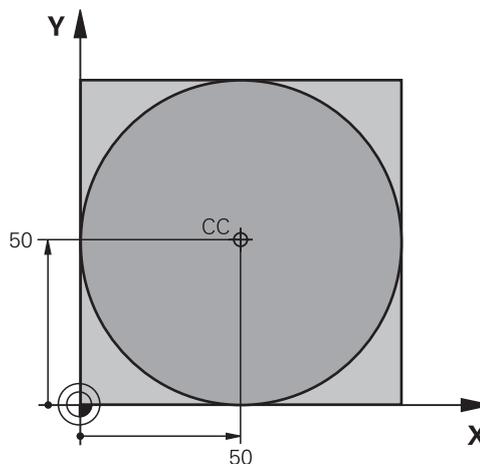
6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Exemplo: movimento circular em cartesianas



| | |
|--------------------------------------|--|
| %CIRCULAR G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S4000 * | Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida |
| N50 X-10 Y-10 * | Posicionamento prévio da ferramenta |
| N60 G01 Z-5 F1000 M3 * | Alcançar a profundidade de maquinação com avanço F = 1000 mm/min |
| N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 * | Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41 |
| N80 G26 R5 F150 * | Aproximação tangencial |
| N90 Y+85 * | Ponto 2: primeira reta da esquina 2 |
| N100 G25 R10 * | Acrescentar raio R = 10 mm, avanço: 150 mm/min |
| N110 X+30 * | Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo |
| N120 G02 X+70 Y+95 R+30 * | Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com G02, raio 30 mm |
| N130 G01 X+95 * | Chegada ao ponto 5 |
| N140 Y+40 * | Chegada ao ponto 6 |
| N150 G06 X+40 Y+5 * | Aproximação ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo com tangente ao Ponto 6, o TNC calcula o raio por si próprio |
| N160 G01 X+5 * | Chegada ao último ponto do contorno 1 |
| N170 G27 R5 F500 * | Saída do contorno segundo uma trajetória circular tangente |
| N180 G40 X-20 Y-20 F1000 * | Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correção de raio |
| N190 G00 Z+250 M2 * | Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa |
| N99999999 %CIRCULAR G71 * | |

Exemplo: círculo completo em cartesianas



| | |
|---------------------------------------|--|
| %C-CC G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Definição do bloco |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S3150 * | Chamada da ferramenta |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N50 I+50 J+50 * | Definição do ponto central do círculo |
| N60 X-40 Y+50 * | Posicionamento prévio da ferramenta |
| N70 G01 Z-5 F1000 M3 * | Deslocação à profundidade de maquinagem |
| N80 G41 X+0 Y+50 F300 * | Aproximação ao ponto de partida do círculo, correção de raio G41 |
| N90 G26 R5 F150 * | Aproximação tangencial |
| N100 G02 X+0 * | Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo) |
| N110 G27 R5 F500 * | Afastamento tangencial |
| N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 * | Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio |
| N130 G00 Z+250 M2 * | Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa |
| N99999999 %C-CC G71 * | |

6 Programação: programar contornos

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Resumo

Com as coordenadas polares, determina-se uma posição por meio de um ângulo **H** e uma distância **R** a um polo **I, J**, anteriormente definido.

As coordenadas polares são introduzidas, de preferência, para

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

Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

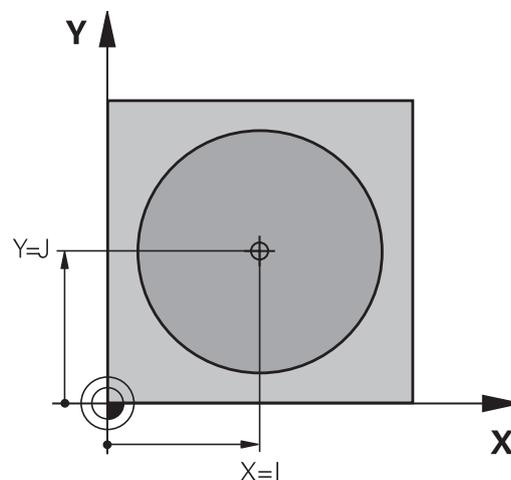
| Função | Tecla de funções de trajetória | Movimento da ferramenta | Introduções necessárias | Página |
|---------------------------------|---|--|--|--------|
| Reta G10, G11 |  +  | Reta | Raio polar e ângulo polar do ponto final da reta | 185 |
| Arco de círculo G12, G13 |  +  | Trajetoária circular em redor do ponto central do círculo/polo para o ponto final do arco de círculo | Ângulo polar do ponto final do círculo | 186 |
| Arco de círculo G15 |  +  | Trajetoária circular em correspondência com a direção de rotação ativada | Ângulo polar do ponto final do círculo | 186 |
| Arco de círculo G16 |  +  | Trajetoária circular tangente ao elemento de contorno anterior | Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo | 186 |
| Hélice (Helix) |  +  | Sobreposição de uma trajetória circular com uma reta | Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo e coordenada do ponto final no eixo da ferramenta | 187 |

Origem de coordenadas polares: Pólo I, J

É possível determinar o polo CC em qualquer posição do programa de maquinagem, antes de indicar as posições com coordenadas polares. Ao determinar o polo, proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo.

SPEC
FCT

- ▶ Programar polo: premir a tecla SPEC FCT.
- ▶ Selecionar softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA
- ▶ Selecionar softkey DIN/ISO
- ▶ Selecionar softkey I ou J
- ▶ **Coordenadas:** Para introduzir coordenadas cartesianas para o polo ou aceitar a posição programada em último lugar: introduzir **G29**. Determinar o polo antes de programar as coordenadas polares. Programar o polo só em coordenadas cartesianas. O polo permanece ativado até se determinar um novo polo.



Exemplo de blocos NC

N120 I+45 J+45 *

Reta em marcha rápida G10 Reta com avanço G11 F

A ferramenta desloca-se segundo uma reta desde a sua posição atual para o seu ponto final. O ponto de partida é o ponto final do bloco anterior.



- ▶ **Raio em coordenadas polares R:** introduzir a distância do ponto final da reta ao polo CC



- ▶ **Ângulo em coordenadas polares H:** posição angular do ponto final da reta entre -360° e $+360^\circ$

O sinal de **H** determina-se através do eixo de referência angular:

- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** contrário ao sentido horário: **H>0**
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** no sentido horário: **H<0**

Exemplo de blocos NC

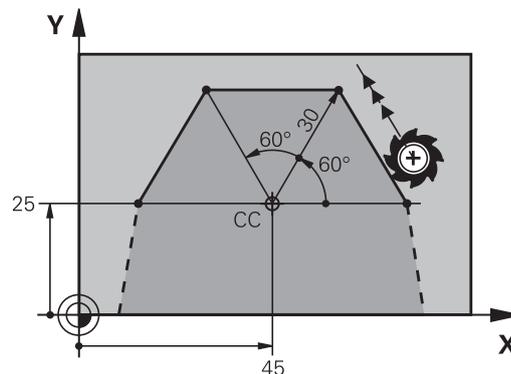
N120 I+45 J+45 *

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *

N140 H+60 *

N150 G91 H+60 *

N160 G90 H+180 *



6 Programação: programar contornos

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Trajétoria circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J

O raio em coordenadas polares **R** é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. **R** determina-se através da distância do ponto de partida ao polo **I, J**. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.

Sentido de rotação

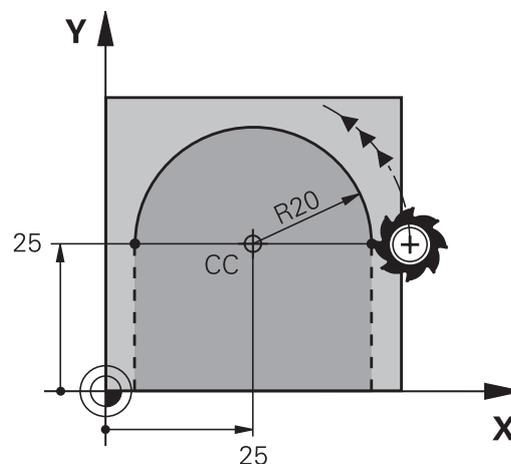
- Em sentido horário: **G12**
- Em sentido anti-horário: **G13**
- Sem indicação de sentido: **G15**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado



▶ **Ângulo em coordenadas polares H:** posição angular do ponto final da trajetória circular entre $-99999,9999^\circ$ e $+99.999,9999^\circ$



▶ **Sentido de rotação DR**



Exemplo de blocos NC

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```



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

Trajétoria circular G16 com união tangencial

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



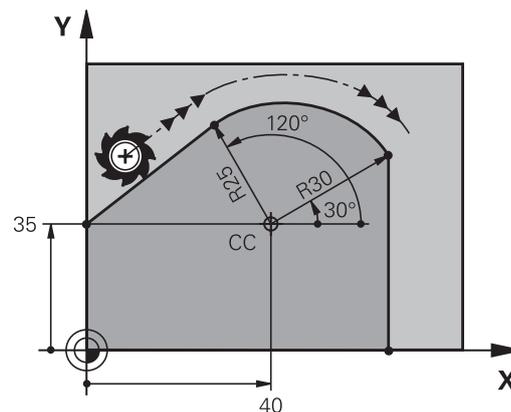
▶ **Raio em coordenadas polares R:** introduzir a distância do ponto final da trajetória circular ao polo **I, J**



▶ **Ângulo em coordenadas polares H:** posição angular do ponto final da trajetória circular



O polo **não** é o ponto central do círculo do contorno!



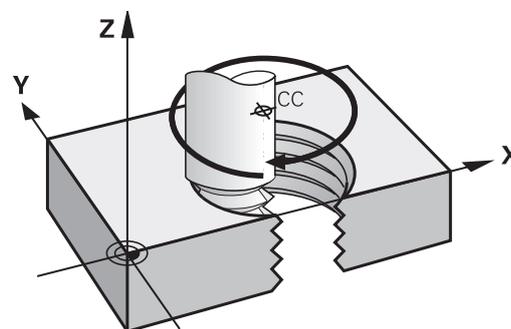
Exemplo de blocos NC

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

Hélice

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. A trajetória circular é programada num plano principal.

Os movimentos de trajetória para a hélice só podem programar-se em coordenadas polares.



Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

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

Nº de passos n: Passos de rosca + sobrepassagens no início e fim da rosca

Altura total h: Passo P x Nº de passos n

Ângulo total incremental H: Nº de passos x 360° + ângulo para início da rosca + ângulo para sobrepassagem

Coordenada inicial Z: Passo P x (passos de rosca + sobrepassagem no início da rosca)

Forma da hélice

O quadro mostra a relação entre a direção da maquinação, o sentido de rotação e a correção de raio para determinadas formas de trajetória.

| Rosca interior | Direção da maquinação | Sentido de rotação | Correção do raio |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|
| para a direita | Z+ | G13 | G41 |
| para a esquerda | Z+ | G12 | G42 |
| para a direita | Z- | G12 | G42 |
| para a esquerda | Z- | G13 | G41 |
| Roscagem exterior | | | |
| para a direita para a esquerda | Z+ | G13 | G42 |
| | Z+ | G12 | G41 |
| para a direita para a esquerda | Z- | G12 | G41 |
| | Z- | G13 | G42 |

6 Programação: programar contornos

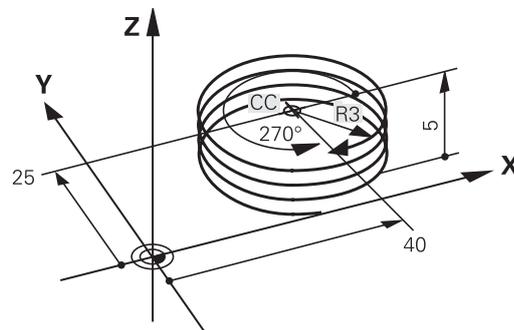
6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Programar uma hélice



Introduza o sentido de rotação e o ângulo total **G91H** em incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajetória errada. Para o ângulo total **G91 H**, pode introduzir-se um valor de $-99\,999,9999^\circ$ até $+99\,999,9999^\circ$.

- ▶ **Ângulo em Coordenadas Polares:** introduzir o ângulo total em incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice. **Depois de introduzir o ângulo, selecione o eixo da ferramenta com a tecla de seleção de eixos.**
- ▶ Introduzir em incremental a **Coordenada** para a altura da hélice
- ▶ **Introduzir a correção do raio** conforme a tabela



Exemplo de blocos NC: rosca M6 x 1 mm com 5 passos

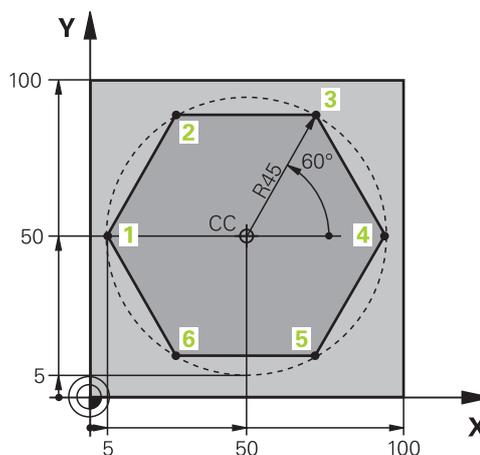
N120 I+40 J+25 *

N130 G01 Z+0 F100 M3 *

N140 G11 G41 R+3 H+270 *

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *

Exemplo: movimento linear em polares

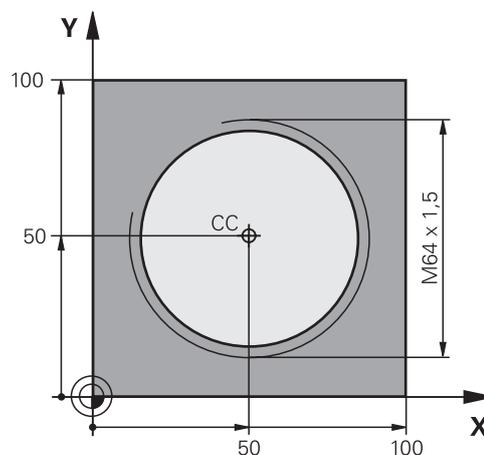


| | |
|--------------------------------------|--|
| %LINEARPO G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Definição do bloco |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S4000 * | Chamada da ferramenta |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Definição do ponto de referência para as coordenadas polares |
| N50 I+50 J+50 * | Retirar a ferramenta |
| N60 G10 R+60 H+180 * | Posicionamento prévio da ferramenta |
| N70 G01 Z-5 F1000 M3 * | Deslocação à profundidade de maquinagem |
| N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 * | Chegada do contorno ao ponto 1 |
| N90 G26 R5 * | Chegada do contorno ao ponto 1 |
| N100 H+120 * | Chegada ao ponto 2 |
| N110 H+60 * | Chegada ao ponto 3 |
| N120 H+0 * | Chegada ao ponto 4 |
| N130 H-60 * | Chegada ao ponto 5 |
| N140 H-120 * | Chegada ao ponto 6 |
| N150 H+180 * | Chegada ao ponto 1 |
| N160 G27 R5 F500 * | Afastamento tangencial |
| N170 G40 R+60 H+180 F1000 * | Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio |
| N180 G00 Z+250 M2 * | Retirar a ferramenta no eixo do mandril, fim do programa |
| N99999999 %LINEARPO G71 * | |

6 Programação: programar contornos

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Exemplo: hélice



| | |
|---|---|
| %HELIX G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Definição do bloco |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S1400 * | Chamada da ferramenta |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N50 X+50 Y+50 * | Posicionamento prévio da ferramenta |
| N60 G29 * | Aceitar a última posição programada como polo |
| N70 G01 Z-12,75 F1000 M3 * | Deslocação à profundidade de maquinagem |
| N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 * | Chegada ao primeiro ponto do contorno |
| N90 G26 R2 * | Ligação |
| N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 * | Deslocação helicoidal |
| N110 G27 R2 F500 * | Afastamento tangencial |
| N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 * | Retirar ferramenta, fim do programa |
| N130 G00 Z+250 M2 * | |

7

**Programação:
subprogramas e
repetições parciais
dum programa**

Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa

7.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa

7.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa

É possível executar repetidas vezes com subprogramas e repetições parciais dum programa os passos de maquinagem programados uma vez.

Label

Os subprogramas e as repetições parciais de um programa começam num programa de maquinagem com a marca **G98 I**, que é a abreviatura de LABEL (em inglês, marca).

Os LABEL recebem um número entre 1 e 999 ou um nome possível de ser definido pelo utilizador. Só se pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa, premindo a tecla LABEL SET ou introduzindo **G98**. A quantidade de nomes Label possível de introduzir apenas é limitada pela memória interna.



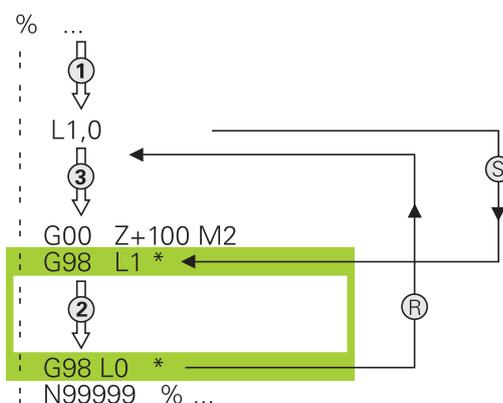
Não utilize várias vezes um número Label ou um nome Label!

Label 0 (**G98 L0**) caracteriza o final de um subprograma e, por isso, pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

7.2 Subprogramas

Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinagem até à chamada de um subprograma **Ln,0**
- 2 A partir deste ponto, o TNC executa o subprograma chamado até ao fim do subprograma **G98 L0**
- 3 Depois, o TNC prossegue o programa de maquinagem com o bloco subsequente à chamada do subprograma **Ln,0**



Indicações sobre a programação

- Um programa principal pode conter até 254 subprogramas
- Pode chamar-se subprogramas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um subprograma não pode chamar-se a si mesmo
- Os subprogramas programam-se no fim de um programa principal (a seguir ao bloco com M2 ou M30)
- Se houver subprogramas dentro do programa de maquinagem antes do bloco com M2 ou M30, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um subprograma

LBL
SET

- ▶ Assinalar o início: premir a tecla LBL SET
- ▶ Introduzir o número do subprograma. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla LBL-NAME para mudar para introdução de texto
- ▶ Assinalar o fim: premir a tecla LBL SET e introduzir o número Label "0"

7.2 Subprogramas

Chamar um subprograma

LBL
CALL

- ▶ Chamar um subprograma: premir a tecla LBL CALL
- ▶ **Número Label:** introduzir o número Label do subprograma a chamar. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla LBL:NAME para mudar para introdução de texto. Se desejar introduzir o número de um parâmetro string como endereço de destino: premindo a softkey QS, o TNC salta para o nome Label que é indicado no parâmetro string definido

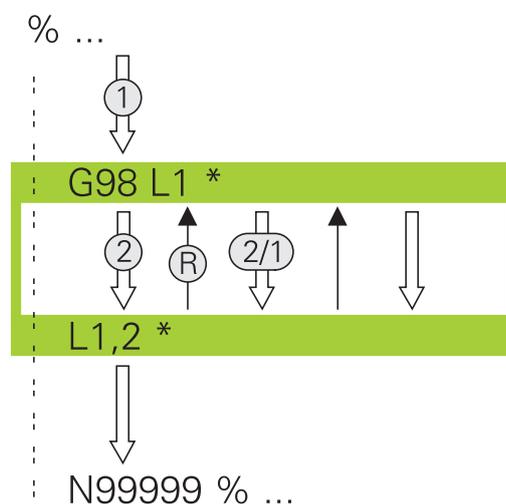


G98 L 0 não é permitido, pois corresponde à chamada do fim de um subprograma.

7.3 Programar uma repetição de programa parcial

Label G98

As repetições de programas parciais começam com a marca **G98**
L. Uma repetição parcial de um programa termina com
Ln,m.



Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinagem até ao fim do programa parcial (**Ln,m**)
- 2 A seguir, o TNC repete o programa parcial entre o LABEL chamado e a chamada de Label **Ln,m** tantas vezes quantas se tiver indicado em **M**
- 3 Depois o TNC continua com o programa de maquinagem

Indicações sobre a programação

- É possível repetir uma parte de programa até 65 534 vezes sucessivamente
- As repetições parciais de um programa realizam-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas

Programar uma repetição de um programa parcial

LBL
SET

- ▶ Assinalar o começo: premir a tecla LBL SET e introduzir um número LABEL para repetir a parte do programa. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla LBL-NAME para mudar para introdução de texto
- ▶ Introduzir um programa parcial

7.3 Programar uma repetição de programa parcial**Chamar uma repetição de um programa parcial****LBL
CALL**

- ▶ Premir a tecla LBL CALL
- ▶ **Abrir subprograma/repetição:** Introduzir o número label do programa parcial que se pretende repetir, e confirmar com a tecla ENT. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla ", para mudar para introdução de texto. Se desejar introduzir o número de um parâmetro string como endereço de destino: premindo a softkey QS, o TNC salta para o nome Label que é indicado no parâmetro string definido
- ▶ **Repetição REP:** introduzir a quantidade de repetições e confirmar com a tecla ENT

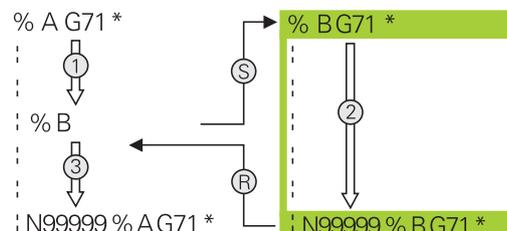
7.4 Um programa qualquer como subprograma

Funcionamento



Se desejar utilizar chamadas de programa variáveis em conjunto com parâmetros de string, utilize a função SEL PGM.

- 1 O TNC executa o programa de maquinagem até se chamar outro programa com %
- 2 A seguir, o TNC executa o programa chamado até ao seu fim
- 3 Depois, o TNC executa o programa de maquinagem (que chama) com o bloco subsequente à chamada do programa.



Indicações sobre a programação

- O TNC não precisa de LABELs para poder utilizar um programa qualquer como subprograma
- O programa chamado não pode conter a função auxiliar M2 ou M30. Se se tiverem definido subprogramas com label no programa chamado, então é possível utilizar M2 ou M30 com a função de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**, para saltar obrigatoriamente este programa parcial.
- O programa chamado não pode conter nenhuma chamada % no programa que se pretende chamar (laço fechado)

7.4 Um programa qualquer como subprograma

Chamar um programa qualquer como subprograma

PGM
CALL

- ▶ Selecionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

PROGRAMA

- ▶ Premir a softkey PROGRAMA: o TNC inicia o diálogo para definição do programa a chamar. Introduzir nome de caminho com o teclado do ecrã (tecla GOTO), ou

SELECC.
PROGRAMA

- ▶ Premir a softkey SELECCIONAR PROGRAMA: o TNC mostra uma janela de seleção, através da qual pode seleccionar o programa a chamar, confirmar com a tecla END



Se se introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo diretório do programa que chama.

Se o programa chamado não estiver no mesmo diretório do programa que chama, introduza o nome do caminho completo, p. ex. **TNC:\ZW35\DESBASTE \PGM1.H**

Se se quiser chamar um programa DIN/ISO, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I por trás do nome do programa.

Também se pode chamar um programa qualquer com o ciclo **G39**.

Os parâmetros Q numa % atuam, em princípio, de forma global. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado atuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.

**Atenção, perigo de colisão!**

A conversão de coordenadas que definiu e não desligou no programa chamado e não anulou, mantêm-se basicamente ativos também para o programa chamado.

7.5 Aninhamentos

Tipos de aninhamentos

- Subprogramas dentro de um subprograma
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Repetir subprogramas
- Repetições parciais no programa

Profundidade de aninhamento

A profundidade de aninhamento determina quantas vezes os programas parciais ou subprogramas podem conter outros subprogramas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de aninhamento para subprogramas: 19
- Máxima profundidade de aninhamento para chamada do programa principal: 19, onde **G79** atua como chamada de um programa principal
- É possível aninhar repetições de programas parciais quantas vezes se quiser

7.5 Aninhamentos

Subprograma dentro de um subprograma

Exemplo de blocos NC

| | |
|-------------------------------|---|
| %UPGMS G71 * | |
| ... | |
| N17 L "UP1",0 * | É chamado o subprograma em G98 L1 |
| ... | |
| N35 G00 G40 Z+100 M2 * | Último bloco do programa principal (com M2) |
| N36 G98 L "UP1" | Início do subprograma UP1 |
| ... | |
| N39 L2,0 * | É chamado o subprograma em G98 L2 |
| ... | |
| N45 G98 L0 * | Fim do subprograma 1 |
| N46 G98 L2 * | Início do subprograma 2 |
| ... | |
| N62 G98 L0 * | Fim do subprograma 2 |
| N99999999 %UPGMS G71 * | |

Execução do programa

- 1 Execução do programa principal UPGMS até ao bloco 17
- 2 Chamada do subprograma UP1 e execução até ao bloco 39
- 3 Chamada do subprograma 2 e execução até ao bloco 62. Fim do subprograma 2 e retrocesso ao subprograma de onde foi chamado
- 4 O subprograma 1 é executado do bloco 40 até ao bloco 45. Fim do subprograma 1 e retrocesso ao programa principal UPGMS
- 5 Execução do programa principal UPGMS do bloco 18 até ao bloco 35. Retrocesso ao bloco 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo de blocos NC

| | |
|------------------------------|--|
| %REPS G71 * | |
| ... | |
| N15 G98 L1 * | Início da repetição do programa parcial 1 |
| ... | |
| N20 G98 L2 * | Início da repetição do programa parcial 2 |
| ... | |
| N27 L2,2 * | Programa parcial entre este bloco e G98 L2 |
| ... | (Bloco N20) é repetido 2 vezes |
| N35 L1,1 * | Programa parcial entre este bloco e G98 L1 |
| ... | (Bloco N15) é repetido 1 vez |
| N99999999 %REPS G71 * | |

Execução do programa

- 1 Execução do programa principal REPS até ao bloco 27
- 2 O programa parcial é repetido 2 vezes entre o bloco 27 e o bloco 20
- 3 Execução do programa principal REPS do bloco 28 até ao bloco 35
- 4 O programa parcial entre o bloco 35 e o bloco 15 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre o bloco 20 e o bloco 27)
- 5 Execução do programa principal REPS do bloco 36 até ao bloco 50 (fim do programa)

7.5 Aninhamentos

Repetição do subprograma

Exemplo de blocos NC

| | |
|--------------------------------|--|
| %UPGREP G71 * | |
| ... | |
| N10 G98 L1 * | Início da repetição do programa parcial 1 |
| N11 L2,0 * | Chamada do subprograma |
| N12 L1,2 * | Programa parcial entre este bloco e G98 L1 |
| ... | (Bloco N10) é repetido 2 vezes |
| N19 G00 G40 Z+100 M2 * | Último bloco do programa principal com M2 |
| N20 G98 L2 * | Início do subprograma |
| ... | |
| N28 G98 L0 * | Fim do subprograma |
| N99999999 %UPGREP G71 * | |

Execução do programa

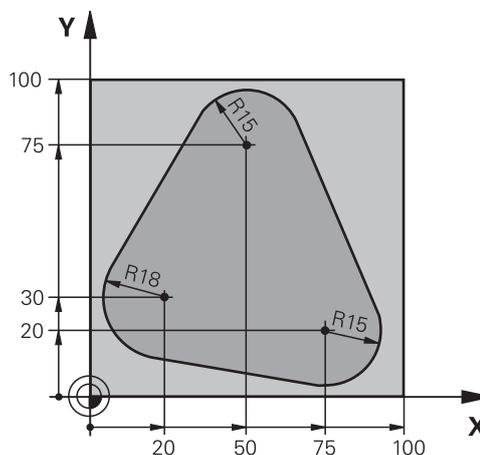
- 1 Execução do programa principal UPGREP até ao bloco 11
- 2 Chamada e execução do subprograma 2
- 3 O programa parcial entre o bloco 12 e o bloco 10 é repetido 2 vezes: o subprograma 2 é repetido 2 vezes
- 4 Execução do programa principal UPGREP do bloco 13 até ao bloco 19; fim do programa

7.6 Exemplos de programação

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

Execução do programa:

- Posicionamento prévio da ferramenta sobre o lado superior da peça de trabalho
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno



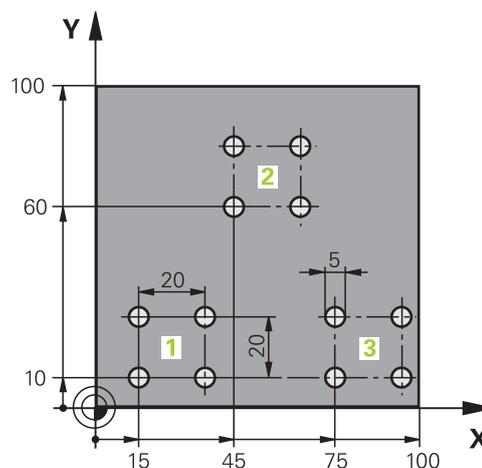
| | |
|---|---|
| %PGMWDH G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S3500 * | Chamada da ferramenta |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N50 I+50 J+50 * | Memorizar o polo |
| N60 G10 R+60 H+180 * | Posicionamento prévio no plano de maquinagem |
| N70 G01 Z+0 F1000 M3 * | Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça de trabalho |
| N80 G98 L1 * | Marca para a repetição parcial do programa |
| N90 G91 Z-4 * | Aprofundamento em incremental (em vazio) |
| N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 * | Primeiro ponto de contorno |
| N110 G26 R5 * | Chegada ao contorno |
| N120 H+120 * | |
| N130 H+60 * | |
| N140 H+0 * | |
| N150 H-60 * | |
| N160 H-120 * | |
| N170 H+180 * | |
| N180 G27 R5 F500 * | Saída do contorno |
| N190 G40 R+60 H+180 F1000 * | Retirar |
| N200 L1,4 * | Retrocesso a Label 1; quatro vezes no total |
| N200 G00 Z+250 M2 * | Retirar ferramenta, fim do programa |
| N99999999 %PGMWDH G71 * | |

7.6 Exemplos de programação

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa:

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

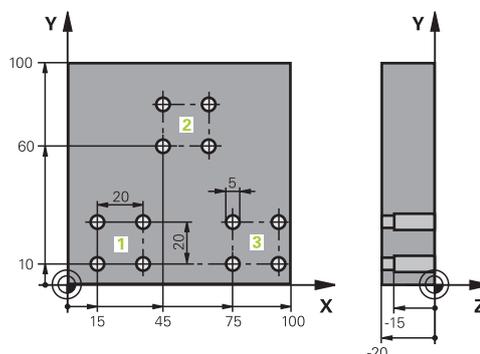


| | |
|---|---|
| %UP1 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S3500 * | Chamada da ferramenta |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N50 G200 FURAR | Definição do ciclo de Furar |
| Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | |
| Q201=-30 ;PROFUNDIDADE | |
| Q206=300 ;CORTE EM PROFUND. F | |
| Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE | |
| Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA | |
| Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE | |
| Q204=2 ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA | |
| Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO | |
| N60 X+15 Y+10 M3 * | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1 |
| N70 L1,0 * | Chamada do subprograma para o grupo de furos |
| N80 X+45 Y+60 * | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2 |
| N90 L1,0 * | Chamada do subprograma para o grupo de furos |
| N100 X+75 Y+10 * | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3 |
| N110 L1,0 * | Chamada do subprograma para o grupo de furos |
| N120 G00 Z+250 M2 * | Fim do programa principal |
| N130 G98 L1 * | Início do subprograma 1: grupo de furos |
| N140 G79 * | Chamar o ciclo para o furo 1 |
| N150 G91 X+20 M99 * | Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo |
| N160 Y+20 M99 * | Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo |
| N170 X-20 G90 M99 * | Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo |
| N180 G98 L0 * | Fim do subprograma 1 |
| N99999999 %UP1 G71 * | |

Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas

Execução do programa:

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



| | |
|--------------------------------------|--|
| %UP2 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S5000 * | Chamada da ferramenta broca de centragem |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N50 G200 FURAR | Definição do ciclo Centrar |
| Q200=2 | ;DISTÂNCIA SEGURANÇA |
| Q201=-3 | ;PROFUNDIDADE |
| Q206=250 | ;CORTE EM PROFUND. F |
| Q202=3 | ;PROFUNDIDADE DE CORTE |
| Q210=0 | ;TEMPO F EM CIMA |
| Q203=+0 | ;COORD. SUPERFÍCIE |
| Q204=10 | ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA |
| Q211=0.2 | ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO |
| N60 L1,0 * | Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa |
| N70 G00 Z+250 M6 * | Troca de ferramenta |
| N80 T2 G17 S4000 * | Chamada da ferramenta broca |
| N90 D0 Q201 P01 -25 * | Nova profundidade para furar |
| N100 D0 Q202 P01 +5 * | Nova aproximação para furar |
| N110 L1,0 * | Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa |
| N120 G00 Z+250 M6 * | Troca de ferramenta |
| N130 T3 G17 S500 * | Chamada da ferramenta escareador |
| N140 G201 ALARGAR FURO | Definição do ciclo alargar furo |
| Q200=2 | ;DISTÂNCIA SEGURANÇA |
| Q201=-15 | ;PROFUNDIDADE |
| Q206=250 | ;AVANÇO CORTE EM PROFUND. |
| Q211=0.5 | ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO |
| Q208=400 | ;AVANÇO DE RETROCESSO |
| Q203=+0 | ;COORD. SUPERFÍCIE |
| Q204=10 | ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA |
| N150 L1,0 * | Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa |
| N160 G00 Z+250 M2 * | Fim do programa principal |

7.6 Exemplos de programação

| | |
|---------------------------------|---|
| N170 G98 L1 * | Início do subprograma 1: figura de furos completa |
| N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 * | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1 |
| N190 L2,0 * | Chamada do subprograma 2 para grupo de furos |
| N200 X+45 Y+60 * | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2 |
| N210 L2,0 * | Chamada do subprograma 2 para grupo de furos |
| N220 X+75 Y+10 * | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3 |
| N230 L2,0 * | Chamada do subprograma 2 para grupo de furos |
| N240 G98 L0 * | Fim do subprograma 1 |
| N250 G98 L2 * | Início do subprograma 2: grupo de furos |
| N260 G79 * | Chamar o ciclo para o furo 1 |
| N270 G91 X+20 M99 * | Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo |
| N280 Y+20 M99 * | Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo |
| N290 X-20 G90 M99 * | Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo |
| N300 G98 L0 * | Fim do subprograma 2 |
| N310 %UP2 G71 * | |

8

**Programação:
parâmetros Q**

8.1 Princípio e resumo das funções

8.1 Princípio e resumo das funções

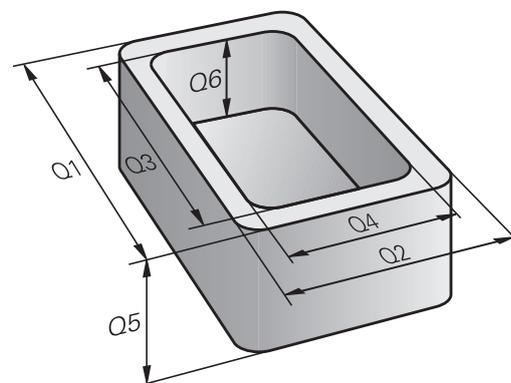
Com parâmetros, é possível definir num programa de maquinagem uma família completa de peças de trabalho. Para isso, em vez de valores numéricos, introduzem-se valores de posição: os parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se, por exemplo, para

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Velocidades
- Dados de ciclo

Além disso, com os parâmetros Q podem programar-se contornos determinados através de funções matemáticas ou fazer depender a execução de passos de maquinagem de condições lógicas.

Os parâmetros Q são assinalados por letras e um número entre 0 e 1999. Estão disponíveis parâmetros com diferentes formas de atuação, ver a tabela seguinte:



| Significado | Campo |
|---|----------------------|
| Parâmetros de livre utilização, desde que não possam surgir sobreposições com ciclos SL, com ação global para todos os programas existentes na memória do TNC | Q0 a Q99 |
| Parâmetros para funções especiais do TNC | Q100 a Q199 |
| Parâmetros utilizados preferencialmente para ciclos que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC | Q200 a Q1199 |
| Parâmetros utilizados preferencialmente para ciclos de fabricante que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC. Se necessário, deverá existir consonância com o fabricante da máquina ou vendedor | Q1200 a Q1399 |
| Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante ativos Call , que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC | Q1400 a Q1499 |
| Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante ativos Def , que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC | Q1500 a Q1599 |

| Significado | Campo |
|--|----------------------|
| Parâmetros de livre utilização, com ação global para todos os programas existentes na memória do TNC | Q1600 a Q1999 |
| Parâmetros QL utilizáveis livremente, só atuantes no interior de um programa | QL0 a QL499 |
| Parâmetros QR utilizáveis livremente, atuantes em permanência (remanescentes), mesmo durante uma falha de corrente | QRO a QR499 |

Existem ainda parâmetros **QS** à sua disposição (**S** equivale a String), com os quais poderá trabalhar também textos no TNC. Em princípio, para os parâmetros **QS** são válidos os mesmos campos que para os parâmetros **Q** (ver tabela acima).



Tenha em atenção que também para os parâmetros **QS** os campos **QS100 a QS199** estão reservados para textos internos.

Os parâmetros locais **QL** atuam apenas dentro de um programa e não são aceites nas chamadas de programas ou em macros.

Indicações para a programação

Não podem introduzir-se parâmetros **Q** misturados com valores numéricos num programa.

Pode atribuir aos parâmetros **Q** valores numéricos entre -999 999 999 e +999 999 999. O campo de introdução está limitado a um máximo de 15 caracteres, dos quais até 9 são casas pré-decimais. A nível interno, o TNC pode calcular valores numéricos até um montante de 10^{10} .

Podem atribuir-se, no máximo, 254 caracteres aos parâmetros **QS**.



O TNC atribui a certos parâmetros **Q** e **QS** sempre os mesmos dados, p. ex., ao parâmetro **Q108** atribui o raio atual da ferramenta, ver " Parâmetros **Q** previamente ocupados", Página 261.

O TNC memoriza internamente valores numéricos num formato numérico binário (Norma IEEE 754). Devido à utilização deste formato normalizado, alguns números decimais não podem ser representados de forma binária com uma exatidão de 100% (erro de arredondamento). Tenha em conta esta condicionante, em especial, quando utilizar conteúdos de parâmetros **Q** calculados em comandos de salto ou posicionamentos.

Programação: parâmetros Q

8.1 Princípio e resumo das funções

Chamar funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa de maquinagem, prima a tecla "Q" (no campo de introdução numérica e seleção de eixos, sob a tecla -/+). O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Grupo de funções | Softkey | Página |
|---|---|---|
| Funções matemáticas básicas |  | 212 |
| Funções angulares |  | 214 |
| Decisões se/então, saltos |  | 215 |
| Funções especiais |  | 218 |
| Introduzir fórmulas diretamente |  | 246 |
| Função para a maquinagem de contornos complexos |  | Consultar o Manual do Utilizador Ciclos |



Quando define ou atribui um parâmetro Q, o TNC apresenta as softkeys Q, QL e QR. Com estas softkeys, seleccione primeiro o tipo de parâmetro desejado e, seguidamente, introduza o número de parâmetro.

Se tiver ligado um teclado USB, pode abrir diretamente o diálogo para a introdução de fórmulas, premindo a tecla Q.

8.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Aplicação

Com a função paramétrica Q **DO: ATRIBUIÇÃO**, é possível atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa de maquinagem fixa-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo de blocos NC

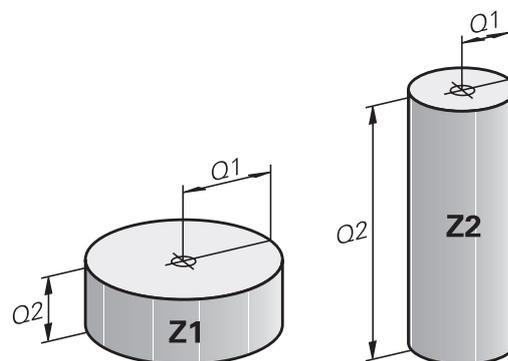
| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| N150 D00 Q10 P01 +25 * | Atribuição |
| ... | Q10 recebe o valor 25 |
| N250 G00 X +Q10 * | corresponde a G00 X +25 |

Para os tipos de funções, programam-se, por exemplo, as dimensões características de uma peça de trabalho como parâmetros Q.

Para a maquinagem dos diferentes tipos de peças de trabalho, atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

Exemplo: cilindro com parâmetros Q

| | |
|---------------------|--------------------------|
| Raio do cilindro: | $R = Q1$ |
| Altura do cilindro: | $H = Q2$ |
| Cilindro Z1: | $Q1 = +30$ $Q2 = +10$ |
| Cilindro Z2: | $Q1 = +10$ $Q2 = +50$ |



8.3 Descrever contornos por funções matemáticas

8.3 Descrever contornos por funções matemáticas

Aplicação

Com parâmetros Q podem-se programar no programa de maquinagem funções matemáticas básicas:

- ▶ Seleccionar funções de parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A barra de softkeys indica as funções dos parâmetros Q
- ▶ Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Resumo

| Função | Softkey |
|---|---|
| D00: ATRIBUIÇÃO p.ex. D00 Q5 P01 +60 * Atribuir valor diretamente |  |
| D01: ADIÇÃO p.ex. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Formar e atribuir a soma de dois valores |  |
| D02: SUBTRAÇÃO p.ex. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Formar e atribuir a diferença de dois valores |  |
| D03: MULTIPLICAÇÃO p. ex. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Formar e atribuir o produto de dois valores |  |
| D04: DIVISÃO p. ex. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * * Formar e atribuir o quociente de dois valores Proibido: divisão por 0! |  |
| D05: RAIZ QUADRADA p. ex. D05 Q50 P01 4 * Extrair e atribuir a raiz quadrada de um número Proibido: raiz quadrada de valor negativo! |  |

À direita do sinal "=", pode introduzir:

- dois números
- dois parâmetros Q
- um número e um parâmetro Q

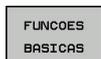
Os parâmetros Q e os valores numéricos nas comparações podem ser com ou sem sinal

Programar tipos de cálculo básicos

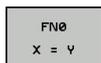
Exemplo 1



- ▶ Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla Q



- ▶ Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA



- ▶ Selecionar a função de parâmetro Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey DO X = Y

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?



- ▶ Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla ENT.

1. VALOR OU PARÂMETRO?



- ▶ Introduzir **10**: atribuir a Q5 o valor numérico 10 e confirmar com a tecla ENT.

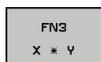
Exemplo 2



- ▶ Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla Q



- ▶ Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA



- ▶ Selecionar a função de parâmetro Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey D3 X * Y

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?



- ▶ Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla ENT.

1. VALOR OU PARÂMETRO?



- ▶ Introduzir **Q5** como primeiro valor e confirmar com a tecla ENT.

2. VALOR OU PARÂMETRO?



- ▶ Introduzir **7** como segundo valor e confirmar com a tecla ENT.

Blocos de programa no TNC

N17 D00 Q5 P01 +10 *

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *

Programação: parâmetros Q

8.4 Funções angulares (trigonometria)

8.4 Funções angulares (trigonometria)

Definições

Seno: $\sin \alpha = a / c$

Co-seno: $\cos \alpha = b / c$

Tangente: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Sendo

- c o lado oposto ao ângulo reto
- a o lado oposto ao ângulo α
- b o terceiro lado

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Exemplo:

a = 25 mm

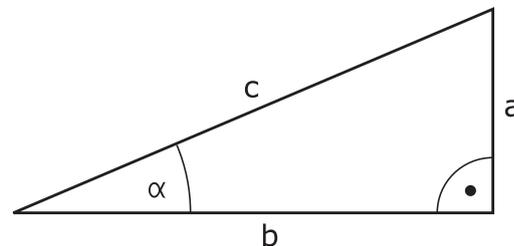
b = 50 mm

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

E também:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (com } a^2 = a \times a \text{)}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$



Programar funções angulares

Premindo a softkey FUNÇ. ANGULARES, aparecem as funções angulares. O TNC mostra as softkeys na tabela em baixo.

Programação: comparar "Exemplo: programar tipos de cálculo básicos"

| Função | Softkey |
|--|---------|
| D06: SENO p. ex. D06 Q20 P01 -Q5 * Determinar e atribuir o seno de um ângulo em graus (°) | |
| D07: COSSENO p. ex. D07 Q21 P01 -Q5 * Determinar e atribuir o cosseno de um ângulo em graus (°) | |
| D08: RAIZ DA SOMA DOS QUADRADOS p. ex. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Formar e atribuir o comprimento de dois valores | |
| D13: ÂNGULO p. ex. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Determinar e atribuir o ângulo com arctan de dois lados ou o seno e cosseno do ângulo (0 < ângulo < 360°) | |

8.5 Decisões se/então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função se/então, o TNC compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o TNC continua com o programa de maquinagem no Label programado a seguir à condição (Label ver "Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 192). Se a condição não for cumprida, o TNC executa o bloco a seguir.

Se se quiser chamar um outro programa como subprograma, programe a seguir ao label uma chamada de programa com %.

Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programar funções se/então

Premindo a softkey SALTAR, aparecem as funções se/então. O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Função | Softkey |
|---|---|
| D09: SE IGUAL, SALTO p. ex. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" * Se ambos os valores ou parâmetros forem iguais, salto para label indicado |  |
| D10: SE DIFERENTE, SALTO p. ex. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Se ambos os valores ou parâmetros forem diferentes, salto para label indicado |  |
| D11: SE MAIOR, SALTO p. ex. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Se o primeiro valor ou parâmetro for maior que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado |  |
| D12: SE MENOR, SALTO p. ex. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" * Se o primeiro valor ou parâmetro for menor que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado |  |

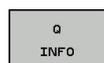
8.6 Controlar e modificar parâmetros Q

8.6 Controlar e modificar parâmetros Q

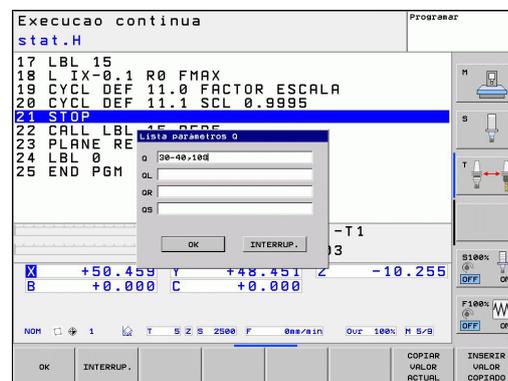
Procedimento

É possível controlar e também alterar parâmetros Q em todos os tipos de funcionamento (ou seja, durante a criação, o teste e a execução de programas).

- ▶ Se necessário, interromper a execução do programa (p.ex. premir tecla externa de STOP e a softkey PARAGEM INTERNA) ou parar o teste de programa.



- ▶ Selecionar funções de parâmetros Q: premir a softkey Q INFO ou a tecla Q
- ▶ O TNC faz a lista de todos os parâmetros respetivos valores atuais. Selecione o parâmetro desejado com as teclas de seta ou a tecla GOTO.
- ▶ Se quiser alterar o valor, prima a softkey EDITAR CAMPO ATUAL, introduza o novo valor e confirme com a tecla ENT
- ▶ Se não quiser alterar o valor, prima a softkey VALOR ATUAL ou termine o diálogo com a tecla END



Os parâmetros utilizados pelo TNC em ciclos ou internamente dispõem de comentários. Quando pretender controlar ou alterar parâmetros locais, globais ou de strings, prima a softkey MOSTRAR PARÂMETRO Q QL QR QS. O TNC apresenta então o respetivo tipo de parâmetro. As funções anteriormente descritas também se aplicam.

Nos modos de funcionamento Manual, Volante, Bloco a bloco, Execução contínua e Teste do programa, também pode visualizar os parâmetros Q na visualização de estado adicional.

- ▶ Se necessário, interromper a execução do programa (p.ex. premir tecla externa de STOP e a softkey PARAGEM INTERNA) ou parar o teste de programa.



- ▶ Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã



- ▶ Selecionar a representação no ecrã com visualização de estado suplementar: o TNC mostra o formulário de estado **Resumo** na metade do lado direito do ecrã



- ▶ Selecione a softkey ESTADO DO PARÂM. Q



- ▶ Selecione a softkey LISTA DE PARÂMETROS Q
- ▶ O TNC abre uma janela sobreposta, onde pode introduzir a área desejada para a visualização do parâmetro Q ou do parâmetro String. Introduza diversos parâmetros Q entre vírgulas (p. ex. Q 1,2,3,4). As áreas de visualização são definidas por meio da introdução de um hífen (p. ex. Q 10-14)

8 Programação: parâmetros Q

8.7 Funções auxiliares

8.7 Funções auxiliares

Resumo

Premindo a softkey FUNÇ. ESPEC, aparecem as funções auxiliares. O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Função | Softkey | Página |
|---|---------------------------|--------|
| D14: ERROR Emitir mensagens de erro | D14 ERRO= | 219 |
| D19:PLC Transmitir valores para o PLC | D19 PLC= | 233 |
| D29:PLC Transmitir até oito valores para o PLC | D29 PLC LIST= | 235 |
| D37:EXPORT Exportar parâmetros Q locais ou parâmetro QS para um programa de chamada | D37 EXPORT | 235 |
| D26:TABOPEN Abrir tabelas de definição livre | D26 ABRIR TABELA | 305 |
| D27:TABWRITE Escrever numa tabela de definição livre | D27 ESCREVER TABELA | 306 |
| D28:TABREAD Ler numa tabela de definição livre | D28 LER TABELA | 307 |

D14: Emitir mensagens de erro

Com a função **D14**, é possível mandar emitir mensagens comandadas num programa, que estão pré-programadas pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN: quando o TNC atinge um bloco com **D14** na execução ou no teste de um programa, interrompe-os e emite uma mensagem de erro. A seguir, deverá iniciar de novo o programa. Números de erro: ver tabela em baixo.

| Campo dos números de erro | Diálogo standard |
|----------------------------------|---|
| 0 ... 999 | Diálogo dependente da máquina |
| 1000 ... 1199 | Mensagens de erro internas (ver tabela à direita) |

Exemplo de blocos NC

O TNC deve emitir uma mensagem de erro memorizada com o número de erro 254

N180 D14 P01 254 *

Mensagem de erro previamente atribuída pela HEIDENHAIN

| Número de erro | Texto |
|-----------------------|---|
| 1000 | Mandril? |
| 1001 | Falta o eixo da ferramenta |
| 1002 | Raio da ferramenta demasiado pequeno |
| 1003 | Raio da ferramenta demasiado grande |
| 1004 | Campo foi excedido |
| 1005 | Posição de início errada |
| 1006 | ROTAÇÃO não permitida |
| 1007 | FATOR DE ESCALA não permitido |
| 1008 | ESPELHO não permitido |
| 1009 | Deslocação não permitida |
| 1010 | Falta avanço |
| 1011 | Valor de introdução errado |
| 1012 | Sinal errado |
| 1013 | Ângulo não permitido |
| 1014 | Ponto de apalpação não atingível |
| 1015 | Demasiados pontos |
| 1016 | Introdução controversa |
| 1017 | CYCL incompleto |
| 1018 | Plano mal definido |
| 1019 | Programado um eixo errado |
| 1020 | Rotações erradas |
| 1021 | Correção do raio indefinida |
| 1022 | Arredondamento não definido |
| 1023 | Raio de arredondamento demasiado grande |

8.7 Funções auxiliares

| Número de erro | Texto |
|----------------|--|
| 1024 | Tipo de programa indefinido |
| 1025 | Sobreposição demasiado elevada |
| 1026 | Falta referência angular |
| 1027 | Nenhum ciclo de maquinagem definido |
| 1028 | Largura da ranhura demasiado pequena |
| 1029 | Caixa demasiado pequena |
| 1030 | Q202 não definido |
| 1031 | Q205 não definido |
| 1032 | Introduzir Q218 maior do que Q219 |
| 1033 | CYCL 210 não permitido |
| 1034 | CYCL 211 não permitido |
| 1035 | Q220 demasiado grande |
| 1036 | Introduzir Q222 maior do que Q223 |
| 1037 | Introduzir Q244 maior do que 0 |
| 1038 | Introduzir Q245 diferente de Q246 |
| 1039 | Introduzir campo angular < 360° |
| 1040 | Introduzir Q223 maior do que Q222 |
| 1041 | Q214: 0 não permitido |
| 1042 | Sentido de deslocação não definido |
| 1043 | Nenhuma tabela de pontos zero ativada |
| 1044 | Erro de posição: centro 1.º eixo |
| 1045 | Erro de posição: centro 2.º eixo |
| 1046 | Furo demasiado pequeno |
| 1047 | Furo demasiado grande |
| 1048 | Ilha demasiado pequena |
| 1049 | Ilha demasiado grande |
| 1050 | Caixa demasiado pequena: acabamento 1.A. |
| 1051 | Caixa demasiado pequena: acabamento 2.A. |
| 1052 | Caixa demasiado grande: desperdício 1.A. |
| 1053 | Caixa demasiado grande: desperdício 2.A. |
| 1054 | Ilha demasiado pequena: desperdício 1.A. |
| 1055 | Ilha demasiado pequena: desperdício 2.A. |
| 1056 | Ilha demasiado grande: acabamento 1.A. |
| 1057 | Ilha demasiado grande: acabamento 2.A. |
| 1058 | TCHPROBE 425: erro dimensão máxima |
| 1059 | TCHPROBE 425: erro dimensão mínima |
| 1060 | TCHPROBE 426: erro dimensão máxima |
| 1061 | TCHPROBE 426: erro dimensão mínima |

| Número de erro | Texto |
|-----------------------|---|
| 1062 | TCHPROBE 430: diâmetro demasiado grande |
| 1063 | TCHPROBE 430: diâmetro demasiado pequeno |
| 1064 | Nenhum eixo de medição definido |
| 1065 | Excedida tolerância de rotura da ferramenta |
| 1066 | Introduzir Q247 diferente de 0 |
| 1067 | Introduzir valor Q247 maior do que 5 |
| 1068 | Tabela de pontos zero? |
| 1069 | Introduzir tipo de fresagem Q351 diferente de 0 |
| 1070 | Reduzir a profundidade de rosca |
| 1071 | Executar a calibração |
| 1072 | Exceder tolerância |
| 1073 | Processo de bloco ativo |
| 1074 | ORIENTAÇÃO não permitida |
| 1075 | 3DROT não permitido |
| 1076 | Ativar 3DROT |
| 1077 | Introduzir profundidade negativa |
| 1078 | Q303 indefinido no ciclo de medição! |
| 1079 | Eixo da ferramenta não permitido |
| 1080 | Valores calculados errados |
| 1081 | Pontos de medição controversos |
| 1082 | Introduzir erradamente a altura segura |
| 1083 | Modo de penetração controverso |
| 1084 | Ciclo de maquinagem não permitido |
| 1085 | Linha está protegida contra escrita |
| 1086 | Medida excedente maior que a profundidade |
| 1087 | Nenhum ângulo de ponta definido |
| 1088 | Dados controversos |
| 1089 | Não é permitida posição da ranhura 0 |
| 1090 | Introduzir passo diferente de 0 |
| 1091 | Comutação Q399 não permitida |
| 1092 | Ferramenta não definida |
| 1093 | Número de ferramenta não permitido |
| 1094 | Nome de ferramenta não permitido |
| 1095 | Opção de software inativa |
| 1096 | Impossível restaurar Cinemática |
| 1097 | Função não permitida |

8 Programação: parâmetros Q

8.7 Funções auxiliares

| Número de erro | Texto |
|-----------------------|---|
| 1098 | Dim. bloco contraditórias |
| 1099 | Posição medição não permitida |
| 1100 | Acesso à cinemática impossível |
| 1101 | Pos. medição fora área deslocação |
| 1102 | Compensação de preset impossível |
| 1103 | Raio da ferramenta demasiado grande |
| 1104 | Tipo de imersão impossível |
| 1105 | Ângulo de imersão definido incorretamente |
| 1106 | Ângulo de abertura indefinido |
| 1107 | Largura da ranhura demasiado grande |
| 1108 | Fatores de medição diferentes |
| 1109 | Dados da ferramenta inconsistentes |

D18: Ler dados do sistema

Com a função **D18**, pode ler dados do sistema e guardar em parâmetros Q. A seleção da data do sistema ocorre através de um número de grupo (N.º ID), um número e, se necessário, por um índice.

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|--|
| Info. sobre programa, 10 | 3 | - | Número de ciclo de maquinagem ativado |
| | 103 | Número do parâmetro Q | Relevante dentro de ciclos NC; para perguntar se o parâmetro Q indicado em IDX no correspondente CYCLE DEF foi indicado explicitamente. |
| Endereços de ramos do sistema, 13 | 1 | - | Label, para eles em M2/M30 saltou, em vez de terminar o programa atual valor = 0 M2/M30 opera normalmente: |
| | 2 | - | Label, para eles em FN14: ERROR com reação NC-CANCEL saltou, em vez de interromper o programa com um erro. O número de erro programado no comando FN14 pode ser lido em ID992 NR14. Valor = 0: FN14 opera normalmente. |
| | 3 | - | Label para ele saltou por erro de servidor interno (SQL, PLC, CFG), em vez de interromper o programa com um erro. Valor = 0: Erro do servidor opera normalmente. |
| Estado da máquina, 20 | 1 | - | Número de ferramenta ativado |
| | 2 | - | Número de ferramenta preparado |
| | 3 | - | Eixo da ferramenta ativa 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W |
| | 4 | - | Velocidade programada do mandril |
| | 5 | - | Estado do mandril ativo: -1=indefinido, 0=M3 ativo, 1=M4 ativo, 2=M5 segundo M3, 3=M5 segundo M4 |
| | 7 | - | Escalão de engrenagem |
| | 8 | - | Estado do refrigerante: 0=desligado, 1=ligado |
| | 9 | - | Avanço ativo |
| | 10 | - | Índex da ferramenta preparada |
| | 11 | - | Índex da ferramenta ativada |
| | Dados do canal, 25 | 1 | - |
| Parâmetro de ciclo, 30 | 1 | - | Distância de segurança ciclo de maquinagem ativo |
| | 2 | - | Profundidade de furar/profundidade de fresar ciclo de maquinagem ativo |
| | 3 | - | Profundidade de passo ciclo de maquinagem ativo |
| | 4 | - | Avanço de corte em profundidade de ciclo de maquinagem ativo |

8.7 Funções auxiliares

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|------------------------------------|--------|-------------------|---|
| | 5 | - | Primeiro comprimento lateral do ciclo de caixa retangular |
| | 6 | - | Segundo comprimento lateral do ciclo de caixa retangular |
| | 7 | - | Primeiro comprimento lateral do ciclo de ranhura |
| | 8 | - | Segundo comprimento lateral do ciclo de ranhura |
| | 9 | - | Raio ciclo caixa circular |
| | 10 | - | Avanço de fresagem do ciclo de maquinagem ativo |
| | 11 | - | Sentido de rotação do ciclo de maquinagem ativo |
| | 12 | - | Tempo de espera do ciclo de maquinagem ativo |
| | 13 | - | Passo de rosca ciclo 17, 18 |
| | 14 | - | Medida excedente de acabamento do ciclo de maquinagem ativo |
| | 15 | - | Ângulo de desbaste do ciclo de maquinagem ativo |
| | 21 | - | Ângulo de apalpação |
| | 22 | - | Curso de apalpação |
| | 23 | - | Avanço de apalpação |
| Estado modal, 35 | 1 | - | Dimensão: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91) |
| Dados para tabelas SQL, 40 | 1 | - | Código de resultado para último comando SQL |
| Dados da tabela de ferramentas, 50 | 1 | N.º da ferramenta | Comprimento da ferramenta |
| | 2 | N.º da ferramenta | Raio da ferramenta |
| | 3 | N.º da ferramenta | Raio da ferramenta R2 |
| | 4 | N.º da ferramenta | Medida excedente do comprimento da ferramenta DL |
| | 5 | N.º da ferramenta | Medida excedente do raio da ferramenta DR |
| | 6 | N.º da ferramenta | Medida excedente do raio da ferramenta DR2 |
| | 7 | N.º da ferramenta | Bloqueio da ferramenta (0 ou 1) |
| | 8 | N.º da ferramenta | Número da ferramenta gêmea |

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|---------------------------------|--------|-------------------|--|
| | 9 | N.º da ferramenta | Máximo tempo de vida TIME1 |
| | 10 | N.º da ferramenta | Máximo tempo de vida TIME2 |
| | 11 | N.º da ferramenta | Tempo de vida atual CUR. TIME |
| | 12 | N.º da ferramenta | Estado do PLC |
| | 13 | N.º da ferramenta | Comprimento máximo da lâmina LCUTS |
| | 14 | N.º da ferramenta | Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE |
| | 15 | N.º da ferramenta | TT: n.º de navalhas CUT |
| | 16 | N.º da ferramenta | TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL |
| | 17 | N.º da ferramenta | TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL |
| | 18 | N.º da ferramenta | TT: Sentido de rotação DIRECT (0=positivo/-1=negativo) |
| | 19 | N.º da ferramenta | TT: Desvio do plano R-OFFS |
| | 20 | N.º da ferramenta | TT: Desvio do comprimento L-OFFS |
| | 21 | N.º da ferramenta | TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK |
| | 22 | N.º da ferramenta | TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK |
| | 23 | N.º da ferramenta | Valor PLC |
| | 24 | N.º da ferramenta | Desvio central do apalpador eixo principal CAL-OF1 |
| | 25 | N.º da ferramenta | Desvio central do apalpador eixo secundário CAL-OF2 |
| | 26 | N.º da ferramenta | Ângulo da ferramenta ao calibrar CAL-ANG |
| | 27 | N.º da ferramenta | Tipo de ferramenta para a tabela de posições |
| | 28 | N.º da ferramenta | Número de rotações máximo NMAX |
| Dados da Tabela de Posições, 51 | 1 | N.º posição | Número da ferramenta |
| | 2 | Nº posição | Ferramenta especial: 0=não, 1=sim |
| | 3 | Nº posição | Posição fixa: 0=não, 1=sim |
| | 4 | Nº posição | posição fixa: 0=não, 1=sim |
| | 5 | Nº posição | Estado do PLC |

8 Programação: parâmetros Q

8.7 Funções auxiliares

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|---|---------------|-------------------|---|
| Número de posição duma ferramenta na tabela de posições, 52 | 1 | N.º da ferramenta | Número de posição |
| | 2 | N.º da ferramenta | Número do carregador de ferramentas |
| Valor programado diretamente segundo TOOL CALL, 60 | 1 | - | Número da ferramenta T |
| | 2 | - | Eixo da ferramenta ativa 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W |
| | 3 | - | Velocidade do mandril S |
| | 4 | - | Medida excedente do comprimento da ferramenta DL |
| | 5 | - | Medida excedente do raio da ferramenta DR |
| | 6 | - | TOOL CALL automática 0 = sim, 1 = não |
| | 7 | - | Medida excedente do raio da ferramenta DR2 |
| | 8 | - | Índice da ferramenta |
| | 9 | - | Avanço ativo |
| Valor programado diretamente segundo TOOL DEF, 61 | 1 | - | Número da ferramenta T |
| | 2 | - | Comprimento |
| | 3 | - | Raio |
| | 4 | - | Índice |
| | 5 | - | Dados de ferramenta programados em TOOL DEF 1 = sim, 0 = não |

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|--------------------------------------|--------|--|---|
| Correção da ferramenta ativa, 200 | 1 | 1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL | Raio ativo |
| | 2 | 1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL | Comprimento ativo |
| | 3 | 1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL | Raio de arredondamento |
| Transformações ativas, 210 | 1 | - | Rotação básica em funcionamento manual |
| | 2 | - | Rotação programada com o ciclo 10 |
| | 3 | - | Eixo de reflexão ativo |
| | | | 0: reflexo não ativo |
| | | | +1: eixo X refletido |
| | | | +2: eixo Y refletido |
| | | | +4: eixo Z refletido |
| | | | +64: eixo U refletido |
| | | | +128: eixo V refletido |
| | | | +256: eixo W refletido |
| | | | Combinações = soma dos diferentes eixos |
| | 4 | 1 | Fator de medição ativo Eixo X |
| | 4 | 2 | Fator de medição ativo Eixo Y |
| 4 | 3 | Fator de medição ativo Eixo Z | |
| 4 | 7 | Fator de medição ativo Eixo U | |
| 4 | 8 | Fator de medição ativo Eixo V | |
| 4 | 9 | Fator de medição ativo Eixo W | |
| 5 | 1 | 3D-ROT eixo A | |
| 5 | 2 | 3D-ROT eixo B | |

8 Programação: parâmetros Q

8.7 Funções auxiliares

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|--|--------|---------|---|
| | 5 | 3 | 3D-ROT eixo C |
| | 6 | - | Inclinação do plano de maquinagem ativa/ não ativa (-1/0) no modo de funcionamento da execução de um programa |
| | 7 | - | Inclinação do plano de maquinagem ativa/ não ativa (-1/0) no modo de funcionamento manual |
| Deslocamento do ponto zero ativado, 220 | 2 | 1 | Eixo X |
| | | 2 | Eixo Y |
| | | 3 | Eixo Z |
| | | 4 | Eixo A |
| | | 5 | Eixo B |
| | | 6 | Eixo C |
| | | 7 | Eixo U |
| | | 8 | Eixo V |
| | | 9 | Eixo W |
| Campo de deslocação, 230 | 2 | 1 a 9 | Interruptor limite de software negativo do eixo 1 a 9 |
| | 3 | 1 bis 9 | Interruptor limite de software positivo do eixo 1 a 9 |
| | 5 | - | Interruptor limite de software ligado ou desligado: 0 = ligado, 1 = desligado |
| Posição nominal no sistema REF, 240 | 1 | 1 | Eixo X |
| | | 2 | Eixo Y |
| | | 3 | Eixo Z |
| | | 4 | Eixo A |
| | | 5 | Eixo B |
| | | 6 | Eixo C |
| | | 7 | Eixo U |
| | | 8 | Eixo V |
| | | 9 | Eixo W |

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|--|---------------|---------------|--------------------|
| Posição atual no sistema de coordenadas ativado, 270 | 1 | 1 | Eixo X |
| | | 2 | Eixo Y |
| | | 3 | Eixo Z |
| | | 4 | Eixo A |
| | | 5 | Eixo B |
| | | 6 | Eixo C |
| | | 7 | Eixo U |
| | | 8 | Eixo V |
| | | 9 | Eixo W |

8 Programação: parâmetros Q

8.7 Funções auxiliares

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|---|---------------|---------------|---|
| Apalpador digital TS, 350 | 50 | 1 | Tipo de apalpador |
| | | 2 | Linha na tabela de apalpador |
| | 51 | - | Comprimento efetivo |
| | 52 | 1 | Raio da esfera efetivo |
| | | 2 | Raio de arredondamento |
| | 53 | 1 | Desvio central (eixo principal) |
| | | 2 | Desvio central (eixo secundário) |
| | 54 | - | Ângulo da orientação do mandril em graus (desvio central) |
| | | 55 | 1 |
| | 2 | | Avanço de medição |
| | 56 | 1 | Máximo caminho de medição |
| | | 2 | Distância de segurança |
| | 57 | 1 | Orientação do mandril possível: 0=não, 1=sim |
| | | 2 | Ângulo da orientação do mandril |
| Apalpador de mesa TT | 70 | 1 | Tipo de apalpador |
| | | 2 | Linha na tabela de apalpador |
| | 71 | 1 | Ponto central do eixo principal (sistema de REF) |
| | | 2 | Ponto central do eixo secundário (sistema de REF) |
| | | 3 | Ponto central do eixo da ferramenta (sistema de REF) |
| | 72 | - | Raio de disco |
| | 75 | 1 | Marcha rápida |
| | | 2 | Avanço de medição com o mandril parado |
| | | 3 | Avanço de medição com o mandril a rodar |
| | 76 | 1 | Máximo caminho de medição |
| | | 2 | Distância de segurança para medição de comprimentos |
| | | 3 | Distância de segurança para medição do raio |
| | 77 | - | Rotações do mandril |
| | 78 | - | Direção de apalpação |

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|---|--------|---|--|
| Ponto de referência a partir do ciclo do apalpador, 360 | 1 | 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador, mas com correção do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça de trabalho) |
| | 2 | 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da máquina) |
| | 3 | 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | Resultado de medição do ciclo 0 e 1 do apalpador sem correção do raio do apalpador e do comprimento do apalpador |
| | 4 | 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça de trabalho) |
| | 10 | - | Orientação do mandril |
| Valor da tabela de pontos zero ativada no sistema de coordenadas ativado, | Linha | Coluna | Leitura dos valores |
| Transformação básica, 507 | Linha | 1 a 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC) | Ler a transformação básica de um preset |
| Offset do eixo, 508 | Linha | 1 a 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS) | Ler o offset do eixo de um preset |
| Preset ativo, 530 | 1 | - | Número do preset ativo |
| Leitura dos dados da ferramenta atual, 950 | 1 | - | Comprimento L da ferramenta |
| | 2 | - | Raio R da ferramenta |
| | 3 | - | Raio da ferramenta R2 |
| | 4 | - | Medida excedente do comprimento da ferramenta DL |
| | 5 | - | Medida excedente do raio da ferramenta DR |
| | 6 | - | Medida excedente do raio da ferramenta DR2 |
| | 7 | - | Ferramenta bloqueada TL 0 = não bloqueada, 1 = bloqueada |

8 Programação: parâmetros Q

8.7 Funções auxiliares

| Nome do grupo, N.º de Ident. | Número | Índice | Significado |
|---------------------------------|--------|--------|--|
| | 8 | - | Número da ferramenta. gémea RT |
| | 9 | - | Máximo tempo de vida TIME1 |
| | 10 | - | Máximo tempo de vida TIME2 |
| | 11 | - | Tempo de vida atual CUR. TIME |
| | 12 | - | Estado do PLC |
| | 13 | - | Comprimento máximo da lâmina LCUTS |
| | 14 | - | Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE |
| | 15 | - | TT: N.º de lâminas CUT |
| | 16 | - | TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL |
| | 17 | - | TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL |
| | 18 | - | TT: direção de rotação DIRECT 0 = positiva, -1 = negativa |
| | 19 | - | TT: Desvio do plano R-OFFS |
| | 20 | - | TT: Desvio do comprimento L-OFFS |
| | 21 | - | TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK |
| | 22 | - | TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK |
| | 23 | - | Valor PLC |
| | 24 | - | Tipo de ferramenta TYP 0 = fresa, 21 = apalpador |
| | 27 | - | Linha correspondente na tabela de apalpador |
| | 32 | - | Ângulo de ponta |
| | 34 | - | Lift off |
| Ciclos do apalpador, 990 | 1 | - | Comportamento de aproximação: 0 = comportamento standard 1 = raio atuante, distância de segurança zero |
| | 2 | - | 0 = supervisão do sensor desligada 1 = supervisão do sensor ligada |
| | 4 | - | 0 = haste de apalpação não defletida 1 = haste de apalpação defletida |
| Estado de execução, 992 | 10 | - | Processo a partir de bloco ativo 1 = sim, 0 = não |
| | 11 | - | Fase de procura |
| | 14 | - | Número dos últimos erros FN14 |
| | 16 | - | Execução autêntica ativa 1 = execução, 2 = simulação |

Exemplo: atribuir o valor do fator de escala ativo do eixo Z a Q25

N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

D19: Transmitir valores para o PLC

Com a função **D19**, é possível transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

Valores e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) para o PLC

N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *

D20: Sincronizar NC e PLC

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

Com a função **D20**, pode realizar, durante a execução do programa, uma sincronização entre o NC e o PLC. O NC para a execução até que seja cumprida a condição programada no bloco D20-. Para isso, o TNC pode verificar os seguintes operandos do PLC:

| Operando de PLC | Abreviatura | Margem de direção |
|------------------------|--------------------|---|
| Marca | M | 0 a 4999 |
| Entrada | I | 0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primeira PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B) |
| Saída | O | 0 a 30 32 a 62 (primeira PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B) |
| Contador | C | 48 a 79 |
| Temporizador | T | 0 a 95 |
| Byte | B | 0 a 4095 |
| Palavra | W | 0 a 2047 |
| Dupla palavra | D | 2048 a 4095 |

8.7 Funções auxiliares

O TNC 320 possui uma interface alargada para a comunicação entre o PLC e o NC. Trata-se de uma nova e simbólica Application Programmer Interface (**API**). A interface normal do PLC-NC até agora existente continua a existir paralelamente e pode ser utilizada em alternativa. O fabricante da máquina determina se é utilizada a nova ou a antiga API do TNC. Introduza o nome do operando simbólico como string para aguardar pelo estado definido do operando simbólico.

No bloco D20, são permitidas as seguintes condições:

| Condição | Abreviatura |
|--------------|-------------|
| Igual | == |
| Menor do que | < |
| Maior do que | > |
| Menor-igual | <= |
| Maior-igual | >= |

Além disso, é disponibilizada a função **D20**. Utilizar **WAIT FOR SYNC** sempre que ler dados do sistema, por exemplo, através de **D18** e que precisem de uma sincronização em tempo real. O TNC realiza então o cálculo prévio e só executa o bloco NC seguinte, se também o programa NC tiver efetivamente alcançado este bloco.

Exemplo: parar a execução do programa enquanto o PLC não fixar a marca 4095 em 1

```
N32 D20: WAIT FOR M4095==1
```

Exemplo: parar a execução do programa enquanto o PLC não fixar o operando simbólico em 1

```
N32 D20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

Exemplo: Parar cálculo prévio interno, ler posição atual do eixo X

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
```

```
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

D29: Transmitir valores para o PLC

Com a função D29 , pode transmitir até oito valores numéricos ou parâmetros Q ao PLC.

Valores e unidades: 0,1 μm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1 μm ou 0,001°) para o PLC

```
N56 D29 P01 +10 P02 +Q3
```

D37 EXPORTAR

A função D37 é necessária, caso queira criar ciclos específicos e integrá-los no TNC. Os parâmetros Q 0-99 são válidos nos ciclos apenas localmente. Isto significa que os parâmetros Q só são válidos no programa onde forem definidos. Com a função D37, pode exportar parâmetros Q válidos localmente para outro programa (a chamar).



O TNC exporta o valor que o parâmetro tem no momento do comando EXPORT.

O parâmetro é exportado apenas para o programa de chamada imediato.

Exemplo: o parâmetro Q local Q25 é exportado

```
N56 D37 Q25
```

Exemplo: os parâmetros Q locais Q25 até Q30 são exportados

```
N56 D37 Q25 - Q30
```

8.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

8.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

Introdução

Os acessos a tabelas são programados no TNC com instruções SQL no âmbito de uma **Transação**. Uma transação é composta por várias instruções SQL, que asseguram uma maquinação ordenada das entradas da tabela.



As tabelas são configuradas pelo fabricante da máquina. Os nomes e designações, necessários como parâmetros para indicações SQL, são também por ele determinados.

Conceitos utilizados em seguida:

- **Tabela:** uma tabela é constituída por x colunas e y linhas. São memorizadas sob a forma de ficheiros na gestão de ficheiros do TNC e são acessíveis através de caminhos e de nomes de ficheiros (=nome da tabela). Como alternativa ao acesso por caminho ou nome do ficheiro, podem ser utilizados sinónimos.
- **Coluna:** o número e a designação das colunas são determinados na configuração da tabela. A designação das colunas é utilizada no acesso através de várias indicações SQL.
- **Linhas:** o número de linhas é variável. É possível acrescentar novas linhas. Não são deslocados nenhuns números de linha ou algo análogo. No entanto, é possível seleccionar linhas devido ao conteúdo das colunas. Apagar linhas só é possível no editor da tabela e não através do programa NC.
- **Célula:** Cruzamento de uma coluna com uma linha.
- **Registo de Tabela:** Conteúdo de célula
- **Conjunto de resultados:** durante uma transação, as linhas e colunas seleccionadas são geridas no conjunto de resultados. Considere o conjunto de resultados como memória intermédia, que retoma temporariamente a quantidade de linhas e colunas seleccionadas. (Conjunto de resultados = quantidade de resultados).
- **Synonym:** com este termo é descrito um nome para uma tabela, que é utilizado em vez de um caminho ou nome do ficheiro. Os sinónimos são determinados pelo fabricante da máquina nos dados de configuração.

Uma transação

Por norma, uma transação é constituída pelas ações:

- Aceder à tabela (ficheiro), selecionar linhas e transferir para o conjunto de resultados.
- Ler linhas do conjunto de resultados, alterar e/ou acrescentar novas linhas.
- Encerrar a transação. Em caso de alterações/extensões, as linhas do conjunto de resultados são aceites na tabela (ficheiro).

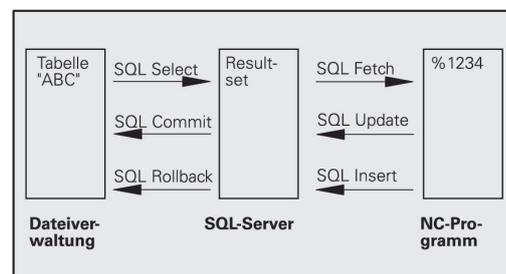
No entanto, são necessárias outras ações para que as entradas da tabela possam ser trabalhadas no programa NC e uma alteração paralela de linhas de tabela iguais sejam evitadas. Daqui resulta o seguinte **Processo de uma transação**:

- 1 Para cada coluna a processar é especificado um parâmetro Q. O parâmetro Q é ordenado na coluna – é ligado (**SQL BIND...**).
- 2 Aceder à tabela (ficheiro), selecionar linhas e transferir para o conjunto de resultados. Para além disso, defina que colunas devem ser aceites no conjunto de resultados (**SQL SELECT...**). Pode bloquear as linhas selecionadas. Em seguida, podem aceder a estas linhas outros processos para leitura, que não alteram as entradas da tabela. Deve bloquear sempre as linhas selecionadas, caso sejam efetuadas alterações (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).
- 3 Ler linhas do conjunto de resultados, alterar e/ou acrescentar novas linhas: – Aceitar uma linha do conjunto de resultados nos parâmetros Q do programa NC (**SQL FETCH...**) – Preparar alterações nos parâmetros Q e transferi-las para uma linha do conjunto de resultados (**SQL UPDATE...**) – Preparar uma linha de tabela nova nos parâmetros Q e transferir como nova linha para o conjunto de resultados (**SQL INSERT...**)
- 4 Encerrar a transação. - Os registos da tabela foram modificados/ completados: Os dados são aceites do conjunto de resultados na tabela (ficheiro). São agora memorizados no ficheiro. Os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é ativado (**SQL COMMIT...**). – Os registos das tabelas **não** foram alterados/completados (apenas acessos que podem ser lidos): os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é ativado (**SQL ROLLBACK... SEM ÍNDICE**).

É possível trabalhar várias transações em paralelo.



Finalize incondicionalmente uma transação iniciada - mesmo se utilizar acessos exclusivamente de leitura. Apenas assim se garante que as alterações/extensões não se perdem, os bloqueios são eliminados e o conjunto de resultados é ativado.



8.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

Conjunto de resultados

As linhas selecionadas dentro do conjunto de resultados são numeradas por ordem crescente, começando no 0. Esta numeração é designada como **Índice**. No acesso para leitura e escrita, o índice é fornecido e assim uma linha corresponde especificamente ao conjunto de resultados.

Frequentemente é conveniente atribuir por ordem as linhas do conjunto de resultados. Isso é possível através da definição de uma coluna da tabela que contém o critério de ordenação. É escolhida ainda uma sequência ascendente ou descendente (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

A linha selecionada que foi aceite no conjunto de resultados, é acedida com a **HANDLE**. Todas as indicações SQL seguintes utilizam a Handle como referência nesta quantidade de linhas e colunas selecionadas.

Aquando do encerramento de uma transação a Handle é ativada novamente (**SQL COMMIT...** ou **SQL ROLLBACK...**). Isso já não será válido.

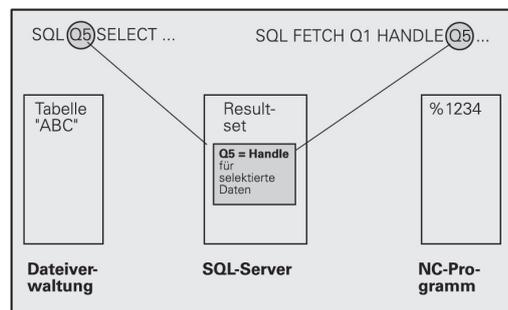
Poderá trabalhar ao mesmo tempo vários conjuntos de resultados. O servidor SQL fornece para cada indicação de seleção uma nova Handle.

Ligar parâmetro Q à coluna

O programa NC não tem acesso direto às entradas de tabela no conjunto de resultados. Os dados devem ser transferidos para o parâmetro Q. Com o procedimento inverso os dados são preparados primeiro nos parâmetros Q e, em seguida, transferidos para o conjunto de resultados.

Com **SQL BIND ...** determine que colunas de tabela devem ser representadas em que parâmetros Q. Os parâmetros Q são ligados (ordenados) às colunas. As colunas que não estiverem ligadas a parâmetros Q, não serão tidas em conta no processo de leitura/escrita.

Se for gerada uma nova linha de tabela com **SQL INSERT...**, as colunas que não estiverem ligadas aos parâmetros Q são ocupadas por valores predefinidos.

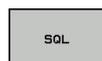


Programar Indicações SQL



Só pode programar esta função se tiver introduzido o código numérico 555343.

As indicações SQL são programadas no modo de funcionamento Programação:



- ▶ Selecionar as funções SQL: premir a softkey SQL
- ▶ Selecionar indicações SQL através de softkey (ver resumo) ou premir a softkey **SQL EXECUTE** e programar indicações SQL

Resumo das softkeys

| Função | Softkey |
|---|---------|
| SQL EXECUTE Programar instrução de seleção | |
| SQL BIND Integrar parâmetro Q na coluna da tabela (ordenar) | |
| SQL FETCH Ler linhas de tabela do conjunto de resultados e guardar nos parâmetros Q | |
| SQL UPDATE Guardar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela disponível do conjunto de resultados | |
| SQL INSERT Guardar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela nova do conjunto de resultados | |
| SQL COMMIT Transferir linhas de tabela do conjunto de resultados para a tabela e finalizar a transação. | |
| SQL ROLLBACK | |

- **ÍNDICE** não programado: rejeitar alterações/ extensões existentes e finalizar transação.
- **ÍNDICE** programado: a linha indexada permanece no conjunto de resultados – todas as outras linhas são removidas do conjunto de resultados. A transação **não** é finalizada.

8.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

SQL BIND

SQL BIND integra um parâmetro Q numa coluna da tabela. As instruções SQL Fetch, Update e Insert valorizam esta ligação (ordenação) na transferência de dados entre o conjunto de resultados e o programa NC.

Uma **SQL BIND** sem nome de tabela e de coluna anula a ligação. A ligação termina o mais tardar com o final do programa NC ou do subprograma.



- Poderá programar inúmeras ligações pretendidas. Nos processos de leitura/escrita, são consideradas exclusivamente as colunas indicadas na indicação de seleção.
- **SQL BIND...** deve ser programado **antes** das indicações Fetch, Update ou Insert. É possível programar uma indicação de seleção sem indicações de ligação anteriores.
- Se produzir colunas na indicação de seleção, para as quais não existe ligação programada, o resultado será um erro nos processos de leitura/escrita (interrupção do programa).

Ligar parâmetros Q na coluna da tabela

11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"

12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"

13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"

14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"

Anular ligação

91 SQL BIND Q881

92 SQL BIND Q882

93 SQL BIND Q883

94 SQL BIND Q884

SQL
BIND

- ▶ **N.º de Parâmetro para resultado:** parâmetro Q que é integrado (ordenado) na coluna da tabela.
- ▶ **Base de dados: nome de coluna:** introduza os nomes das tabelas e a descrição das colunas – separados por ..
Nome de tabela: Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido diretamente – o caminho e o nome do ficheiro devem estar entre aspas simples.
Descrição das colunas: descrição das colunas das tabelas determinada nos dados de configuração

SQL SELECT

SQL SELECT seleciona as linhas das tabelas e transfere-as para o conjunto de resultados.

O servidor SQL coloca os dados em linhas no conjunto de resultados. As linhas são numeradas em sequência começando pelo 0. O número das linhas, o **ÍNDICE**, é utilizado nos comandos SQL Fetch e Update.

Na função **SQL SELECT...WHERE...**, introduza os critérios de seleção. Desta forma o número de linhas a transferir pode ser limitado. Se não utilizar esta opção, todas as linhas da tabela são transferidas.

Na função **SQL SELECT...ORDER BY...**, introduza o critério de ordenação. É constituída pela descrição das colunas e pela palavra-chave para ordenação crescente/decrescente. Se não utilizar esta opção, as linhas são colocadas numa qualquer sequência.

Com a função **SQL SELECT...FOR UPDATE**, bloqueie as linhas selecionadas para outras indicações. Outras indicações podem continuar a ler estas linhas, mas não alterá-las. Utilize esta opção incondicionalmente quando efetuar alterações às entradas das tabelas.

Conjunto de resultados vazio: se não existirem linhas que correspondam aos critérios de seleção, o servidor SQL fornece uma Handle válida, mas não entradas da tabela.

SQL
EXECUTE

- ▶ **N.º de parâmetro para resultado:** parâmetro Q para a Handle. O servidor SQL fornece a Handle para as linhas e colunas do grupo selecionado com as indicações de seleção atuais. Em caso de falha (não foi possível executar a seleção), o servidor SQL devolve 1. Um 0 significa uma Handle não válida.
- ▶ **Base de dados: comando de texto SQL:** com os elementos seguintes:
 - **SELECT** (palavra-chave): Reconhecimento da ordem SQL, descrições das colunas de tabela a transferir – várias colunas com separação por , (ver exemplos). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.
 - **FROM** nome da tabela: Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido diretamente – os nomes do caminho e da tabela são limitados por aspas simples (ver exemplos) da ordem SQL, separar por , as designações das colunas de tabela a transferir – várias colunas (ver exemplos). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.

Selecionar todas as linhas das tabelas

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

...

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Seleção das linhas de tabelas com a função WHERE

...

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR<20"
```

Seleção das linhas de tabelas com a função WHERE e o parâmetro Q

...

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Definição do nome da tabela através do caminho e nome do ficheiro

...

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE
\TAB_EXAMPLE' WHERE MESS_NR<20"
```

8.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

- Opcional:
Critérios de seleção **WHERE**: um critério de seleção é constituído por uma descrição de coluna, uma condição (ver tabela) e um valor de comparação. Os vários critérios de seleção associam-se com E ou OU lógicos. O valor de comparação é programado diretamente ou num parâmetro Q. Um parâmetro Q é precedido por : e inserido entre apóstrofes (ver exemplo)
- Opcional:
ORDER BY designação da coluna **ASC** para ordenação ascendente, ou **ORDER BY** designação da coluna **DESC** para ordenação descendente. Se não programar ASC nem DESC, aplica-se a ordenação ascendente como característica predefinida. O TNC coloca as linhas selecionadas segundo a coluna indicada
- Opcional:
FOR UPDATE (palavra-chave): as colunas selecionadas são bloqueadas ao acesso de escrita de outros processos.

| Condição | Programação |
|---------------------------------|-------------|
| igual | = == |
| diferente | != <> |
| menor | < |
| menor ou igual | <= |
| maior | > |
| maior ou igual | >= |
| Reunir várias condições: | |
| Lógico E | AND |
| Lógico OU | OR |

SQL FETCH

SQL FETCH lê a linha acedida com o **ÍNDICE** a partir do conjunto de resultados e coloca a entrada da tabela no parâmetro Q ligado (ordenado). O conjunto de resultados é acedido com a **HANDLE**.

SQL FETCH considera todas as colunas apresentadas na indicação de seleção.

SQL
FETCH

- ▶ **N.º de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: sem ocorrência de erros
1: ocorreram erros (Handle errada ou índice grande demais)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).
- ▶ **Base de dados: índice do resultado SQL:** número de linha dentro do conjunto de resultados. As entradas das tabelas destas linhas são lidas e transferidas para o parâmetro Q ligado. Se não indicar o índice, é lida a primeira linha (n=0). O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

...

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

...

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

O número da linha é programado diretamente

...

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5
```

8.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

SQL UPDATE

SQL UPDATE transfere os dados preparados nos parâmetros Q contidos na linha do conjunto de resultados acedida com o **ÍNDICE**. As linhas existentes no conjunto de resultados são totalmente substituídas.

SQL UPDATE considera todas as colunas apresentadas na indicação de seleção.

SQL
UPDATE

- ▶ **N.º de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: sem ocorrência de erros
1: ocorreram erros (Handle errada ou índice grande demais), intervalo de valores excedido/não alcançado ou formato de dados errado)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).
- ▶ **Base de dados: índice do resultado SQL:** número de linha dentro do conjunto de resultados. As entradas de tabela preparadas nos parâmetros Q são escritas nesta linha. Se não indicar o índice, é descrita a primeira linha (n=0).
O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

O número da linha é programado diretamente

...

40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5

SQL INSERT

SQL INSERT gera uma nova linha no conjunto de resultados e transfere-a para os dados preparados dos parâmetros Q na nova linha.

SQL INSERT considera todas as colunas indicadas na indicação de seleção – as colunas de tabela que não foram consideradas pela indicação de seleção são descritas com valores predefinidos.

SQL
INSERT

- ▶ **N.º de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: sem ocorrência de erros
1: ocorreram erros (Handle errada, intervalo de valores excedido/não alcançado ou formato de dados errado)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).

O número da linha é transmitido no parâmetro Q

11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"

12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"

13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"

14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"

...

20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"

...

40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5

SQL COMMIT

SQL COMMIT transfere de novo para a tabela todas as linhas indicadas no conjunto de resultados. Um bloqueio memorizado com **SELCT...FOR UPDATE** é anulado.

A Handle fornecida pela indicação **SQL SELECT** perde a respetiva validade.

SQL
COMMIT

- ▶ **N.º de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: sem ocorrência de erros
1: ocorreram erros (Handle errada ou registos iguais em colunas requerendo registos inequívocos)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

...

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

...

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

...

```
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

...

```
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

A execução de **SQL ROLLBACK** depende do fato de o **ÍNDICE** estar programado:

- **ÍNDICE** não programado: o conjunto de dados **não** é novamente escrito na tabela (são perdidas eventuais alterações/extensões). A transação é finalizada – a Handle fornecida por **SQL SELECT** perde a respetiva validade. Aplicação típica: finalizou uma transação com acessos de leitura exclusivos.
- **ÍNDICE** programado: a linha indexada permanece – todas as outras linhas são removidas do conjunto de resultados. A transação **não** é finalizada. Um bloqueio memorizado com **SELCT...FOR UPDATE** permanece para a linha indexada – para todas as outras linhas é anulada.

SQL
ROLLBACK

- ▶ **N.º de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: sem ocorrência de erros
1: ocorreram erros (Handle errada)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).
- ▶ **Base de dados: índice do resultado SQL:** linha que deve permanecer dentro do conjunto de resultados. O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

...

```
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

...

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

...

```
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

8.9 Introduzir fórmulas diretamente

8.9 Introduzir fórmulas diretamente

Introduzir a fórmula

Com as softkeys, podem-se introduzir diretamente no programa de maquinagem fórmulas matemáticas com várias operações de cálculo:

As funções de combinação matemática aparecem, premindo a softkey FORMULA. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias barras:

| Função lógica | Softkey |
|---|---|
| Adição p. ex. $Q10 = Q1 + Q5$ |  |
| Subtração p. ex. $Q25 = Q7 - Q108$ |  |
| Multiplificação p. ex. $Q12 = 5 * Q5$ |  |
| Divisão p. ex. $Q25 = Q1 / Q2$ |  |
| Abrir parêntese p. ex. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$ |  |
| Fechar parêntese p. ex. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$ |  |
| Valor ao quadrado (em ingl.square) p. ex. $Q15 = SQ 5$ |  |
| Extrair a raiz quadrada (em ingl. square root) p. ex. $Q22 = SQRT 25$ |  |
| Seno de um ângulo p. ex. $Q44 = SIN 45$ |  |
| Cosseno de um ângulo p. ex. $Q45 = COS 45$ |  |
| Tangente de um ângulo p. ex. $Q46 = TAN 45$ |  |
| Arco seno Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa p. ex. $Q10 = ASIN 0,75$ |  |
| Arco cosseno Função inversa do cosseno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa z.B. $Q11 = ACOS Q40$ |  |
| Arco tangente Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto p. ex. $Q12 = ATAN Q50$ |  |
| Valores a uma potência p. ex. $Q15 = 3^3$ |  |

| Função lógica | Softkey |
|--|---------|
| Constante PI (3,14159) p. ex. Q15 = PI | PI |
| Determinar o logaritmo natural (LN) de um número Número base 2,7183 p. ex. Q15 = LN Q11 | LN |
| Determinar o logaritmo de um número em base 10 p. ex. Q33 = LOG Q22 | LOG |
| Função exponencial, 2,7183 elevado a n p. ex. Q1 = EXP Q12 | EXP |
| Negar valores (multiplicar por -1) p. ex. Q2 = NEG Q1 | NEG |
| Arredondar posições atrás da vírgula Determinar o número inteiro p. ex. Q3 = INT Q42 | INT |
| Determinar o valor absoluto de um número p. ex. Q4 = ABS Q22 | ABS |
| Arredondar posições antes da vírgula Fracionar p. ex. Q5 = FRAC Q23 | FRAC |
| Verificar o sinal de um número p. ex. Q12 = SGN Q50 Se o valor de retorno Q12 = 1, então Q50 >= 0 Se o valor de retorno Q12 = -1, então Q50 < 0 | SGN |
| Calcular o valor de módulo (resto da divisão) p. ex. Q12 = 400 % 360 Resultado: Q12 = 40 | % |

8.9 Introduzir fórmulas diretamente**Regras de cálculo**

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efetuam-se antes dos de somar e subtrair

$$12 \text{ Q1} = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

- 1 Passo de cálculo $5 * 3 = 15$
- 2 Passo de cálculo $2 * 10 = 20$
- 3 Passo de cálculo $15 + 20 = 35$

ou

$$13 \text{ Q2} = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73$$

- 1 Passo de cálculo elevar 10 ao quadrado = 100
- 2 Passo de cálculo elevar 3 ao cubo (à potência 3) = 27
- 3 Passo de cálculo $100 - 27 = 73$

Lei da distribuição

Lei da distribuição no cálculo entre parênteses

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Exemplo de introdução

Calcular o ângulo com o arctan como cateto oposto (Q12) e cateto contíguo (Q13); atribuir o resultado a Q25:



- ▶ Selecionar introdução de fórmula: premir a tecla Q e a softkey FÓRMULA, ou utilizar o acesso rápido:



- ▶ Premir a tecla Q no botão ASCII.

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?



- ▶ Introduzir **25** (número de parâmetro) e premir a tecla ENT.



- ▶ Comutar a barra de softkeys e selecionar a função Arco Tangente.



- ▶ Comutar a barra de softkeys e abrir parênteses.



- ▶ Introduzir **12** (número de parâmetro Q).



- ▶ Selecionar Divisão.



- ▶ Introduzir **13** (número de parâmetro Q).



- ▶ Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula.



Exemplo de blocos NC

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

8.10 Parâmetros string

8.10 Parâmetros string

Funções do processamento de strings

Pode utilizar o processamento de strings (inglês "string" = cadeia de caracteres) através do parâmetro **QS** para criar cadeias de caracteres variáveis. para efetuar protocolos variáveis.

Poderá atribuir um string de caracteres a um parâmetro String (letras, algarismos, sinais especiais, sinais de comando e espaços) com um comprimento até 256 caracteres. Os valores a atribuir ou lidos podem ser ainda trabalhados e testados com as funções descritas em seguida. Tal como na programação de parâmetros Q, estão à disposição 2.000 parâmetros QS (ver "Princípio e resumo das funções", Página 208).

Nas funções de parâmetro Q FÓRMULA DE STRING e FÓRMULA estão contidas diferentes funções para processamento dos parâmetros String.

| Funções da FÓRMULA DE STRING | Softkey | Página |
|---|---|--------|
| Atribuir parâmetro String |  | 251 |
| Encadear parâmetro string | | 251 |
| Converter valores numéricos num parâmetro String |  | 252 |
| Copiar string parcial a partir de um parâmetro String |  | 253 |
| Funções de String na função FÓRMULA | Softkey | Página |
| Converter parâmetro String num valor numérico |  | 254 |
| Verificar um parâmetro String |  | 255 |
| Emitir o comprimento de um parâmetro string |  | 256 |
| Comparar sequência alfabética |  | 257 |



Quando utilizar a função FÓRMULA DE STRING, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre uma String. Quando utilizar a função FÓRMULA, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre um valor numérico.

Atribuir parâmetro String

Antes de utilizar variáveis de String, deverá atribuir estes primeiro. Para isso utilize o comando **DECLARE STRING**.

-  ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
-  ▶ Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro
-  ▶ Selecionar funções de String
-  ▶ Selecionar a função **DECLARE STRING**

Exemplo de blocos NC

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "PEÇA DE TRABALHO"
```

Encadear parâmetros string

Com o operador de encadeamento (Parâmetro String || Parâmetro String) poderá ligar vários parâmetros String entre si.

-  ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
-  ▶ Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro
-  ▶ Selecionar funções de String
-  ▶ Selecionar a função FÓRMULA DE STRING
- ▶ Introduzir o número do parâmetro de String no qual o TNC deve memorizar a String encadeada e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **primeira** string parcial e confirmar com a tecla ENT: o TNC mostra o símbolo de encadeamento ||
- ▶ Confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **segunda** string parcial e confirmar com a tecla ENT:
- ▶ Repetir o processo até ter escolhido todas as strings parciais a encadear e concluir com a tecla END

8 Programação: parâmetros Q

8.10 Parâmetros string

Exemplo: QS10 deverá conter o texto completo de QS12, QS13 e QS14

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Conteúdo de parâmetros:

- **QS12: Peça de trabalho**
- **QS13: Estado:**
- **QS14: Desperdícios**
- **QS10: Estado da peça de trabalho: desperdícios**

Converter valores numéricos num parâmetro string

Com a função **TOCHAR** o TNC converte um valor numérico num parâmetro String. Desta forma os valores numéricos podem ser encadeados com variáveis de String.

-  ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
-  ▶ Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro
-  ▶ Selecionar funções de String
-  ▶ Selecionar a função FÓRMULA DE STRING
-  ▶ Selecionar uma função para converter um valor numérico num parâmetro de String
- ▶ Introduzir número ou parâmetro Q desejado que o TNC deve emitir e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Quando desejar, introduza o número de casas decimais que o TNC deve converter e confirme com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Converter o parâmetro Q50 no parâmetro String QS11 e utilizar 3 casas decimais

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar string parcial a partir de um parâmetro string

Com a função **SUBSTR** poderá copiar a partir de um parâmetro String, uma área definida.

SPEC
FCT

- ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES
PROGRAMA

- ▶ Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNÇÕES
STRING

- ▶ Selecionar funções de String

FÓRMULA
STRING

- ▶ Selecionar a função FÓRMULA DE STRING
- ▶ Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar a sequência de caracteres copiada e confirmar com a tecla ENT

SUBSTR

- ▶ Escolher uma função para corte de uma string parcial
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS, a partir do qual deseja copiar a string parcial, e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do local para onde deseja copiar a string parcial e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número de caracteres que deseja copiar e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



Ter em atenção que o primeiro carácter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0.

Exemplo: a partir do parâmetro String QS10 é lida uma string parcial com 4 caracteres (BEG2) a partir da terceira posição (LEN4).

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

8.10 Parâmetros string

Converter parâmetro String num valor numérico

A função **TONUMB** converte um parâmetro String num valor numérico. O valor a converter deve ser constituído apenas por valores numéricos.



O parâmetro QS a converter só pode conter um valor numérico, caso contrário o TNC emite uma mensagem de erro.



- ▶ Selecionar funções de parâmetros Q

FORMULA

- ▶ Selecionar a função FÓRMULA
- ▶ Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar o valor numérico e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Comutação de barra de softkeys

TONUMB

- ▶ Selecionar uma função para converter um parâmetro String num valor numérico
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve converter e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Verificar um parâmetro string

Com a função **INSTR** poderá verificar se ou onde um parâmetro String é mantido num outro parâmetro String.



- ▶ Selecionar funções de parâmetros Q



- ▶ Selecionar a função FÓRMULA
- ▶ Introduzir o número do parâmetro Q, no qual o TNC deve memorizar o local onde tem início o texto a procurar e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ Selecionar a função para verificar um parâmetro String
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS onde o texto a procurar é memorizado e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve procurar e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do local onde o TNC deve procurar a string parcial e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



Ter em atenção que o primeiro carácter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0. Se o TNC não encontrar a string parcial a procurar, então guarda o comprimento total da string a procurar (aqui a contagem começa em 1) no parâmetro de resultado. Se surgir várias vezes a string parcial procurada, o TNC informa qual o primeiro local onde poderá encontrar a string parcial.

Exemplo: Procurar QS10 no texto memorizado no parâmetro QS13. Iniciar a procura a partir do terceiro local

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

8 Programação: parâmetros Q

8.10 Parâmetros string

Emitir o comprimento de um parâmetro string

A função **STRLEN** informa qual o comprimento do texto que está memorizado num parâmetro string a seleccionar.



- ▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



- ▶ Seleccionar a função FÓRMULA
- ▶ Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o comprimento do string calculado e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ Seleccionar a função para determinar o comprimento do texto de um parâmetro String
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve calcular e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Calcular o comprimento de QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Comparar a sequência alfabética

Com a função **STRCOMP** poderá comparar a sequência alfabética de parâmetros String.



- ▶ Selecionar funções de parâmetros Q



- ▶ Selecionar a função FÓRMULA
- ▶ Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o resultado da comparação e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ Selecionar a função para comparação de parâmetros String
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do segundo parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



O TNC informa os seguintes resultados:

- **0**: Os parâmetros QS comparados são idênticos
- **-1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **após** o segundo parâmetro QS
- **+1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **atrás** do segundo parâmetro QS

Exemplo: Comparar a sequência alfabética de QS12 e QS14

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

8.10 Parâmetros string

Ler parâmetros de máquina

Com a função **CFGREAD**, pode ler parâmetros da máquina do TNC como valores numéricos ou strings.

Para ler um parâmetro de máquina, tem de determinar o nome do parâmetro, o objeto do parâmetro e, se necessário, o número do grupo e o índice no editor de configuração do TNC:

| Tipo | Significado | Exemplo | Símbolo |
|--------------------|---|-------------------|---|
| Tecla (key) | Nome do grupo do parâmetro de máquina (se necessário) | CH_NC |  |
| Entidade | Objeto de parâmetro (o nome começa com "Cfg...") | CfgGeoCycle |  |
| Atributo | Nome do parâmetro de máquina | displaySpindleErr |  |
| Índice | Índice de listas de um parâmetro de máquina (se necessário) | [0] |  |



Quando se encontra no editor de configurações dos parâmetros do utilizador, pode modificar a representação dos parâmetros existentes. Com a configuração standard, os parâmetros são visualizados com textos explicativos curtos. Para visualizar os nomes de sistema reais dos parâmetros, prima a tecla de divisão do ecrã e, em seguida, a softkey VISUALIZAR NOME DO SISTEMA. Proceda da mesma forma para aceder novamente à vista standard.

Antes de poder consultar um parâmetro de máquina com a função **CFGREAD**, tem de definir respetivamente um parâmetro QS com atributo, entidade e tecla.

No diálogo da função CFGREAD, são consultados os seguintes parâmetros:

- **KEY_QS**: nome do grupo (tecla) do parâmetro de máquina
- **TAG_QS**: nome do objeto (entidade) do parâmetro de máquina
- **ATR_QS**: nome (atributo) do parâmetro de máquina
- **IDX**: índice do parâmetro de máquina

Ler o string de um parâmetro de máquina

Guardar o conteúdo de um parâmetro de máquina como string num parâmetro QS:

- | | |
|---------------------|---|
| SPEC FCT | ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais |
| FUNÇÕES PROGRAMA | ▶ Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro |
| FUNÇÕES STRING | ▶ Selecionar funções de String |
| Fórmula STRING | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Selecionar a função FÓRMULA DE STRING ▶ Introduzir o número do parâmetro string em que o TNC deve guardar o parâmetro de máquina, confirmar com a tecla ENT ▶ Selecionar a função CFGREAD ▶ Introduzir os números dos parâmetros string para tecla (key), entidade e atributo, confirmar com a tecla ENT ▶ Se necessário, introduzir o número para o índice ou saltar o diálogo com NO ENT ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END |

Exemplo: ler a designação do quarto eixo como string

Ajuste do parâmetro no editor de programas

```
DisplaySettings
CfgDisplayData
  axisDisplayOrder
    [0] a [5]
```

| | |
|--|--|
| 14 DECLARE STRINGQS11 = "" | Atribuir o parâmetro string para Chave |
| 15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA" | Atribuir o parâmetro string para Entidade |
| 16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER" | Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro |
| 17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3) | Editar parâmetros de máquina |

8 Programação: parâmetros Q

8.10 Parâmetros string

Ler o valor numérico de um parâmetro de máquina

Guardar o valor de um parâmetro de máquina como valor numérico num parâmetro Q:



- ▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



- ▶ Seleccionar a função FÓRMULA
- ▶ Introduzir o número do parâmetro Q em que o TNC deve guardar o parâmetro de máquina, confirmar com a tecla ENT
- ▶ Seleccionar a função CFGREAD
- ▶ Introduzir os números dos parâmetros string para tecla (key), entidade e atributo, confirmar com a tecla ENT
- ▶ Se necessário, introduzir o número para o índice ou saltar o diálogo com NO ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: ler o fator de sobreposição como parâmetro Q

Ajuste do parâmetro no editor de programas

```
ChannelSettings  
CH_NC  
    CfgGeoCycle  
        pocketOverlap
```

| | |
|--|--|
| 14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC" | Atribuir o parâmetro string para Chave |
| 15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE" | Atribuir o parâmetro string para Entidade |
| 16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP" | Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro |
| 17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13) | Editar parâmetros de máquina |

8.11 Parâmetros Q previamente ocupados

O TNC memoriza valores nos parâmetros Q de Q100 a Q199. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferramenta e o mandril
- Indicações sobre o estado de funcionamento
- Resultados de medição dos ciclos de apalpação, etc.

O TNC guarda os parâmetros Q pré-regulados Q108, Q114 e Q115 - Q117 na respetiva unidade de medição do programa atual.



Não poderá utilizar os parâmetro Q previamente ocupados (parâmetros QS) entre **Q100 e Q199** (**QS100 e QS199**) como parâmetros de cálculo nos programas NC, caso contrário poderão surgir efeitos indesejados.

Valores do PLC: de Q100 a Q107

O TNC utiliza os parâmetros de Q100 a Q107 para poder aceitar valores do PLC num programa NC.

Raio atual da ferramenta: Q108

O valor atual do raio da ferramenta é atribuído a Q108. Q108 é composto por:

- Raio da ferramenta R (tabela de ferramentas ou bloco **G99**)
- Valor delta DR da tabela de ferramentas
- Valor delta DR do bloco **T**



O TNC memoriza o raio de ferramenta ativo também em caso de uma interrupção de corrente.

Eixo da ferramenta: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo atual da ferramenta:

| Eixo da ferramenta | Valor de parâmetro |
|------------------------------------|--------------------|
| Nenhum eixo da ferramenta definido | Q109 = -1 |
| Eixo X | Q109 = 0 |
| Eixo Y | Q109 = 1 |
| Eixo Z | Q109 = 2 |
| Eixo U | Q109 = 6 |
| Eixo V | Q109 = 7 |
| Eixo W | Q109 = 8 |

8 Programação: parâmetros Q

8.11 Parâmetros Q previamente ocupados

Estado do mandril: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para o mandril:

| Função M | Valor de parâmetro |
|--|--------------------|
| Nenhum estado do mandril definido | Q110 = -1 |
| M3: mandril LIGADO, sentido horário | Q110 = 0 |
| M4: mandril LIGADO, sentido anti-horário | Q110 = 1 |
| M5 após M3 | Q110 = 2 |
| M5 após M4 | Q110 = 3 |

Abastecimento de refrigerante: Q111

| Função M | Valor de parâmetro |
|-----------------------------------|--------------------|
| M8: agente refrigerante LIGADO | Q111 = 1 |
| M9: agente refrigerante DESLIGADO | Q111 = 0 |

fator de sobreposição: Q112

O TNC atribui a Q112 o fator de sobreposição em caso de fresagem de caixa (pocketOverlap).

Indicações de cotas no programa: Q113

O valor do parâmetro Q113 em sobreposições com PGM CALL depende das indicações de cotas do programa que como primeiro chama outros programas.

| Indicações de cotas no programa principal | Valor de parâmetro |
|---|--------------------|
| Sistema métrico (mm) | Q113 = 0 |
| Sistema em polegadas (poleg.) | Q113 = 1 |

Comprimento da ferramenta: Q114

O valor atual do comprimento da ferramenta é atribuído a Q114.



O TNC memoriza o comprimento de ferramenta ativo também em caso de uma interrupção de corrente.

Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa

Depois de uma medição programada com o apalpador 3D, os parâmetros de Q115 a Q119 contêm as coordenadas da posição do mandril no momento da apalpação. As coordenadas referem-se ao ponto de referência que está ativado no modo de funcionamento manual.

Para estas coordenadas, não se tem em conta o comprimento da haste e o raio da esfera de apalpação.

| Eixo de coordenadas | Valor de parâmetro |
|----------------------------------|--------------------|
| Eixo X | Q115 |
| Eixo Y | Q116 |
| Eixo Z | Q117 |
| IV Eixo Dependente da máquina | Q118 |
| V. Eixo Dependente da máquina | Q119 |

Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130

| Desvio real/nominal | Valor de parâmetro |
|---------------------------|--------------------|
| Comprimento da ferramenta | Q115 |
| Raio da ferramenta | Q116 |

Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC

| Coordenadas | Valor de parâmetro |
|-------------|--------------------|
| Eixo A | Q120 |
| Eixo B | Q121 |
| Eixo C | Q122 |

8 Programação: parâmetros Q

8.11 Parâmetros Q previamente ocupados

Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver o Manual do utilizador Programação de ciclos)

| Valor real medido | Valor de parâmetro |
|--|---------------------------|
| Ângulo duma reta | Q150 |
| Centro no eixo principal | Q151 |
| Centro no eixo auxiliar | Q152 |
| Diâmetro | Q153 |
| Comprimento da caixa | Q154 |
| Largura da caixa | Q155 |
| Comprimento no eixo selecionado no ciclo | Q156 |
| Posição do eixo central | Q157 |
| Ângulo do eixo A | Q158 |
| Ângulo do eixo B | Q159 |
| Coordenada do eixo selecionado no ciclo | Q160 |
| Desvio obtido | Valor de parâmetro |
| Centro no eixo principal | Q161 |
| Centro no eixo auxiliar | Q162 |
| Diâmetro | Q163 |
| Comprimento da caixa | Q164 |
| Largura da caixa | Q165 |
| Comprimento medido | Q166 |
| Posição do eixo central | Q167 |
| Ângulo sólido calculado | Valor de parâmetro |
| Rotação em volta do eixo A | Q170 |
| Rotação em volta do eixo B | Q171 |
| Rotação em volta do eixo C | Q172 |
| Estado da peça de trabalho | Valor de parâmetro |
| Bom | Q180 |
| Acabamento | Q181 |
| Desperdícios | Q182 |

Parâmetros Q previamente ocupados 8.11

| Medição da ferramenta com laser BLUM | Valor de parâmetro |
|---|-------------------------------|
| Reservado | Q190 |
| Reservado | Q191 |
| Reservado | Q192 |
| Reservado | Q193 |
| Reservado para uso interno | Valor de parâmetro |
| Marca para ciclos | Q195 |
| Marca para ciclos | Q196 |
| Marca para ciclos (imagens de maquinagem) | Q197 |
| Número do último ciclo de medição ativado | Q198 |
| Estado medição da ferramenta com TT | Valor de parâmetro |
| Ferramenta dentro da tolerância | Q199 = 0,0 |
| Ferramenta está gasta (passado LTOL/ RTOL) | Q199 = 1,0 |
| Ferramenta está quebrada (passado LBREAK/RBREAK) | Q199 = 2,0 |

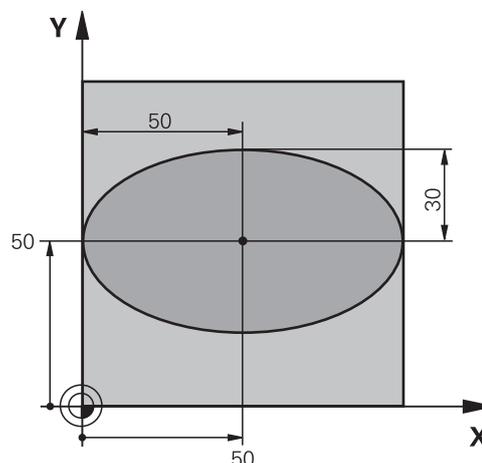
8.12 Exemplos de programação

8.12 Exemplos de programação

Exemplo: elipse

Execução do programa

- Faz-se a aproximação ao contorno de elipse por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q7). Quanto mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- A direção de fresagem é determinada com o ângulo inicial e o ângulo final no plano:
Direção de maquinagem em sentido horário:
ângulo inicial > ângulo final
Direção de maquinagem em sentido anti-horário:
ângulo inicial < ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferramenta



| | |
|--------------------------------|---|
| %ELLIPSE G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50 * | Centro do eixo X |
| N20 D00 Q2 P01 +50 * | Centro do eixo Y |
| N30 D00 Q3 P01 +50 * | Semieixo X |
| N40 D00 Q4 P01 +30 * | Semieixo Y |
| N50 D00 Q5 P01 +0 * | Ângulo inicial no plano |
| N60 D00 Q6 P01 +360 * | Ângulo final no plano |
| N70 D00 Q7 P01 +40 * | Quantidade de passos de cálculo |
| N80 D00 Q8 P01 +30 * | Posição angular da elipse |
| N90 D00 Q9 P01 +5 * | Profundidade de fresagem |
| N100 D00 Q10 P01 +100 * | Avanço em profundidade |
| N110 D00 Q11 P01 +350 * | Avanço de fresagem |
| N120 D00 Q12 P01 +2 * | Distância de segurança para posicionamento prévio |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Definição do bloco |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N150 T1 G17 S4000 * | Chamada da ferramenta |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N170 L10,0 * | Chamada de maquinagem |
| N180 G00 Z+250 M2 * | Retirar ferramenta, fim do programa |
| N190 G98 L10 * | Subprograma 10: maquinagem |
| N200 G54 X+Q1 Y+Q2 * | Deslocar o ponto zero para o centro da elipse |
| N210 G73 G90 H+Q8 * | Calcular a posição angular no plano |
| N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 * | Calcular o passo angular |
| N230 D00 Q36 P01 +Q5 * | Copiar o ângulo inicial |
| N240 D00 Q37 P01 +0 * | Fixar o contador de cortes |
| N250 Q21 = Q3 * COS Q36 * | Calcular a coordenada X do ponto inicial |
| N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 * | Calcular a coordenada Y do ponto inicial |
| N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 * | Aproximação ao ponto inicial no plano |

Exemplos de programação 8.12

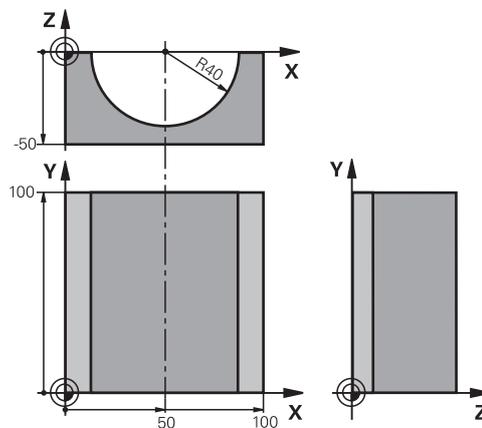
| | |
|--|---|
| N280 Z+Q12 * | Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo do mandril |
| N290 G01 Z-Q9 FQ10 * | Deslocação à profundidade de maquinagem |
| N300 G98 L1 * | |
| N310 Q36 = Q36 + Q35 * | Atualização do ângulo |
| N320 Q37 = Q37 + 1 * | Atualização do contador de cortes |
| N330 Q21 = Q3 * COS Q36 * | Calcular a coordenada X atual |
| N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 * | Calcular a coordenada Y atual |
| N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 * | Aproximação ao ponto seguinte |
| N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 * | Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o Label 1 |
| N370 G73 G90 H+0 * | Anular a rotação |
| N380 G54 X+0 Y+0 * | Anular a deslocação do ponto zero |
| N390 G00 G40 Z+Q12 * | Deslocar na distância de segurança |
| N400 G98 L0 * | Fim de subprograma |
| N99999999 %ELLIPSE G71 * | |

8.12 Exemplos de programação

Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica

Execução do programa

- O programa só funciona com a fresa esférica, o comprimento da ferramenta refere-se ao centro da esfera
- Faz-se a aproximação ao contorno de cilindro por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q13). Quanto mais cortes estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- O cilindro é fresado nos cortes longitudinais (aqui: paralelamente ao eixo Y)
- A direção de fresagem é determinada com o ângulo inicial e o ângulo final no espaço:
 - Direção de maquinagem em sentido horário: $\text{ângulo inicial} > \text{ângulo final}$
 - Direção de maquinagem em sentido anti-horário: $\text{ângulo inicial} < \text{ângulo final}$
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



| | |
|--------------------------------|---|
| %CILIN G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50 * | Centro do eixo X |
| N20 D00 Q2 P01 +0 * | Centro do eixo Y |
| N30 D00 Q3 P01 +0 * | Centro do eixo Z |
| N40 D00 Q4 P01 +90 * | Ângulo inicial no espaço (plano Z/X) |
| N50 D00 Q5 P01 +270 * | Ângulo final no espaço (plano Z/X) |
| N60 D00 Q6 P01 +40 * | Raio do cilindro |
| N70 D00 Q7 P01 +100 * | Comprimento do cilindro |
| N80 D00 Q8 P01 +0 * | Posição angular no plano X/Y |
| N90 D00 Q10 P01 +5 * | Medida excedente do raio do cilindro |
| N100 D00 Q11 P01 +250 * | Avanço de passo em profundidade |
| N110 D00 Q12 P01 +400 * | Avanço de fresagem |
| N120 D00 Q13 P01 +90 * | Quantidade de cortes |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 * | Definição do bloco |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N150 T1 G17 S4000 * | Chamada da ferramenta |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N170 L10,0 * | Chamada de maquinagem |
| N180 D00 Q10 P01 +0 * | Anular a medida excedente |
| N190 L10,0 | Chamada de maquinagem |
| N200 G00 G40 Z+250 M2 * | Retirar ferramenta, fim do programa |
| N210 G98 L10 * | Subprograma 10: maquinagem |
| N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 * | Calcular a medida excedente e a ferramenta referentes ao raio do cilindro |
| N230 D00 Q20 P01 +1 * | Fixar o contador de cortes |
| N240 D00 Q24 P01 +Q4 * | Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X) |
| N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 * | Calcular o passo angular |
| N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 * | Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X) |
| N270 G73 G90 H+Q8 * | Calcular a posição angular no plano |

Exemplos de programação 8.12

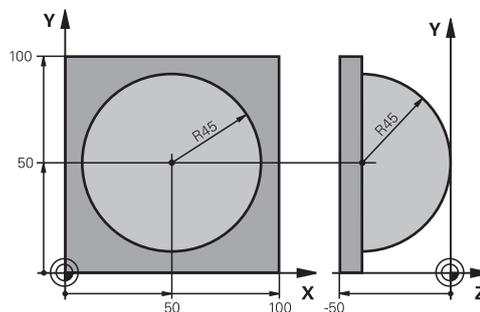
| | |
|--|---|
| N280 G00 G40 X+0 Y+0 * | Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro |
| N290 G01 Z+5 F1000 M3 * | Posicionamento prévio no eixo do mandril |
| N300 G98 L1 * | |
| N310 I+0 K+0 * | Fixar o polo no plano Z/X |
| N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 * | Aproximação à posição inicial sobre o cilindro, afundamento inclinado na peça de trabalho |
| N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 * | Corte longitudinal na direção Y+ |
| N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 * | Atualização do contador de cortes |
| N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 * | Atualização do ângulo no espaço |
| N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 * | Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim |
| N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 * | Aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte |
| N380 G01 G40 Y+0 FQ12 * | Corte longitudinal na direção Y- |
| N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 * | Atualização do contador de cortes |
| N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 * | Atualização do ângulo no espaço |
| N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 * | Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1 |
| N420 G98 L99 * | |
| N430 G73 G90 H+0 * | Anular a rotação |
| N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 * | Anular a deslocação do ponto zero |
| N450 G98 L0 * | Fim de subprograma |
| N99999999 %CILIN G71 * | |

8.12 Exemplos de programação

Exemplo: esfera convexa com fresa cônica

Execução do programa

- O programa só funciona com fresa cônica
- A aproximação ao contorno da esfera faz-se por meio de muitos segmentos de reta de pequena dimensão (plano Z/X, possível de definir com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- A quantidade de cortes do contorno é determinada com o passo angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



| | |
|---|--|
| %ESFERA G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50 * | Centro do eixo X |
| N20 D00 Q2 P01 +50 * | Centro do eixo Y |
| N30 D00 Q4 P01 +90 * | Ângulo inicial no espaço (plano Z/X) |
| N50 D00 Q5 P01 +0 * | Ângulo final no espaço (plano Z/X) |
| N50 D00 Q14 P01 +5 * | Passo angular no espaço |
| N60 D00 Q6 P01 +45 * | Raio da esfera |
| N70 D00 Q8 P01 +0 * | Ângulo inicial posição angular no plano X/Y |
| N80 D00 Q9 P01 +360 * | Ângulo final posição angular no plano X/Y |
| N90 D00 Q18 P01 +10 * | Passo angular no plano X/Y para o desbaste |
| N100 D00 Q10 P01 +5 * | Medida excedente raio da esfera para o desbaste |
| N110 D00 Q11 P01 +2 * | Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo do mandril |
| N120 D00 Q12 P01 +350 * | Avanço de fresagem |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 * | Definição do bloco |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N150 T1 G17 S4000 * | Chamada da ferramenta |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 * | Retirar a ferramenta |
| N170 L10,0 * | Chamada de maquinagem |
| N180 D00 Q10 P01 +0 * | Anular a medida excedente |
| N190 D00 Q18 P01 +5 * | Passo angular no plano X/Y para o acabamento |
| N200 L10,0 * | Chamada de maquinagem |
| N210 G00 G40 Z+250 M2 * | Retirar ferramenta, fim do programa |
| N220 G98 L10 * | Subprograma 10: maquinagem |
| N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 * | Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio |
| N240 D00 Q24 P01 +Q4 * | Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X) |
| N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 * | Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio |
| N260 D00 Q28 P01 +Q8 * | Copiar posição angular no plano |
| N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 * | Ter em conta a medida excedente para raio da esfera |
| N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 * | Deslocar o ponto zero para o centro da esfera |
| N290 G73 G90 H+Q8 * | Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano |
| N300 G98 L1 * | Posicionamento prévio no eixo do mandril |
| N310 I+0 J+0 * | Fixar o polo no plano X/Y para posicionamento prévio |

Exemplos de programação 8.12

| | |
|-----------------------------------|---|
| N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 * | Posicionamento prévio no plano |
| N330 I+Q108 K+0 * | Fixar o polo no plano Z/X para raio da ferramenta desviado |
| N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 * | Deslocação para a profundidade pretendida |
| N350 G98 L2 * | |
| N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 * | Aproximação ao "arco" para cima |
| N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 * | Atualização do ângulo no espaço |
| N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 * | Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2 |
| N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 * | Aproximação ao ângulo final no espaço |
| N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 * | Retrocesso segundo o eixo do mandril |
| N410 G00 G40 X+Q26 * | Posicionamento prévio para o arco seguinte |
| N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 * | Atualização da posição de rotação no plano |
| N430 D00 Q24 P01 +Q4 * | Anular o ângulo no espaço |
| N440 G73 G90 H+Q28 * | Ativar a nova posição de rotação |
| N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * | Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1 |
| N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * | |
| N470 G73 G90 H+0 * | Anular a rotação |
| N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 * | Anular a deslocação do ponto zero |
| N490 G98 L0 * | Fim de subprograma |
| N99999999 %ESFERA G71* | |

9

**Programação:
funções auxiliares**

Programação: funções auxiliares

9.1 Introduzir as funções auxiliares M e STOP

9.1 Introduzir as funções auxiliares M e STOP

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do TNC, também chamadas funções M, comanda-se

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- funções da máquina, como p.ex. ligar e desligar a rotação do mandril e o agente refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajetória



O fabricante da máquina pode validar certas funções auxiliares que não estão descritas neste manual. Consulte o manual da sua máquina.

É possível introduzir até duas funções auxiliares M no fim de um bloco de posicionamento ou introduzir num bloco separado. O TNC mostra então o diálogo: **Função auxiliar M?**

Normalmente, no diálogo indica-se o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares, continua-se com o diálogo para se poder indicar parâmetros dessa função.

Nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey M .



Repare que algumas funções auxiliares atuam no início, e outras no fim dum bloco de posicionamento, independentemente da sequência na qual se encontram no respetivo bloco NC.

As funções auxiliares ativam-se a partir do bloco onde são chamadas.

Algumas funções auxiliares atuam somente no bloco onde estão programadas. Se a função auxiliar não atuar apenas por blocos, tem que a anular num bloco seguinte com uma função M separada ou então é anulada automaticamente pelo TNC no fim do programa.

Introduzir uma função auxiliar no bloco STOPP

Um bloco de STOPP programado interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Num bloco de STOPP, pode programar-se uma função auxiliar M:

STOP

- ▶ Programar uma interrupção na execução do programa: premir a tecla STOP
- ▶ Introduzir a Função Auxiliar M

Exemplo de blocos NC

N87 G36 M6

Funções auxiliares: para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante 9.2

9.2 Funções auxiliares: para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante

Resumo



O fabricante da máquina pode influenciar o comportamento das funções auxiliares descritas seguidamente. Consulte o manual da sua máquina.

| M | Atuação | Atuação no bloco - | No início | No fim |
|------------|--|--------------------|-----------|--------|
| M0 | PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril | | | ■ |
| M1 | PARAGEM facultativa da execução do programa event. PARAGEM do mandril event. agente refrigerante DESLIGADO (não atua no teste do programa, a função é determinada pelo fabricante da máquina) | | | ■ |
| M2 | PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril Agente refrigerante desligado Retorno ao bloco 1 Apagar a visualização de estado (depende dos parâmetros da máquina) clearMode) | | | ■ |
| M3 | Mandril LIGADO no sentido horário | | ■ | |
| M4 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário | | ■ | |
| M5 | PARAGEM do mandril | | | ■ |
| M6 | troca de ferramenta PARAGEM do mandril PARAGEM da execução do programa | | | ■ |
| M8 | Refrigerante LIGADO | | ■ | |
| M9 | Refrigerante DESLIGADO | | | ■ |
| M13 | Mandril LIGADO no sentido horário Agente refrigerante LIGADO | | ■ | |
| M14 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário Agente refrigerante ligado | | ■ | |
| M30 | como M2 | | | ■ |

9 Programação: funções auxiliares

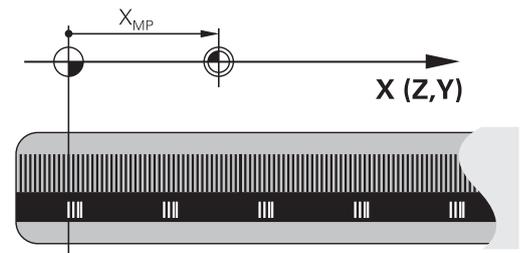
9.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas

9.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92

Ponto zero da escala

Numa escala, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa escala.



Ponto zero da máquina

O ponto zero da máquina é necessário para:

- fixar os limites da área de deslocação (interruptor limite de software)
- chegar a posições fixas da máquina (p.ex. posição para a troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça

O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da escala num parâmetro da máquina.

Comportamento standard

O TNC refere as coordenadas ao ponto zero da peça de trabalho, ver "Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D", Página 354.

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando num bloco de posicionamento as coordenadas se referem ao ponto zero da máquina, introduza nesse bloco M91.



Quando programar coordenadas incrementais num bloco M91, estas coordenadas referem-se à última posição M91 programada. Se no programa NC não estiver programada nenhuma posição M91, então estas coordenadas referem-se à posição atual da ferramenta.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na apresentação de estados, a visualização de coordenadas é comutada para REF, ver "Visualizações de estado", Página 65 .

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 referência da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de referência da máquina ao ponto zero da mesma. Consulte o manual da sua máquina.

Quando nos blocos de posicionamento as coordenadas se devem referir ao ponto de referência da máquina, introduza nesses blocos M92.



Também com M91 ou M92 o TNC realiza corretamente a correção de raio. No entanto, **não** se tem em conta o comprimento da ferramenta.

Atuação

M91 e M92 só funcionam nos blocos de programa/posicionamento onde estiver programado M91 ou M92.

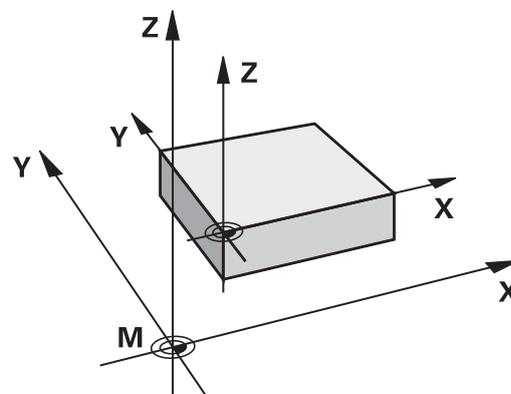
M91 e M92 ativam-se no início do bloco.

Ponto de referência da peça de trabalho

Quando se pretende que as coordenadas se refiram sempre ao ponto zero da máquina, pode-se bloquear a memorização do ponto de referência para um ou vários eixos.

Quando a memorização do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o TNC já não mostra a softkey DATUM SET no modo de funcionamento Manual.

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



M91/M92 no modo de funcionamento Teste do Programa

Para poder simular também graficamente movimentos M91/M92, tem de se ativar a supervisão do espaço de trabalho e mandar visualizar o bloco referido ao ponto de referência memorizado, ver "Representar o bloco no espaço de trabalho", Página 407.

9 Programação: funções auxiliares

9.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas

Aproximar a posições no sistema de coordenadas não inclinado com o plano de maquinagem inclinado: M130

Comportamento standard num plano de maquinagem inclinado

As coordenadas nos blocos de posicionamento referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Comportamento com M130

Quando o plano de maquinagem inclinado ativado, o TNC refere as coordenadas em blocos lineares ao sistema de coordenadas sem inclinação.

O TNC posiciona então a ferramenta (inclinada) sobre a coordenada programada no sistema sem inclinar.



Atenção, perigo de colisão!

Os blocos de posicionamento seguintes ou os ciclos de maquinagem são outra vez executados no sistema de coordenadas inclinado, podendo originar problemas em ciclos de maquinagem com posicionamento prévio absoluto.

A função M130 só é permitida quando está ativada a função plano de maquinagem inclinado.

Atuação

M130 atua bloco a bloco em blocos lineares sem correção do raio da ferramenta.

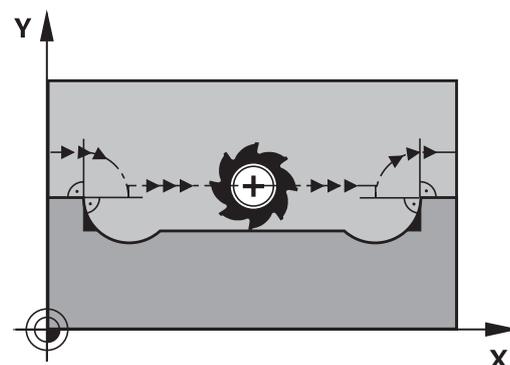
9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97

Comportamento standard

O TNC acrescenta um círculo de transição na esquina exterior. Em desníveis demasiado pequenos, a ferramenta iria danificar o contorno

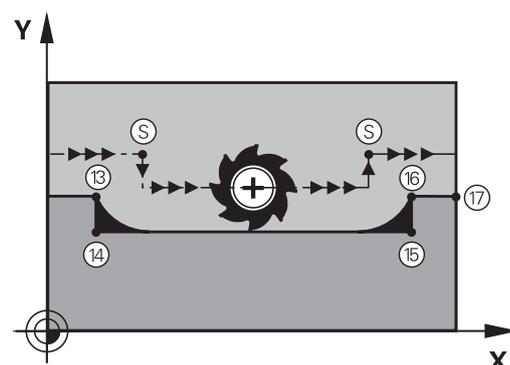
O TNC interrompe nestas posições a execução do programa e emite a mensagem de erro „Raio da ferramenta grande demais“.



Comportamento com M97

O TNC calcula um ponto de intersecção na trajetória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programa M97 no bloco onde é programado o ponto da esquina exterior.



Em vez de **M97** deve utilizar a função **M120 LA** com um desempenho consideravelmente melhorver "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 284!

Atuação

M97 atua só no bloco de programa onde se tiver programado M97.



A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Talvez tenham que se maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo de blocos NC

| | |
|------------------------------|---|
| N50 G99 G01 ... R+20 * | Raio da ferramenta grande |
| ... | |
| N130 X ... Y ... F ... M97 * | Aproximação ao ponto do contorno 13 |
| N140 G91 Y-0,5 ... F ... * | Maquinar pequenos desníveis no contorno 13 e 14 |
| N150 X+100 ... * | Aproximação ao ponto do contorno 15 |
| N160 Y+0,5 ... F ... M97 * | Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16 |
| N170 G90 X ... Y ... * | Aproximação ao ponto do contorno 17 |

9 Programação: funções auxiliares

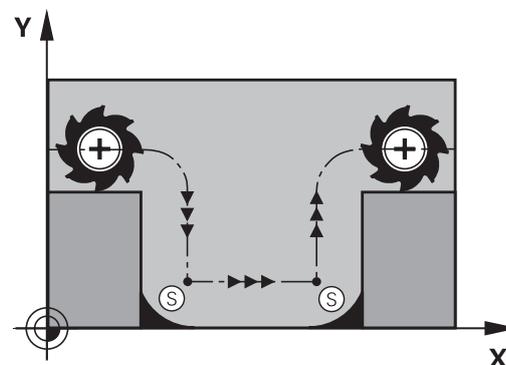
9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

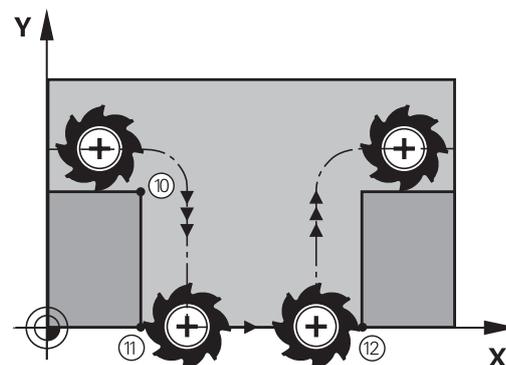
O TNC calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajetórias de fresagem e desloca a ferramenta a partir desse ponto numa nova direção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinação não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC desloca a ferramenta até ficarem efetivamente maquinados todos os pontos do contorno:



Atuação

M98 só funciona nos blocos de programa onde estiver programado M98.

M98 atua no fim do bloco.

Exemplo de blocos NC

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

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *  
N110 X ... G91 Y ... M98 *  
N120 X+ ... *
```

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o último avanço programado independentemente da direção de deslocação.

Comportamento com M103

O TNC reduz o avanço de trajetória quando a ferramenta se desloca na direção negativa do eixo da ferramenta. O avanço ao afundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROGR e do fator F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

Introduzir M103

Quando se introduz M103 num bloco de posicionamento, o diálogo do TNC pede o fator F.

Atuação

M103 fica ativado no início do bloco.

Para eliminar M103: programar de novo M103 sem fator



M103 também atua com o plano de maquinagem inclinado ativo. A redução do avanço atua na deslocação na direção negativa do eixo da ferramenta **inclinado**.

Exemplo de blocos NC

O avanço ao afundar equivale a 20% do avanço no plano.

| ... | Avanço efetivo da trajetória (mm/min): |
|--|--|
| N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 * | 500 |
| N180 Y+50 * | 500 |
| N190 G91 Z-2,5 * | 100 |
| N200 Y+5 Z-5 * | 141 |
| N210 X+50 * | 500 |
| N220 G90 Z+5 * | 500 |

9 Programação: funções auxiliares

9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o avanço F em mm/min. determinado no programa

Comportamento com M136



Nos programas com polegadas não é permitida a combinação de M136 com a nova alternativa introduzida de avanço FU.

Com a combinação M136 ativa, o mandril não deve estar regulado.

Com M136 o TNC não desloca a ferramenta em mm/min mas sim com o avanço F determinado no programa em milímetros/rotação do mandril. Se se alterar a velocidade com o override do mandril, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

Atuação

M136 atua no início do bloco.

Anula M136 ao programar M137.

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/ M110/M111

Comportamento standard

O TNC relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajetória do ponto central da ferramenta.

Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço da lâmina da ferramenta nas maquinagens interiores e exteriores dos arcos de círculo.



Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Com esquinas externas muito pequenas, o TNC aumenta eventualmente o avanço de tal forma, que a ferramenta ou a peça de trabalho podem ficar danificadas. Evitar **M109** no caso de esquinas externas pequenas.

Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço na maquinagem interior de arcos de círculo. Numa maquinagem exterior de arcos de círculo, não atua nenhum ajuste do avanço.



Se se definir M 109 ou M110 antes da chamada dum ciclo de maquinagem com um número maior que 200, a adaptação do avanço atua também em caso de arcos de círculo dentro de ciclos de maquinagem. No fim ou após interrupção dum ciclo de maquinagem, é de novo estabelecido o estado de saída.

Atuação

M109 e M110 atuam no início do bloco. M109 e M110 anulam-se com M111.

9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120**Comportamento standard**

Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correção de raio, o TNC interrompe a execução do programa e emite uma mensagem de erro. M97 (ver "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97", Página 279) impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca de corte livre na peça de trabalho e, além disso, desloca a esquina.

Nos rebaixamentos, o TNC pode produzir danos no contorno.

Comportamento com M120

O TNC verifica os rebaixamentos e saliências de um contorno com correção de raio, e faz um cálculo prévio da trajetória da ferramenta a partir do bloco atual. As posições em que a ferramenta iria danificar o contorno ficam por maquinar (apresentado a escuro na figura). Também se pode usar M120 para dotar os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo com correção do raio da ferramenta. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.

A quantidade de blocos (máx. 99) que o TNC calcula previamente é definida com LA (em ingl. **Look Ahead**: ver antes) a seguir a M120. Quanto maior for a quantidade de blocos pré-selecionados por si, para o TNC calcular previamente, mais lento será o processamento dos blocos.

Introdução

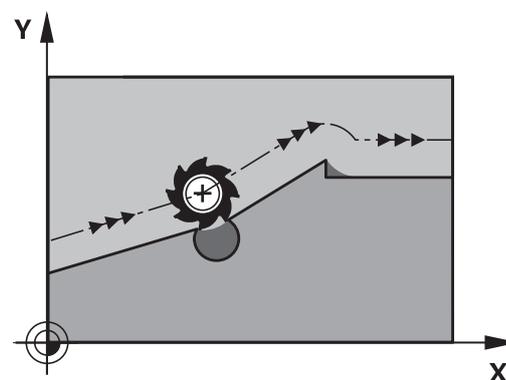
Quando se introduz M120 num bloco de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para esse bloco e pede a quantidade de blocos pré-calculadas LA.

Atuação

M120 tem que estar num bloco NC que tenha também a correção de raio **G41** ou **G42**. M120 atua a partir desse bloco até

- que se elimine a correção de raio com **G40**
- que se programe M120 LA0
- que se programe M120 sem LA
- se chame um outro programa com %
- se incline o plano de maquinagem com o ciclo **G80** ou com a função PLANE

M120 atua no início do bloco.



Limitações

- Só se pode efetuar a reentrada num contorno depois de uma paragem externa/interna com a função AVANÇO PARA O BLOCO N. Antes de iniciar o processo a partir de um bloco, necessita anular a combinação M120, caso contrário o TNC emite uma mensagem de erro
- Se utilizar as funções de trajetória **G25** e **G24**, os blocos antes e depois de **G25** ou **G24** só podem conter coordenadas do plano de maquinagem
- Antes da utilização das funções executadas seguintes, deverá anular M120 e a correção do raio:
 - Ciclo **G60** Tolerância
 - Ciclo **G80** Plano de maquinagem
 - Função PLANE
 - M114
 - M128
 - FUNCTION TCPM:

9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinagem.

Comportamento com M118

Com M118, podem efetuar-se correções manualmente com o volante durante a execução do programa. Para isso, programe M118 e introduza um valor específico em mm para cada eixo (eixo linear ou eixo rotativo).

Introdução

Quando se introduz M118 num bloco de posicionamento, o TNC continua com o diálogo e pede os valores específicos de cada eixo. Para introduzir as coordenadas, utilize as teclas de cor laranja dos eixos ou o teclado ASCII.

Atuação

O posicionamento do volante é eliminado, programando de novo M118 sem a introdução de coordenadas.

M118 atua no início do bloco.

Exemplo de blocos NC

Durante a execução do programa, ao mover-se o volante, deve poder produzir-se uma deslocação no plano de maquinagem X/Y de ± 1 mm e no eixo rotativo B de $\pm 5^\circ$ do valor programado:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```



M118 atua no sistema de coordenadas inclinadas se se ativar a inclinação do plano de maquinagem para o funcionamento manual. Caso a inclinação do plano de maquinagem para o funcionamento manual esteja inativo, o sistema de coordenadas original atua.

M118 também atua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual!

Quando está ativado M118 numa interrupção do programa, não se dispõe da função OPERAÇÃO MANUAL!

Eixo virtual da ferramenta VT

O fabricante da sua máquina deve ter adaptado o TNC para esta função. Consulte o manual da sua máquina.

Com o eixo virtual da ferramenta, em máquinas com cabeça basculante, tem a possibilidade de deslocar com o volante também na direção de uma ferramenta que esteja inclinada. Para deslocar na direção do eixo virtual da ferramenta, selecione o eixo VT no display do seu volante, ver "Deslocação com volantes eletrônicos", Página 342. Por meio de um volante HR 5xx, pode, eventualmente, selecionar o eixo virtual diretamente com a tecla de eixo VI cor de laranja (respeite o manual da sua máquina).

Em conjunto com a função M118, é possível executar uma sobreposição do volante na direção do eixo da ferramenta ativo no momento. Para isso, na função M118, deve definir, pelo menos, o eixo do mandril com a área de deslocação permitida (p. ex., M118 Z5) e selecionar o eixo VT no volante.

9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140**Comportamento standard**

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

Comportamento com M140

Com M140 MB (move back) pode-se distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

Introdução

Quando se introduz M140 num bloco de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pede o caminho para que a ferramenta se distancie do contorno. Introduza o caminho pretendido que a ferramenta deve percorrer a partir do contorno, ou prima a softkey MB MAX, para deslocar até à borda da área de deslocação.

Além disso, é possível programar um avanço com que a ferramenta percorre o caminho introduzido. Se não se introduzir nenhum avanço, o TNC percorre em marcha rápida o caminho programado.

Atuação

M140 atua só no bloco de programa onde está programado M140. M140 fica ativo no início do bloco.

Exemplo de blocos NC

Bloco 250: afastar a ferramenta 50 mm do contorno

Bloco 251: deslocar a ferramenta até à margem da área de deslocação

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
```

```
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```



M140 atua mesmo quando a função Inclinação do plano de maquinação se encontra ativa. Em máquinas com cabeças inclinadas, o TNC desloca a ferramenta no sistema inclinado.

Com **M140 MB MAX** só se pode deslocar livremente em direção positiva.

Definir antes de **M140**, em princípio, uma chamada de ferramenta com eixos de ferramenta, caso contrário a direção da deslocação não é determinada.

Suprimir a supervisão do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando defletida a haste de apalpação, o TNC emite uma mensagem de erro assim que se queira deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver defletido. Esta função é necessária se se escrever um ciclo de medição próprio em ligação com o ciclo de medição 3, para voltar a retirar o apalpador depois de uma deflexão com um bloco de posicionamento.



Atenção, perigo de colisão!

Se utilizar a função M141, ter atenção a que o apalpador se retire na direção correta.

M141 só atua em movimentos de deslocação com blocos lineares.

Atuação

M141 atua só no bloco de programa em que está programado M141.

M141 fica ativo no início do bloco.

9 Programação: funções auxiliares

9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Apagar rotação básica: M143

Comportamento standard

A rotação básica permanece ativa até ser anulada ou se escrever por cima um novo valor.

Comportamento com M143

O TNC apaga uma rotação básica programada no programa NC.



Em caso de processo a partir dum bloco, não é permitida a função **M143**.

Atuação

M143 só atua no bloco de programa onde está programado M143.

M143 fica ativado no início do bloco.

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148

Comportamento standard

Numa paragem NC o TNC para todos os movimentos de deslocação. A ferramenta fica parada no ponto de interrupção.

Comportamento com M148



A função M148 tem que ser ativada pelo fabricante da máquina. O fabricante da máquina define o percurso num parâmetro da máquina, o qual o TNC deverá deslocar através de um **LIFTOFF**.

O TNC afasta a ferramenta 2 mm na direção do eixo da ferramenta a partir do contorno, se tiver memorizado na tabela das ferramentas na coluna **LIFTOFF**, para a ferramenta ativa, o parâmetro **Y** ver "Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 140.

LIFTOFF atua nas seguintes situações:

- Numa paragem NC efetuada pelo utilizador
- Numa paragem NC efetuada pelo software, por exemplo, quando é produzido um erro no sistema de acionamento
- Numa interrupção de fornecimento de corrente elétrica



Atenção, perigo de colisão!

Tenha em conta que na reentrada no contorno especialmente em superfícies curvas podem ocorrer danos nos contornos. Libertar a ferramenta antes da reentrada!

Defina o valor, para o qual a ferramenta deve ser levantada no parâmetro da máquina **CfgLiftOff**. Para isso poderá desativar a função em geral no parâmetro da máquina **CfgLiftOff**.

Atuação

O M148 atua até que a função seja desativada com M149.

M148 atua no início do bloco, e M149 no fim do bloco.

9 Programação: funções auxiliares

9.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Arredondar esquinas: M197

Comportamento standard

Com a correção de raio ativa, o TNC adiciona um círculo de transição a uma esquina exterior. Isso pode levar ao polimento da aresta.

Comportamento com M197

Com a função M197, o contorno na esquina é prolongado tangencialmente e, em seguida, é adicionado um círculo de transição mais pequeno. Se programar a função M197 e, em seguida, premir a tecla ENT, o TNC abre o campo de introdução **DL**. Em **DL** define-se o comprimento pelo qual o TNC prolonga os elementos de contorno. Com M197, o raio da esquina diminui, a esquina é menos polida e, contudo, o movimento de deslocação é ainda executado suavemente.

Atuação

A função M197 atua bloco a bloco e apenas em esquinas exteriores.

Exemplo de blocos NC

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

10

**Programação:
funções especiais**

10.1 Resumo das funções especiais

10.1 Resumo das funções especiais

O TNC põe à disposição as potentes funções especiais seguintes para as mais diversas aplicações:

| Função | Descrição |
|--|------------|
| Trabalhar com ficheiros de texto | Página 298 |
| Trabalhar com tabelas de definição livre | Página 302 |

Através da tecla SPEC FCT e as respetivas softkeys, tem-se acesso a mais funções especiais do TNC. As tabelas seguintes contêm um resumo das funções que estão disponíveis.

Menu principal das funções especiais SPEC FCT

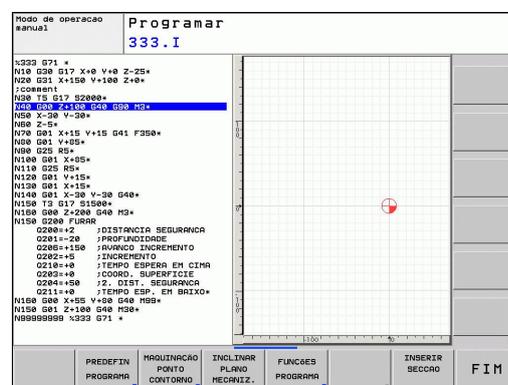
SPEC
FCT

► Selecionar as funções especiais

| Função | Softkey | Descrição |
|--|---------------------------------|------------|
| Definir as indicações do programa | PREDEFIN PROGRAMA | Página 294 |
| Funções para maquinagens de contorno e de pontos | MAQUINACAO PONTO CONTORNO | Página 295 |
| Definir a função PLANE | INCLINAR PLANO MECANIZ. | Página 313 |
| Definir diversas funções em DIN/ISO | FUNCoes PROGRAMA | Página 296 |
| Definir o ponto de estruturação | INSERIR SECCAO | Página 115 |



Depois de premir a tecla SPEC FCT, pode abrir a janela de seleção **smartSelect** com a tecla GOTO. O TNC apresenta um resumo das estruturas com todas as funções disponíveis. Na estrutura de árvore, pode navegar rapidamente com o cursor ou o rato e selecionar funções. Na janela da direita, o TNC apresenta a ajuda online para as respetivas funções.

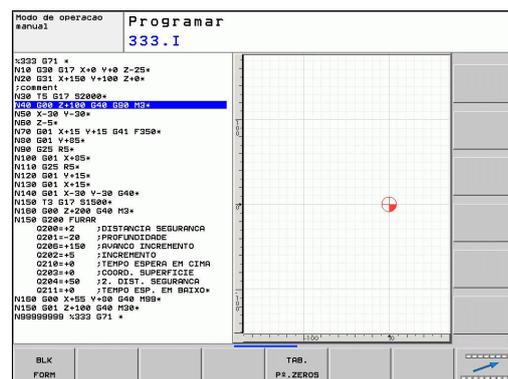


Menu de indicações do programa

PREDEFIN
PROGRAMA

► Selecionar o menu de indicações do programa

| Função | Softkey | Descrição |
|------------------------------------|------------------|---|
| Definir o bloco | BLK FORM | Página 81 |
| Selecionar a tabela de pontos zero | TAB. P. ZEROS | Consultar o Manual do Utilizador Ciclos |

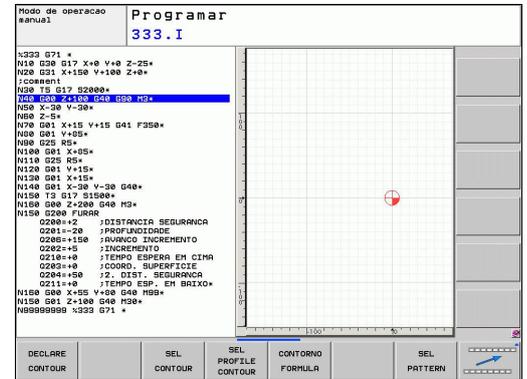


Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos

MAQUINACÃO
PONTO
CONTORNO

- ▶ Selecionar o menu de funções para a maquinagem de contorno e de pontos

| Função | Softkey | Descrição |
|--------------------------------------|---------------------|---|
| Atribuir descrição de contorno | DECLARE CONTOUR | Consultar o Manual do Utilizador Ciclos |
| Selecionar a definição do contorno | SEL CONTOUR | Consultar o Manual do Utilizador Ciclos |
| Definir fórmula complexa de contorno | CONTORNO FORMULA | Consultar o Manual do Utilizador Ciclos |



10.1 Resumo das funções especiais

Menu Definir diversas funções em DIN/ISO



- ▶ Selecionar menu para Definição de diversas funções em DIN/ISO

| Função | Softkey | Descrição |
|------------------------------|---------|------------|
| Definir as funções de String | | Página 250 |
| Definir funções DIN/ISO | | Página 297 |
| Inserir comentário | | Página 113 |

10.2 Definir funções DIN/ISO

Resumo



Se um teclado USB estiver ligado, pode introduzir funções DIN/ISO diretamente através do mesmo.

Para a criação de programas DIN/ISO, as softkeys do TNC disponibilizam as seguintes funções:

| Função | Softkey |
|---|---------|
| Selecionar funções DIN/ISO | |
| Avanço | |
| Movimentos de ferramenta, ciclos e funções de programa | |
| Coordenada X do ponto central do círculo/do polo | |
| Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo | |
| Chamada do Label para subprograma e repetição parcial do programa | |
| Função auxiliar | |
| Número de bloco | |
| Chamada da ferramenta | |
| Ângulo em coordenadas polares | |
| Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo | |
| Raio em coordenadas polares | |
| Rotações do mandril | |

10.3 Elaborar ficheiros de texto

Aplicação

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

- Memorizar valores práticos
- Documentar processos de maquinagem
- Criar coleções de fórmulas

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

Abrir e sair de ficheiro de texto

- ▶ Selecionar modo de funcionamento Memorizar/Editar programa
- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar os ficheiros do tipo .A: premir sucessivamente as softkeys SELEZIONARTIPO e MOSTRAR.A
- ▶ Selecionar o ficheiro e abri-lo com a softkey SELEZIONAR ou a tecla ENT ou abrir um ficheiro novo: introduzir o nome novo, e confirmar com a tecla ENT

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

| Movimentos do cursor | Softkey |
|---------------------------------------|---|
| Cursor uma palavra para a direita |  |
| Cursor uma palavra para a esquerda |  |
| Cursor para a página seguinte do ecrã |  |
| Cursor para a página anterior do ecrã |  |
| Cursor para o início do ficheiro |  |
| Cursor para o fim do ficheiro |  |

Editar textos

Por cima da primeira linha do editor de texto encontra-se um campo informativo, onde são apresentados o nome do ficheiro, a sua localização e as informações da linha:

Ficheiro: Nome do ficheiro de texto

Linha: Posição atual do cursor na linha

Coluna: Posição atual do cursor na coluna

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

A linha onde se encontra o cursor é destacada com uma cor diferente. Com a tecla Return ou ENT, pode deslocar-se entre as linhas.

Apagar e voltar a inserir caracteres, palavras e linhas

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

- ▶ Deslocar o cursor para a palavra ou linha que deve ser apagada ou inserida numa outra posição
- ▶ Premir a softkey APAGAR PALAVRA ou APAGAR LINHA: o texto é retirado e fica em memória temporária
- ▶ Deslocar o cursor para a posição onde se quer inserir o texto e premir a softkey INSERIR LINHA/PALAVRA

| Função | Softkey |
|---|------------------------------|
| Apagar e memorizar uma linha | APAGAR LINHA |
| Apagar e memorizar uma palavra | APAGAR PALAVRA |
| Apagar e memorizar um carácter | APAGAR CARACTER |
| Voltar a inserir uma linha ou palavra depois de a ter apagado | INSERIR LINHA/ PALAVRA |

Processar blocos de texto

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

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



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

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

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

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

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



- ▶ Premir a softkey INSERIR BLOCO: o texto é inserido

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

Passar o texto marcado para outro ficheiro

- ▶ Marcar o bloco de texto como já descrito



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

Inserir outro ficheiro na posição do cursor

- ▶ Desloque o cursor para a posição do texto onde pretende inserir outro ficheiro de texto



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

Procurar partes de texto

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

Encontrar o texto atual

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

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

Encontrar um texto qualquer

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

10.4 Tabelas de definição livre

10.4 Tabelas de definição livre

Princípios básicos

Nas tabelas de definição livre, é possível memorizar e ler quaisquer informações do programa NC. Para esse efeito, estão disponíveis as funções de parâmetros Q D26 a D28.

O formato das tabelas de definição livre, ou seja, as colunas contidas e as suas características, pode ser modificado com o editor de estrutura. Deste modo, é possível criar tabelas talhadas exatamente para a sua aplicação.

É possível alternar entre uma visualização de tabela (definição padrão) e uma visualização de formulário.

| NR | X | V | Z | R | C | DC |
|----|---------|--------|---|---|---|----|
| 0 | | 49.999 | 0 | | | |
| 1 | 99.004 | 49.999 | 0 | | | |
| 2 | 99.999 | 50.001 | 0 | | | |
| 3 | 100.002 | 49.995 | 0 | | | |
| 4 | 99.998 | 50.002 | | | | |

Criar tabelas de definição livre

- ▶ Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Introduzir um nome de ficheiro qualquer com a extensão .TAB, confirmar com a tecla ENT: o TNC mostra uma janela sobreposta com formatos de tabela fixos.
- ▶ Com a tecla de seta, selecionar um modelo de tabela, p. ex., **EXAMPLE.TAB**, e confirmar com a tecla ENT: o TNC abre uma tabela nova no formato predefinido.
- ▶ Para adequar a tabela às suas necessidades, deve modificar o formato da tabela, ver "Modificar o formato da tabela", Página 303



O fabricante da sua máquina pode elaborar modelos de tabela próprios e colocá-los no TNC. Ao criar uma nova tabela, o TNC abre uma janela sobreposta onde estão listados todos os modelos de tabela existentes.

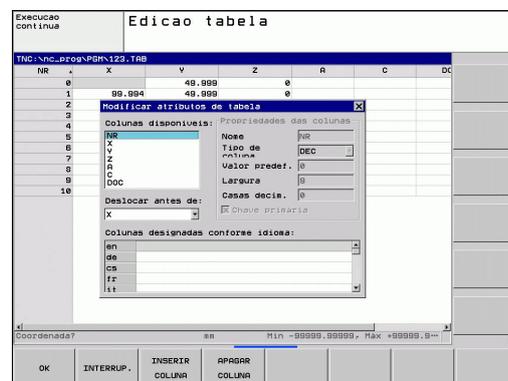


Também tem a possibilidade de guardar os seus modelos de tabelas pessoais no TNC. Para isso, crie uma nova tabela, altere o formato da tabela e guarde esta tabela no diretório. Se criar uma nova tabela, o seu modelo será igualmente apresentado na janela de seleção de modelos de tabelas.

Modificar o formato da tabela

- Prima a softkey EDITAR FORMATO (2.º nível de softkeys): o TNC abre o formulário do editor, onde está representada a estrutura da tabela. Consulte as instruções sobre estruturas (registo da linha de topo) da tabela seguinte.

| Comando de estrutura | Significado |
|---|---|
| Colunas disponíveis: | Listagem de todas as colunas incluídas na tabela |
| Deslocar antes de: | O registo marcado em Colunas disponíveis é deslocado para antes desta coluna |
| Nome | Nome da coluna: é visualizado na linha superior |
| Tipo de coluna | TEXT: Introdução de texto SIGN: Sinal + ou - BIN: Número binário DEC: Número decimal positivo inteiro (número cardinal) HEX: Número hexadecimal INT: número inteiro LENGTH: Comprimento (é convertido nos programas em polegadas) FEED: Avanço (mm/min ou 0,1 pol./min) IFEED: Avanço (mm/min ou pol./min) FLOAT: Número de vírgula flutuante BOOL: Valor de verdade INDEX: Índice TSTAMP: Formato definido para a data e hora |
| Valor predefinido | Valor que ocupa inicialmente os campos desta coluna |
| Largura | Largura da coluna (número de caracteres) |
| Chave primária | Primeira coluna da tabela |
| Colunas designadas conforme o idioma | Diálogos conforme o idioma |



10.4 Tabelas de definição livre

É possível navegar no formulário com um rato ligado ou com o teclado do TNC. Navegação com o teclado do TNC:



Numa tabela que já contenha linhas, não é possível alterar as propriedades da tabela e . Estas propriedades só poderão ser modificadas, quando apagar todas as linhas. Se necessário, crie previamente uma cópia de segurança da tabela.

Encerrar o editor de estrutura

- ▶ Prima a softkey OK O TNC fecha o formulário de edição e aceita as alterações. Premindo a softkey CANCELAR, todas as alterações são rejeitadas.

Alternar entre vista de tabela e de formulário

Todas as tabelas com a extensão **.TAB** podem ser mostradas na vista de listas ou na vista de formulário.

Na vista de formulário, o TNC apresenta, na metade esquerda do ecrã, os números de linhas com o conteúdo da primeira coluna.

Na metade direita do ecrã podem ser alterados os dados.

- ▶ Prima a tecla ENT ou a tecla de seta para passar ao campo de introdução seguinte.
- ▶ Para seleccionar outra linha, prima a tecla de navegação verde (ícone da pasta). Assim, o cursor muda para a janela esquerda e pode seleccionar a linha desejada com as teclas de seta. Para mudar novamente para a janela de introdução, prima a tecla de navegação verde.



D26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre

Com a função **D26: TABOPEN**, abre-se uma tabela qualquer de definição livre para descrever esta tabela com **D27**, ou para ler a partir desta tabela com **D28**.



Num programa NC, só pode ser sempre aberta uma tabela. Um novo bloco com **TABOPEN** fecha automaticamente a última tabela aberta.

A tabela que se pretende abrir deve ter a extensão .TAB.

Exemplo: abrir a tabela TAB1.TAB que está memorizada no diretório TNC:\DIR1

```
N56 D26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

10.4 Tabelas de definição livre

D27: TAPWRITE: Descrever tabela de definição livre

Com a função **D27: TABWRITE**, descreve-se a tabela aberta anteriormente com **D26: TABOPEN**.

Podem-se definir, ou seja, descrever vários nomes de coluna num bloco **TABWRITE**. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas e separados por uma vírgula. O valor que o TNC deve escrever na respetiva coluna é definido nos parâmetros Q.



Tenha em consideração que, por norma, a função **D27: TABWRITE** escreve valores na tabela aberta nesse momento também no modo de funcionamento Teste de programa. Com a função **D18 ID992 NR16**, pode consultar em que modo de funcionamento o programa está a ser executado. Caso a função **D27** só deva ser executada nos modos de funcionamento de execução do programa, pode saltar a secção de programa correspondente com uma instrução de salto, Página 215.

Só podem descrever-se campos de tabelas numéricos.

Quando queira descrever várias colunas num bloco, deve guardar os valores a escrever em números de parâmetros Q consecutivos.

Exemplo

descrever na linha 5 da tabela aberta atualmente as colunas Raio, Profundidade e D. Os valores que se pretende escrever na tabela têm que estar memorizados nos parâmetros Q5, Q6 e Q7.

N53 Q5 = 3,75

N54 Q6 = -5

N55 Q7 = 7,5

N56 D27: TABWRITE 5 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D" = Q5

D28: TAPREAD: Ler tabela de definição livre

Com a função **D28: TABREAD**, lê-se a tabela aberta anteriormente com **D26: TABOPEN**.

Podem-se definir, ou seja, ler vários nomes de coluna num bloco **TABREAD**. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas e separados por uma vírgula. O número de parâmetro Q em que o TNC deve escrever o primeiro valor lido é definido no bloco **D28**.



Só podem ler-se campos de tabelas numéricos.
Quando quiser ler várias colunas num bloco, o TNC memoriza os valores lidos em números de parâmetros Q consecutivos.

Exemplo

Ler na linha 6 da tabela aberta atualmente os valores das colunas Raio, Profundidade e D. Memorizar o primeiro valor no parâmetro Q Q10 (segundo valor em Q11, terceiro valor em Q12).

```
N56 D 28: TABREAD Q10 = 6 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D"
```


11

**Programação:
Maquinagem com
eixos múltiplos**

11.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos

Neste capítulo resumem-se as funções do TNC relacionadas com a maquinagem com eixos múltiplos:

| Função do TNC | Descrição | Página |
|----------------------|--|---------------|
| PLANE | Definir maquinagens no plano de maquinagem inclinado | 311 |
| M116 | Avanço de eixos rotativos | 332 |
| M126 | Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto | 333 |
| M94 | Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos | 334 |
| M138 | Seleção de eixos basculantes | 335 |

A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Introdução



As funções para a inclinação do plano de maquinagem têm que ser autorizadas pelo fabricante da máquina!

A função **PLANE** apenas pode ser plenamente utilizada em máquinas que disponham de, no mínimo, dois eixos rotativos (mesa ou/e cabeça). Exceção: poderá utilizar também a função **PLANE AXIAL** quando na sua máquina existe ou está ativo apenas um eixo de rotação.

Com a função **PLANE** (em inglês plane = plano) dispõe de uma potente função, com a qual pode definir, de formas diferentes, planos de maquinagem inclinados.

Todas as funções **PLANE** disponíveis no TNC descrevem o plano de maquinagem pretendido, independentemente dos eixos rotativos que existem, efetivamente, na sua máquina. Dispõe-se das seguintes possibilidades:

| Função | Parâmetros necessários | Softkey | Página |
|------------------|--|---|--------|
| SPATIAL | Três ângulos sólidos SPA , SPB , SPC |  | 315 |
| PROJECTED | Dois ângulos de projeção PROPR e PROMIN assim como um ângulo de rotação ROT |  | 317 |
| EULER | Precisão Três ângulos de Euler (EULPR), Nutação (EULNU) e Rotação (EULROT), |  | 318 |
| VETOR | Vetor normal para a definição do plano e vetor base para a definição do plano e vetor base para a definição da direção do eixo X inclinado |  | 320 |

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

| Função | Parâmetros necessários | Softkey | Página |
|----------|--|---|--------|
| PONTOS | Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar |  | 322 |
| RELATIVO | Ângulo sólido, atuante de forma individual, incremental |  | 324 |
| AXIAL | Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais A, B, C |  | 325 |
| REPOR | Anular a função PLANE |  | 314 |



A definição de parâmetro da função **PLANE** está estruturada em duas partes:

- A definição geométrica do plano, que é diferente para cada uma das funções **PLANE** disponíveis
- O comportamento de posição da função **PLANE**, que deve considerar-se independentemente da definição de plano e é idêntico para todas as funções **PLANE**, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327



Não é possível aceitar a função Posição real com o plano de maquinagem inclinado.

Quando se utiliza a função **PLANE** com o **M120** ativo, o TNC anula automaticamente a correção do raio e também a função **M120**.

Por norma, repor sempre as funções **PLANE** com **PLANE RESET**. Introduzir 0 em todos os parâmetros **PLANE** não reinicia completamente a função.

As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, caso limite o número dos eixos basculantes com a função **M138**.

Pode aplicar as funções **PLANE** somente com o eixo da ferramenta Z.

O TNC suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril Z.

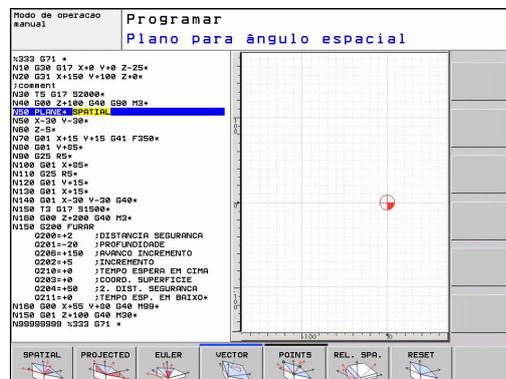
A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Definir a função PLANE

SPEC
FCT

INCLINAR
PLANO
MECANIZ.

- ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- ▶ Selecionar a função **PLANE**: premir a softkey INCLINAR PLANO DE MAQUINAGEM: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis



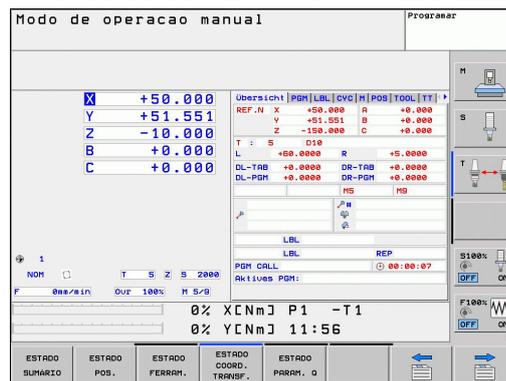
Selecionar função

- ▶ Selecionar a função desejada por meio da softkey: o TNC prossegue com o diálogo e solicita os parâmetros necessários

Visualização de posição

Logo que é ativada uma função qualquer **PLANE**, o TNC mostra na visualização de estados suplementar o ângulo sólido calculado (ver figura). Por norma, e independentemente da função **PLANE** utilizada, o TNC calcula internamente sempre de regresso ao ângulo sólido.

No modo Curso restante (**RESTW**), ao inclinar (modo **MOVE** ou **TURN**) no eixo rotativo, o TNC mostra o curso até à posição final definida (ou calculada) do eixo rotativo.



11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Repor a função PLANE

- 
 - ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- 
 - ▶ Selecionar funções especiais do TNC: premir a softkey FUNÇÕES ESPECIAIS DO TNC
- 
 - ▶ Selecionar a função PLANE: premir a softkey INCLINAR PLANO DE MAQUINAGEM: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis
- 
 - ▶ Selecionar a função para anular: a função **PLANE** está anulada de forma interna; nas posições de eixos atuais, nada é modificado
- 
 - ▶ Determinar se o TNC deve deslocar os eixos basculantes automaticamente em posição básica (**MOVE** ou **TURN**) ou não (**STAY**), ver "Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)", Página 327
- 
 - ▶ Finalizar a introdução: premir a tecla END

Bloco NC

```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```



A função **PLANE RESET** anula por completo a função **PLANE** ou um ciclo **G80** ativo (Ângulo = 0 e função inativa). Não é necessária uma definição múltipla.

A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL

Aplicação

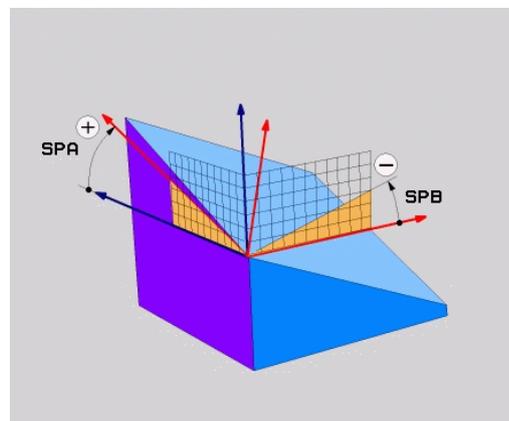
Os ângulos sólidos definem um plano de maquinagem através de até três rotações num sistema de coordenadas, existindo, para isso, duas perspectivas que levam sempre ao mesmo resultado.

■ Rotações no sistema de coordenadas fixo da máquina:

A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina C, seguindo-se o eixo da máquina B e, por fim, o eixo da máquina A.

■ Rotações no respetivo sistema de coordenadas inclinado:

A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina C, seguindo-se o eixo da máquina B e, por fim, o eixo da máquina A. Regra geral, esta perspectiva é mais facilmente compreensível, dado que as rotações do sistema de coordenadas podem ser imaginadas com maior facilidade quando um eixo rotativo permanece estacionário.



Antes da programação, deverá ter em conta

É necessário definir sempre os três ângulos sólidos **SPA**, **SPB** e **SPC**, mesmo quando um dos ângulos é 0.

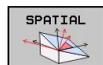
O funcionamento é idêntico ao do ciclo 19, desde que as introduções no ciclo 19 estejam definidas na máquina para a introdução de ângulos sólidos.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327.

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

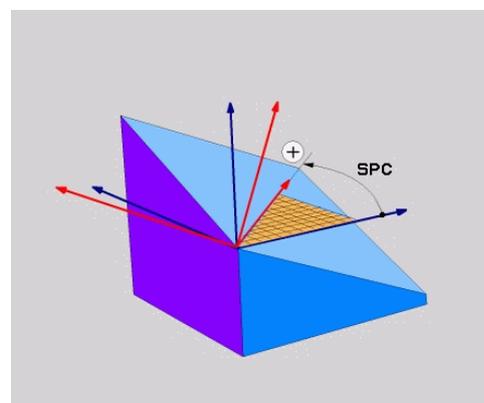
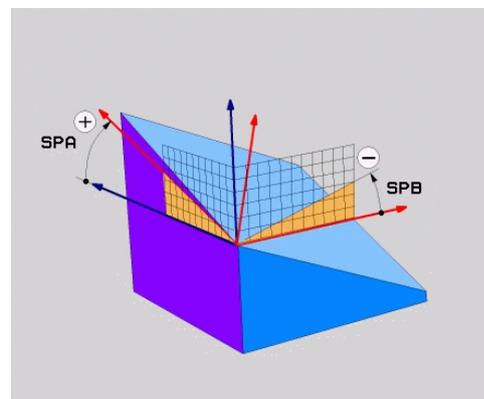
Parâmetros de introdução



- ▶ **Ângulo sólido A?**: ângulo de rotação **SPA** no eixo X fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a $+359.9999^\circ$.
- ▶ **Ângulo sólido B?**: ângulo de rotação **SPB** no eixo Y fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a $+359.9999^\circ$.
- ▶ **Ângulo sólido C?**: ângulo de rotação **SPC** no eixo Z fixo da máquina (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a $+359.9999^\circ$.
- ▶ Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327

Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|-------------|---|
| SPATIAL | Inglês spatial = espacial |
| SPA | spatial A : rotação em redor do eixo X |
| SPB | spatial A : rotação em redor do eixo Y |
| SPC | spatial A : rotação em redor do eixo Z |



Bloco NC

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
+45 .....
```

A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Definir o plano de maquinagem através de ângulo de projeção: PLANE PROJECTED

Aplicação

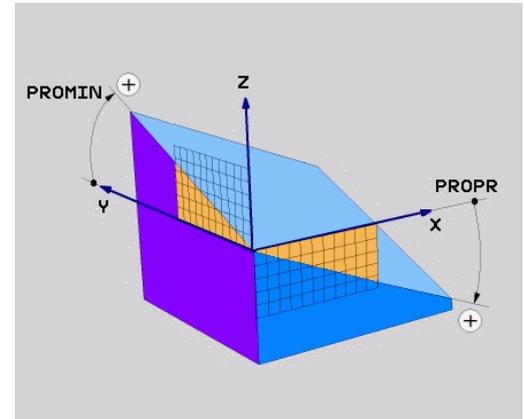
Os ângulos de projeção definem um plano de maquinagem, indicando-se dois ângulos que se podem determinar por meio da projeção do 1.º plano de coordenadas (Z/X com eixo da ferramenta Z) e do 2.º plano de maquinagem (Y/Z com eixo da ferramenta Z) no plano de maquinagem.



Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo de projeção só poderá então ser utilizado quando as definições de ângulo se referem a um paralelepípedo retângulo. Caso contrário, surgem distorções na peça de trabalho.

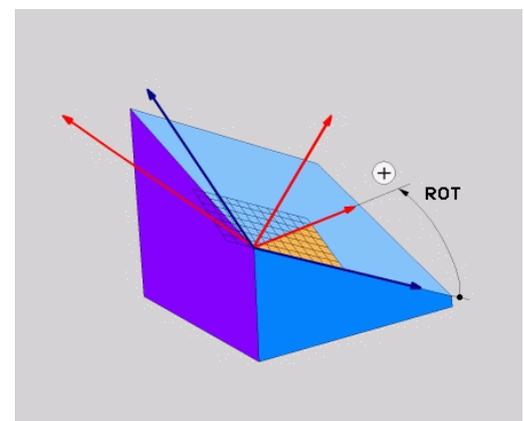
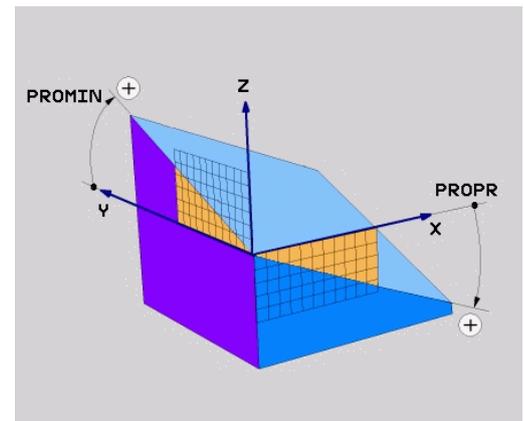
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327.



Parâmetros de introdução



- ▶ **Ângulo proj. 1.º plano de coordenadas?:** ângulo projetado do plano de maquinagem inclinado no 1.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (Z/X no eixo da ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -89.9999° a $+89.9999^\circ$. O eixo 0° é o eixo principal do plano de maquinagem ativado (para X com eixo da ferramenta Z, sentido positivo, ver figura em cima, à direita)
- ▶ **Ângulo proj. 2.º plano de coordenadas?:** ângulo projetado do plano de maquinagem inclinado no 2.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (Y/Z no eixo da ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -89.9999° a $+89.9999^\circ$. O eixo 0° é o eixo secundário do plano de maquinagem ativado (Y com eixo da ferramenta Z)
- ▶ **Ângulo ROT do plano inclin.?:** rotação do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo da ferramenta inclinado (corresponde respetivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo principal do plano de maquinagem (para X com eixo da ferramenta Z, Z com eixo da ferramenta Y, ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de -360° a $+360^\circ$.
- ▶ Continuar com as características de posicionamento, Página 327



Bloco NC

5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Abreviaturas utilizadas:

| | |
|------------------|----------------------------------|
| PROJECTED | Inglês projected = projetado |
| PROPR | principle plane: plano principal |
| PROMIN | minor plane: plano secundário |
| PROMIN | Inglês rotation: rotação |

Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER

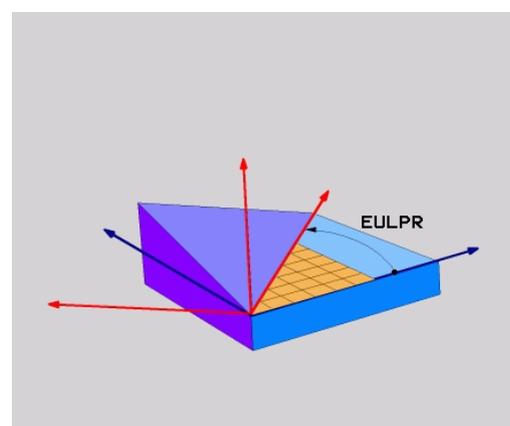
Aplicação

Os ângulos Euler definem um plano de maquinagem até três **rotações em redor do respetivo sistema de coordenadas inclinado**. Os três ângulos Euler foram definidos pelo matemático suíço Euler. Transmissão para o sistema de coordenadas da máquina, realizam-se os seguintes significados:

Ângulo de precisão:
EULPR Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z

Ângulo de nutação:
EULNU Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado no ângulo de precisão

Ângulo de rotação:
EULROT Rotação do plano de maquinagem inclinado em redor do eixo Z inclinado



Antes da programação, deverá ter em conta

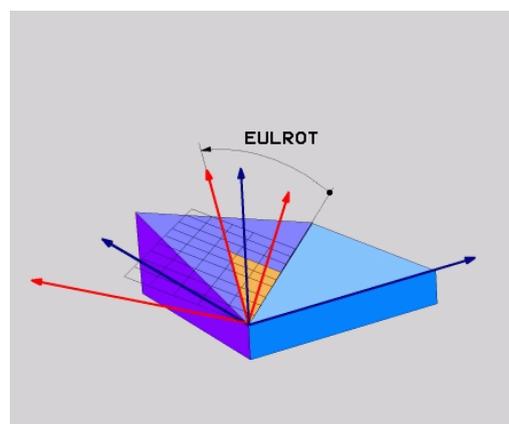
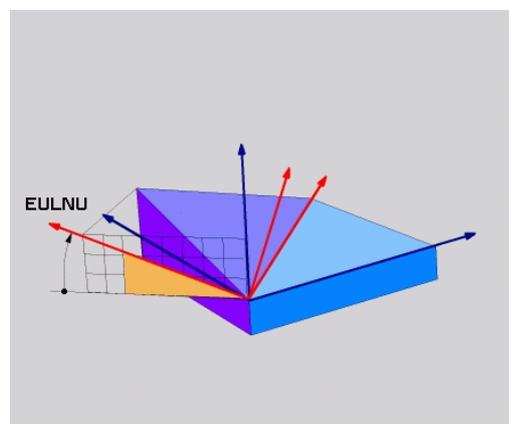
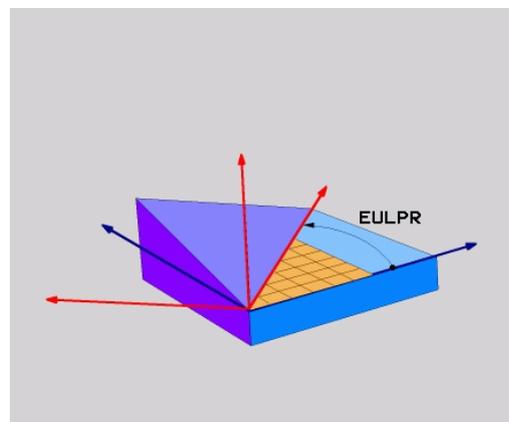
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327.

A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Parâmetros de introdução



- ▶ **Ângulo rotaç. Plano de coordenadas principal?:** ângulo de rotação **EULPR** em redor do eixo Z (ver figura em cima, à direita). Tenha em atenção:
 - O campo de introdução vai de -180,0000° a 180,0000°
 - Eixo 0° é o eixo X
- ▶ **Ângulo de inclinação eixo da ferramenta?:** ângulo de inclinação **EULNUT** do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão (ver figura no meio, à direita). Tenha em atenção:
 - O campo de introdução vai de 0° a 180,0000°
 - O eixo 0° é o eixo Z
- ▶ **Ângulo ROT do plano inclin.?:** rotação **EUL ROT** do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo Z inclinado (corresponde respetivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo X no plano de maquinagem inclinado (ver figura em baixo, à direita). Tenha em atenção:
 - O campo de introdução vai de 0° a 360,0000°
 - Eixo 0° é o eixo X
- ▶ Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327



Bloco NC

5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|-------------|---|
| EULER | Matemático suíço, que definiu o ângulo chamado de Euler |
| EULPR | Ângulo de P recisão: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z |
| EULNU | Ângulo de N utação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão |
| EULROT | Ângulo de R otação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas inclinado, em redor do eixo Z inclinado |

Definir o plano de maquinagem por meio de dois vetores: PLANE VECTOR

Aplicação

Pode-se utilizar a definição de um plano de maquinagem por meio de **dois vetores**, se o seu sistema CAD puder calcular o vetor base e o vetor normal do plano de maquinagem inclinado. Não é necessária uma introdução normalizada. O TNC calcula a normalização internamente para que possa introduzir valores entre -9.999999 e +9.999999.

O vetor base necessário para a definição do plano de maquinagem é definido pelos componentes **BX**, **BY** e **BZ** (ver figura em cima, à direita). O vetor normal é definido pelos componentes **NX**, **NY** e **NZ**.

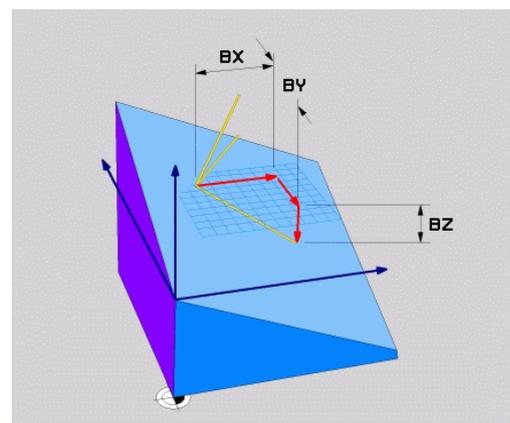


Antes da programação, deverá ter em conta

O vetor base define a direção do eixo principal no plano de maquinagem inclinado; o vetor normal deve estar perpendicular ao plano de maquinagem inclinado, desse modo determinando o respetivo ajuste.

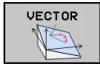
O TNC calcula internamente, a partir dos valores que introduziu, respetivamente os vetores normalizados.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327.

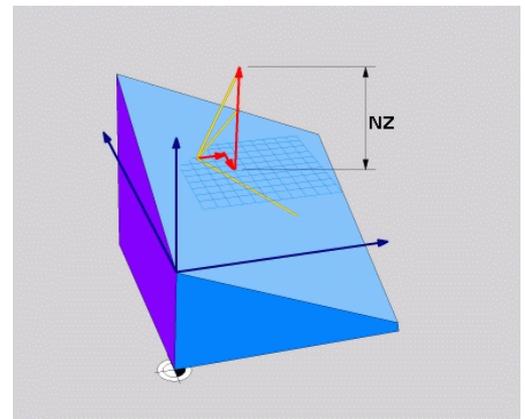
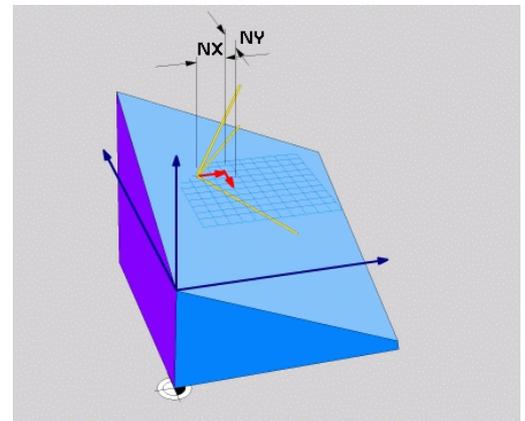
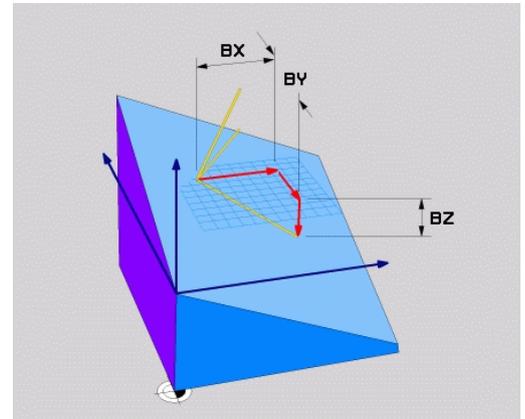


A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Parâmetros de introdução



- ▶ **Vetor base componente X?**: componente X **BX** do vetor base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- ▶ **Vetor base componente Y?**: componente Y **BY** do vetor base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- ▶ **Vetor base componente Z?**: componente Z **BZ** do vetor base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- ▶ **Vetor normal componente X?**: componente X **NX** do vetor normal N (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- ▶ **Vetor normal componente Y?**: componente Y **NY** do vetor normal N (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- ▶ **Vetor normal componente Z?**: componente Z **NZ** do vetor normal N (ver figura em baixo, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- ▶ Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327



Bloco NC

5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..

Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|-------------|--|
| VETOR | Inglês vector = vetor |
| BX, BY, BZ | Vetor B ase: componentes X , Y e Z |
| NX, NY, NZ | Vetor N ormal: componentes X , Y e Z |

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS

Aplicação

Pode definir claramente um plano de maquinagem, indicando **três pontos P1 a P3 quaisquer deste plano**. Esta possibilidade realiza-se na função **PLANE POINTS**.



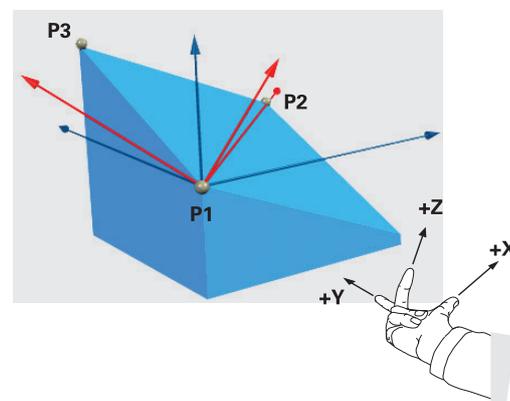
Antes da programação, deverá ter em conta

A ligação do ponto 1 ao ponto 2 determina o sentido do eixo principal inclinado (X com eixo da ferramenta Z).

A direção do eixo da ferramenta inclinado é determinada por meio da posição do 3.º ponto referente à linha de ligação entre o ponto 1 e o ponto 2. Recorrendo à regra da mão direita, (polegar = eixo X, indicador eixo Y, dedo médio = eixo Z, ver figura em cima, à direita), é válido o seguinte: polegar (eixo X) indica do ponto 1 para o ponto 2, o indicador (eixo Y) indica paralelamente ao eixo Y inclinado no sentido do ponto 3. Depois, o dedo médio no sentido do eixo da ferramenta inclinado.

Os três pontos definem a inclinação do plano. A posição do ponto zero ativado não é modificada pelo TNC.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327.

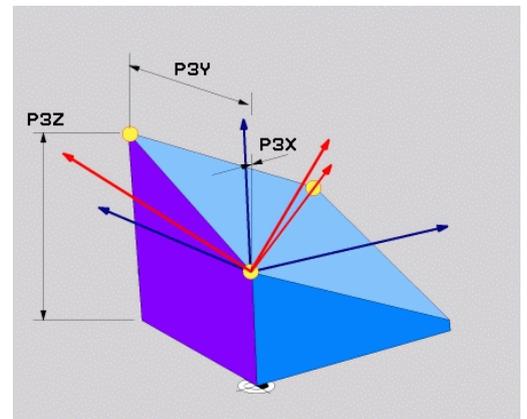
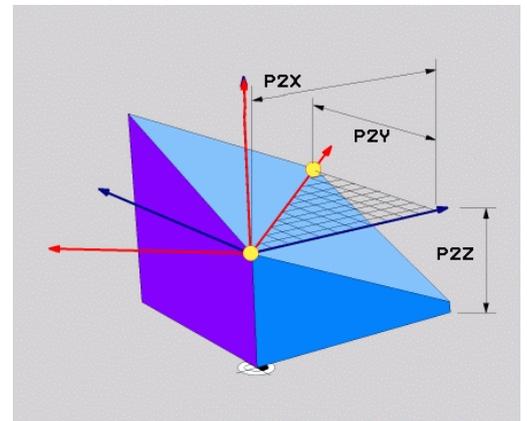
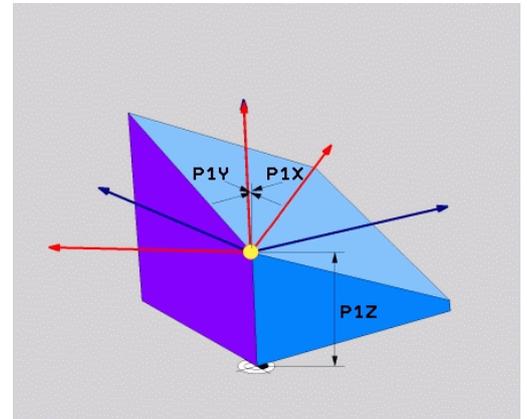


A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Parâmetros de introdução



- ▶ **Coordenada X 1º ponto do plano?:** coordenada X **P1X** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- ▶ **Coordenada Y 1º ponto do plano?:** coordenada Y **P1Y** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- ▶ **Coordenada Z 1º ponto do plano?:** coordenada Z **P1Z** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- ▶ **Coordenada X 2º ponto do plano?:** coordenada X **P2X** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- ▶ **Coordenada Y 2º ponto do plano?:** coordenada Y **P2Y** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- ▶ **Coordenada Z 2º ponto do plano?:** coordenada Z **P2Z** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- ▶ **Coordenada X 3º ponto do plano?:** coordenada X **P3X** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- ▶ **Coordenada Y 3º ponto do plano?:** coordenada Y **P3Y** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- ▶ **Coordenada Z 3º ponto do plano?:** coordenada Z **P3Z** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- ▶ Continuar com as características de posição ver "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen"



Bloco NC

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X
+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|-------------|-------------------------------|
| PONTOS | Inglês points = pontos |

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Definir o plano de maquinagem através de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIVE

Aplicação

Utiliza-se o ângulo sólido incremental, quando se pretende inclinar um plano de maquinagem inclinado, já ativado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfre num plano inclinado.



Antes da programação, deverá ter em conta

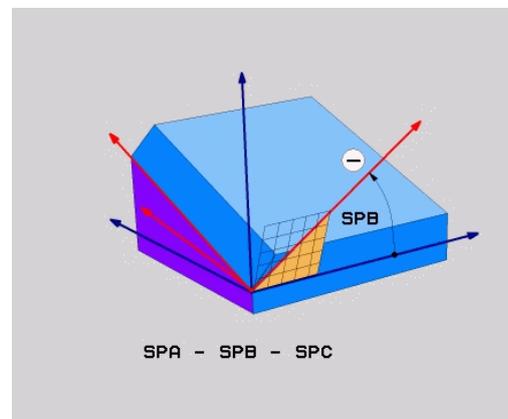
O ângulo definido atua sempre referente ao plano de maquinagem ativado, seja qual for a função com que tenha sido ativado.

Pode programar consecutivamente quantas funções **PLANE RELATIVE** quiser.

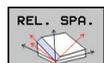
Se quiser regressar ao plano de maquinagem que estava ativado antes da função **PLANE RELATIVE**, defina **PLANE RELATIVE** com o mesmo ângulo, mas com o sinal oposto.

Se utilizar **PLANE RELATIVE** num plano de maquinagem não inclinado, rode o plano não inclinado simplesmente no ângulo sólido definido na função **PLANE**.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327.



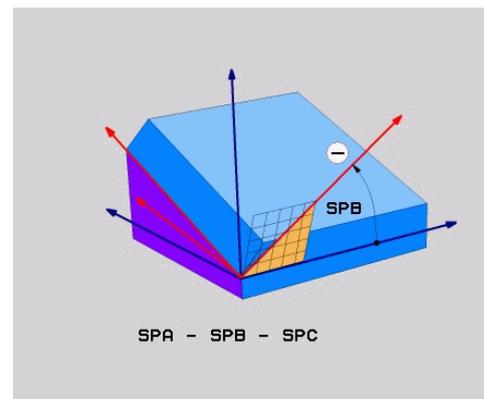
Parâmetros de introdução



- ▶ **Ângulo incremental?**: ângulo sólido em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinagem ativado (ver figura em cima, à direita). Selecionar por softkey o eixo em redor do qual se pretende inclinar. Campo de introdução: de $-359,9999^\circ$ a $+359,9999^\circ$
- ▶ Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327

Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|-------------|--------------------------------------|
| RELATIVO | Inglês relative = referente a |



Bloco NC

5 PLANE RELATIV SPB-45

A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Plano de maquinagem através de ângulo do eixo: PLANE AXIAL (função FCL 3)

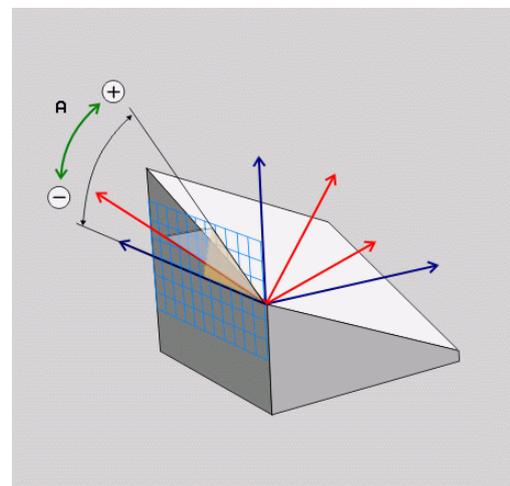
Aplicação

A função **PLANE AXIAL** define tanto a situação do plano de maquinagem como também as coordenadas nominais do eixo de rotação. Em especial em máquinas com cinemática retangular e com cinemática em que apenas um eixo rotativo está ativado, esta função é fácil de utilizar.



A função **PLANE AXIAL** pode também ser utilizada quando existe apenas um eixo de rotação ativo na máquina.

A função **PLANE RELATIV** pode ser utilizada após **PLANE AXIAL** quando a máquina permite definições de ângulos sólidos. Consulte o manual da sua máquina.



Antes da programação, deverá ter em conta

Introduzir apenas o ângulo de eixo que existem realmente na máquina, caso contrário o TNC emitirá uma mensagem de erro.

Com **PLANE AXIAL** as coordenadas do eixo de rotação são ativadas de forma modal. Sobrepõem-se assim definições múltiplas, pelo que são permitidas introduções incrementais.

Para anulação da função **PLANE AXIAL**, utilizar a função **PLANE RESET**. A anulação através da introdução de 0 não desativa **PLANE AXIAL**.

As funções **SEQ**, **TABLE ROT** e **COORD ROT** não têm qualquer função quando ligadas a **PLANE AXIAL**.

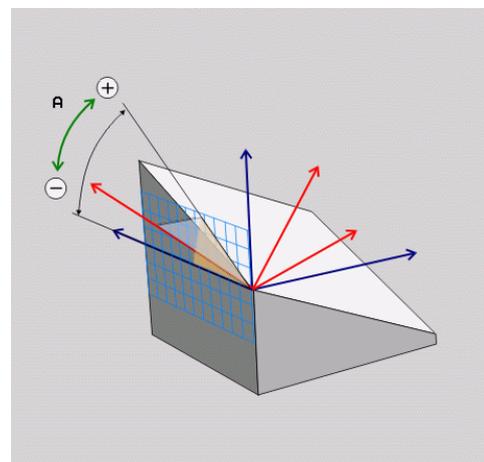
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327.

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Parâmetros de introdução



- ▶ **Ângulo do eixo A?**: ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo A deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo A da posição atual. Campo de introdução: de $-99999,9999^\circ$ a $+99999,9999^\circ$
- ▶ **Ângulo do eixo B?**: ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo B deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo B da posição atual. Campo de introdução: $-99999,9999^\circ$ a $+99999,9999^\circ$
- ▶ **Ângulo do eixo C?**: ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo C deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo C da posição atual. Campo de introdução: $-99999,9999^\circ$ a $+99999,9999^\circ$
- ▶ Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 327



Bloco NC

5 PLANE AXIAL B-45

Abreviaturas utilizadas

| Abreviatura | Significado |
|-------------|-------------------------------------|
| AXIAL | Inglês axial = forma do eixo |

A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Determinar o comportamento de posicionamento

Resumo

Independentemente da função PLANE que se utiliza para definir o plano de maquinagem inclinado, estão sempre disponíveis as seguintes funções para o comportamento de posição:

- Inclinação automática
- Seleção de possibilidades de inclinação alternativas (não com **PLANE AXIAL**)
- Seleção do tipo de transformação (não com **PLANE AXIAL**)

Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)

Depois de se terem introduzido todos os parâmetros para a definição de plano, é necessário determinar nos valores de eixos calculados, como devem ser inclinados os eixos rotativos:

| | |
|------|---|
| MOVE | ▶ A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual a posição relativa entre peça de trabalho e ferramenta não se altera. A TNC executa um movimento compensatório nos eixos lineares |
| TURN | ▶ A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual apenas os eixos rotativos são posicionados. O TNC não executa movimento compensatório nos eixos lineares |
| STAY | ▶ Inclina os eixos rotativos num bloco de posição seguinte e separado |

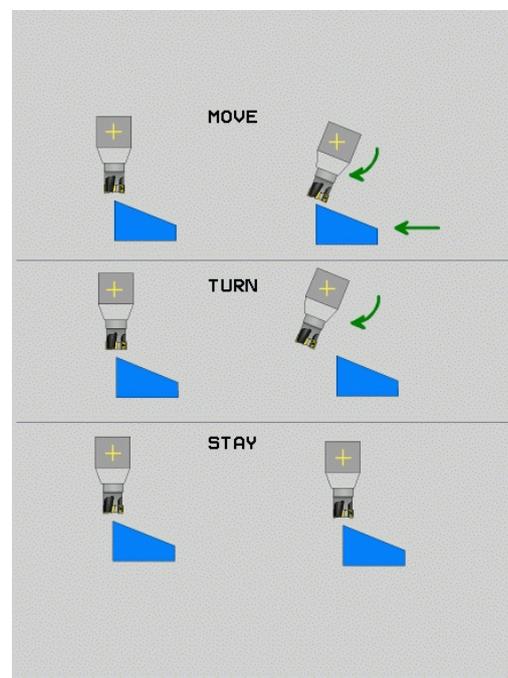
Se se tiver selecionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente com movimento de compensação), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros **Distância do ponto de rotação da extremidade da ferramenta** e **Avanço? Definir F=**.

Se se tiver selecionado a opção **TURN** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente sem movimento de compensação), é preciso ainda definir o seguinte parâmetro **Avanço? Definir F=**.

Em alternativa a um avanço definido diretamente por valor numérico **F**, o movimento de inclinação poderá ser executado também com **FMAX** (marcha rápida) ou **FAUTO** (avanço a partir do bloco **TOOL CALLT**).



Se utilizar a função **PLANE AXIAL** em ligação com **STAY**, então deverá inclinar o eixo de rotação num bloco de posicionamento separado segundo a função **PLANE**.



11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

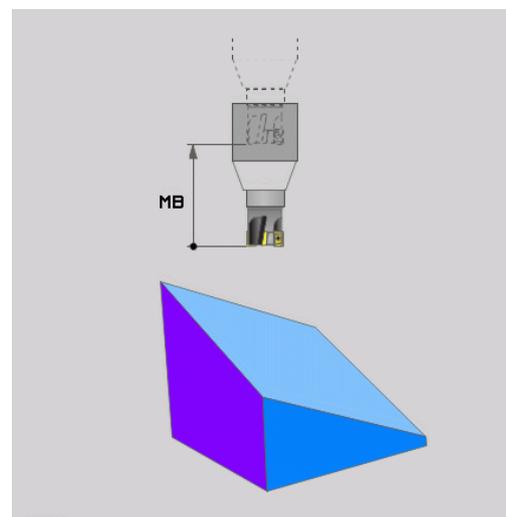
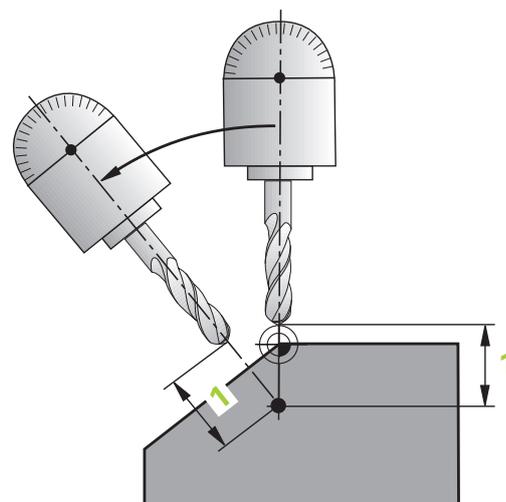
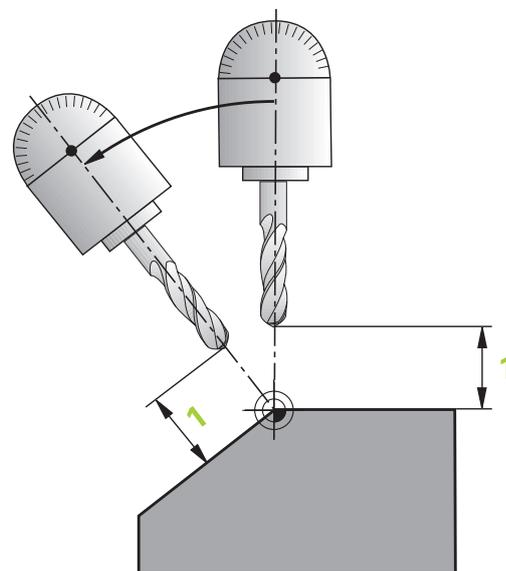
- ▶ **Distância ponto de rotação da extremidade da ferramenta** (valor incremental): o TNC roda a ferramenta (a mesa) em redor da extremidade da ferramenta. Por meio do parâmetro **DIST**, determina o ponto de rotação do movimento de inclinação para dentro, referente à posição atual da extremidade da ferramenta



Tenha atenção!

- Quando a ferramenta, antes da inclinação, se encontra na distância à peça de trabalho indicada, a ferramenta encontra-se também, depois da inclinação, visto relativamente na mesma posição (ver figura no meio, à direita, **1** = DIST)
- Quando a ferramenta, antes da inclinação, não se encontra na distância à peça de trabalho indicada, a ferramenta, depois da inclinação, encontra-se, visto relativamente, deslocada para a posição original (ver figura em baixo, à direita, **1** = DIST)

- ▶ **Avanço? F=**: velocidade da trajetória a que se pretende inclinar a ferramenta
- ▶ **Comprimento de retração no eixo da ferramenta?**: curso de retração **MB**, atua de forma incremental desde a posição de ferramenta atual na direção do eixo de ferramenta ativo a que o TNC aproxima **antes do processo de inclinação**. **MB MAX** desloca a ferramenta até pouco antes do interruptor limite de software



A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Inclinar eixos rotativos num bloco separado

Se quiser alinhar os eixos rotativos num bloco de posicionamento separado (selecionada a opção **STAY**), proceda da seguinte forma:



Atenção, perigo de colisão!

Posicionar previamente a ferramenta de forma a que, ao alinhar, não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).

- ▶ Selecionar uma função **PLANE** qualquer; definir alinhamento automático com **STAY**. Na execução, o TNC calcula os valores de posição dos eixos rotativos existentes na sua máquina e deposita-os nos parâmetros de sistema Q120 (eixo A), Q121 (eixo B) e Q122 (eixo C)
- ▶ Definir bloco de posição com os valores angulares calculados pelo TNC

Exemplo de blocos NC: alinhar a máquina com mesa redonda C e mesa basculante A num ângulo sólido B +45°

| | |
|--|---|
| ... | |
| 12 L Z+250 R0 FMAX | Posicionar na altura segura |
| 13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY | Definir e ativar função PLANE |
| 14 L A+Q120 C+Q122 F2000 | Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo TNC |
| ... | Definir maquinagem no plano inclinado |

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Seleção de possibilidades de inclinação alternativas: SEQ +/- (introdução opcional)

A partir da posição do plano de maquinagem definida por si, o TNC tem que calcular a respetiva posição adequada dos eixos rotativos existentes na sua máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução.

Com o comutador **SEQ** defina qual a possibilidade de solução que o TNC deve usar:

- **SEQ+** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo positivo. O eixo mestre é o 1º eixo rotativo a contar da ferramenta ou o último eixo rotativo a contar da mesa (depende da configuração da máquina; ver também figura em cima, à direita)
- **SEQ-** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo negativo

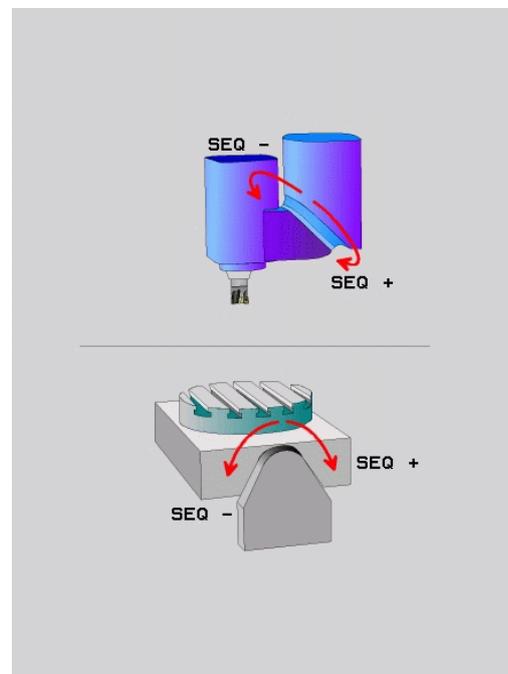
Se a solução escolhida por si por meio de **SEQ** não estiver na margem de deslocação da máquina, o TNC emite a mensagem de erro **Ângulo não permitido**.



Aquando da utilização da função **PLANE AXIS** o sensor **SEQ** não tem qualquer função.

- 1 Primeiro, o TNC verifica se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
- 2 Se isto acontecer, o TNC escolhe a solução que se atinge no caminho mais curto
- 3 Se houver só uma solução na margem de deslocação, o TNC utiliza essa solução
- 4 Se não houver nenhuma solução na margem de deslocação, o TNC emite a mensagem de erro **Ângulo não permitido**

Se não se definir **SEQ**, o TNC determina a solução da seguinte forma:



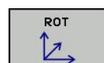
A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem 11.2 (opção de software 1)

Exemplo de uma máquina com mesa rotativa C e mesa basculante. Função programada: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

| Interruptor limite | Posição inicial | SEQ | Resultado posição de eixo |
|--------------------|-----------------|------------|---------------------------|
| Sem função | A+0, C+0 | não progr. | A+45, C+90 |
| Sem função | A+0, C+0 | + | A+45, C+90 |
| Sem função | A+0, C+0 | - | A-45, C-90 |
| Sem função | A+0, C-105 | não progr. | A-45, C-90 |
| Sem função | A+0, C-105 | + | A+45, C+90 |
| Sem função | A+0, C-105 | - | A-45, C-90 |
| $-90 < A < +10$ | A+0, C+0 | não progr. | A-45, C-90 |
| $-90 < A < +10$ | A+0, C+0 | + | Mensagem de erro |
| Sem função | A+0, C-135 | + | A+45, C+90 |

Seleção do modo de transformação (introdução opcional)

Para máquinas que têm uma mesa rotativa C, está disponível uma função, com a qual se pode determinar o modo de transformação:



- ▶ **COORD ROT** determina que a função PLANE deve rodar o sistema de coordenadas apenas no ângulo de rotação definido. A mesa rotativa não é deslocada, a compensação da rotação realiza-se de forma calculada

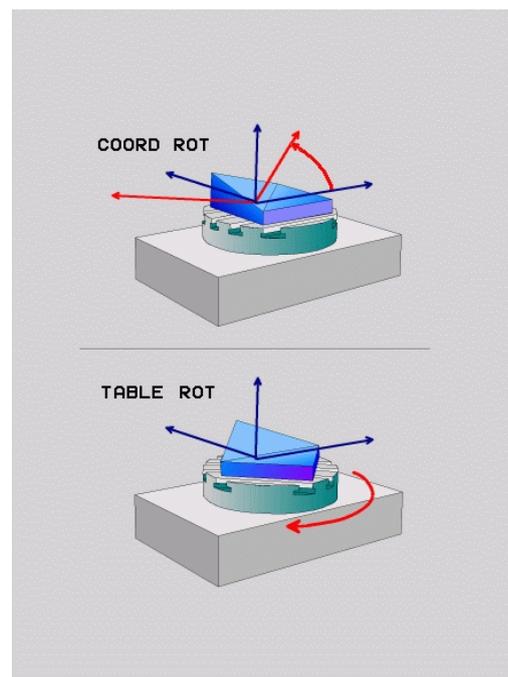


- ▶ **TABLE ROT** determina que a função PLANE deve posicionar a mesa rotativa no ângulo de rotação definido. A compensação realiza-se por uma rotação da peça de trabalho



Aquando da utilização da função **PLANE AXIAL** as funções **COORD ROT** e **TABLE ROT** não têm qualquer função.

Sempre que utiliza a função **TABLE ROT** em conjunto com uma rotação básica e o ângulo de rotação 0, o TNC inclina a mesa no ângulo definido na rotação básica.



11.3 Funções auxiliares para eixos rotativos

11.3 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min com eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1)

Comportamento standard

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em graus/min (em programas em mm e também em programas em polegadas). Portanto, o avanço de trajetória depende da distância do ponto central da ferramenta ao centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço de trajetória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116



A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

M116 atua só em mesas redondas e rotativas. No caso de cabeças basculantes o M116 não pode ser utilizado. Se a sua máquina estiver equipada com um combinação mesa/cabeça, o TNC ignora os eixos rotativos da cabeça basculante.

M116 também atua com o plano de maquinagem inclinado ativo e em combinação com M128, se se tiverem selecionado eixos rotativos através da função **M138**, ver "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 335. **M116** atua então apenas nos eixos rotativos não selecionados com **M138**.

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min (ou 1/10 poleg/min). Assim, o TNC calcula em cada início de bloco o avanço para esse bloco. O avanço não se modifica enquanto o bloco é executado, mesmo quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

Atuação

M116 atua no plano de maquinagem. Com M117 anula-se M116; no fim do programa, M116 também fica inativado.

M116 atua no início do bloco.

Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126

Comportamento standard



O comportamento do TNC no posicionamento de eixos rotativos é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

O comportamento standard do TNC durante o posicionamento de eixos rotativos cuja visualização se encontra reduzida a valores inferiores a 360° depende do parâmetro da máquina **shortestDistance** (300401). Aí, determina-se se o TNC deve aproximar-se com a diferença obtida entre a posição nominal e a posição real ou sempre (também sem M126) pelo percurso mais curto da posição programada. Exemplos:

| Posição real | Posição nominal | Percurso |
|--------------|-----------------|----------|
| 350° | 10° | -340° |
| 10° | 340° | +330° |

Comportamento com M126

Com M126, o TNC desloca um eixo rotativo cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Exemplos:

| Posição real | Posição nominal | Percurso |
|--------------|-----------------|----------|
| 350° | 10° | +20° |
| 10° | 340° | -30° |

Atuação

M126 atua no início do bloco.

M126 anula-se com M127; no fim do programa, M126 deixa também de atuar.

11.3 Funções auxiliares para eixos rotativos**Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94****Comportamento standard**

O TNC desloca a ferramenta desde o valor angular atual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular atual: 538°

Valor angular programado: 180°

Curso de deslocação efetivo: -358°

Comportamento com M94

No início do bloco, o TNC reduz o valor angular atual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado.

Quando estiverem ativados vários eixos rotativos, M94 reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, pode-se introduzir um eixo rotativo atrás de M94. Assim, o TNC reduz só a visualização deste eixo.

Exemplo de blocos NC

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

```
N50 M94 *
```

Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C:

```
N50 M94 C *
```

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

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Atuação

M94 atua só no bloco de programa onde estiver programado M94.

M94 atua no início do bloco.

Seleção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções M128, TCPM e inclinação do plano de maquinagem, o TNC considera os eixos rotativos definidos em parâmetros de máquina pelo fabricante da sua máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o TNC só considera os eixos basculantes que tenham sido definidos com M138.



As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, caso limite o número dos eixos basculantes com a função **M138**.

Atuação

M138 atua no início do bloco.

M138 é anulado programando de novo M138 sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo de blocos NC

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

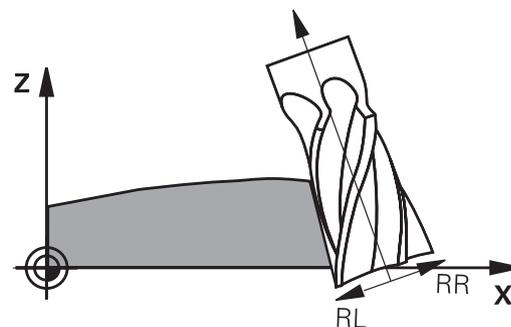
11.4 Peripheral Milling: correção do raio 3D com TCPM e correção de raio (G41/G42)

11.4 Peripheral Milling: correção do raio 3D com TCPM e correção de raio (G41/G42)

Aplicação

Em Peripheral Milling, o TNC desloca a ferramenta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferramenta no valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferramentas e bloco **T**). O sentido de correção é determinado com a correção do raio **G41/G42** (ver figura em cima, à direita, sentido do movimento Y+).

Para o TNC poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, tem que se ativar a função **M128** ver "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2)" e, seguidamente, a correção do raio da ferramenta. O TNC posiciona então automaticamente os eixos rotativos da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correção ativada.



Esta função só é possível em máquinas para cuja configuração de eixos basculantes são possíveis de definir ângulos sólidos. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas.

Consulte o manual da sua máquina.

Tenha em atenção que o TNC realiza uma correção aos valores **Delta** definidos. Um raio R da ferramenta definido na tabela de ferramentas não tem qualquer influência na correção.



Atenção, perigo de colisão!

Nas máquinas com eixos rotativos que só permitem uma limitada área de deslocação, no posicionamento automático podem surgir movimentos que requerem, por exemplo, uma rotação da mesa de 180°. Tenha atenção ao perigo de colisão da cabeça com a peça de trabalho ou com dispositivos tensores.

Pode-se definir a orientação da ferramenta num bloco G01 como a seguir descrito.

Exemplo: definição da orientação da ferramenta com M128 e coordenadas dos eixos basculantes

| | |
|---|--|
| N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 * | Posicionamento prévio |
| N20 M128 * | Ativar M128 |
| N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 * | Ativar a correção de raio |
| N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 * | Colocar eixo rotativo (orientação da ferramenta) |

12

**Funcionamento
manual e ajuste**

12.1 Ligar, Desligar

12.1 Ligar, Desligar

Ligação



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

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

SYSTEM STARTUP

- ▶ O TNC é iniciado

INTERRUPÇÃO DE CORRENTE



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

TRADUZIR O PROGRAMA PLC

- ▶ O programa PLC do TNC é compilado automaticamente

FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉ



- ▶ Ligar a tensão de comando. O TNC testa o funcionamento da Paragem de Emergência

FUNCIONAMENTO MANUAL

PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA



- ▶ Passar os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla de arranque (START) externa, ou



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



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

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



Só se devem passar os pontos de referência quando se quiser deslocar os eixos da máquina. Se se desejar apenas editar ou testar programas, imediatamente após a ligação da tensão de comando, selecione o modo de funcionamento Memorizar / Editar programa ou Teste do Programa. É possível passar os pontos de referência posteriormente. Para isso, prima no modo de funcionamento Manual a softkey PASSAR PONTO REF.

Passar um ponto de referência num plano de maquinagem inclinado



Atenção, perigo de colisão!

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

Desative a função "Inclinação do plano de maquinagem" antes de passar pelos pontos de referência. Preste atenção a que não ocorra nenhuma colisão. Dando-se o caso, retire previamente a ferramenta.

O TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado, caso esta função esteja ativa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao acionar uma tecla de direção de eixo no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função "Inclinação do plano de maquinagem" deve ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 388.



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

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

12.1 Ligar, Desligar

Desligar

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

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento manual



- ▶ Selecionar a função para desligar e voltar a confirmar com a softkey SIM
- ▶ Quando numa janela sobreposta o TNC visualiza o texto **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF (Agora pode desligar)**, pode-se cortar a tensão de alimentação para o TNC.



Atenção, possível perda de dados!

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

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

12.2 Deslocação dos eixos da máquina

Aviso



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

Deslocar o eixo com as teclas de direção externas



- ▶ Selecionar o modo de funcionamento Manual



- ▶ Premir e manter premida a tecla de direção do eixo enquanto se tiver que deslocar o eixo, ou



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



- ▶ Parar: premir a tecla de STOP externa



Destas duas formas, podem deslocar-se vários eixos ao mesmo tempo. O avanço com que os eixos se deslocam é modificado com a softkey F, ver "Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M", Página 352.

Posicionamento por incrementos

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



- ▶ Selecionar o modo de funcionamento Manual ou Volante Eletrónico



- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ Selecionar posicionamento por incrementos: softkey Medida Incremental LIGADA

PASSO DE APROXIMAÇÃO



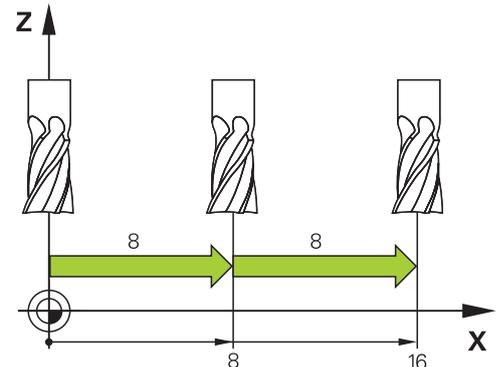
- ▶ Introduzir a aproximação em mm e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Premir tecla externa de direção: posicionar quantas vezes se quiser



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



12.2 Deslocação dos eixos da máquina

Deslocação com volantes eletrónicos

O TNC suporta a deslocação com os novos volantes eletrónicos seguintes:

- HR 520: Volante de ligação compatível com o HR 420 com display, transferência de dados por cabo
- HR 550 FS: Volante com display, transferência de dados sem fios

Além disso, o TNC continua a suportar os volantes com cabo HR 410 (sem display) e HR 420 (com display).



Atenção: perigo para o utilizador e o volante!

Todos os conectores do volante só podem ser retirados por pessoal da assistência autorizado, mesmo que isso seja possível sem ferramentas!

Por princípio, ligar a máquina sempre com o volante conectado!

Se desejar comandar a sua máquina sem o volante conectado, desligue o cabo da máquina e proteja a tomada aberta com uma tampa!



O fabricante da sua máquina pode disponibilizar funções adicionais para os volantes HR 5xx. Consulte o manual da sua máquina.



Um volante HR 5xx é recomendável, se se desejar aplicar a função Sobreposição de volante no eixo virtual ver "Eixo virtual da ferramenta VT".

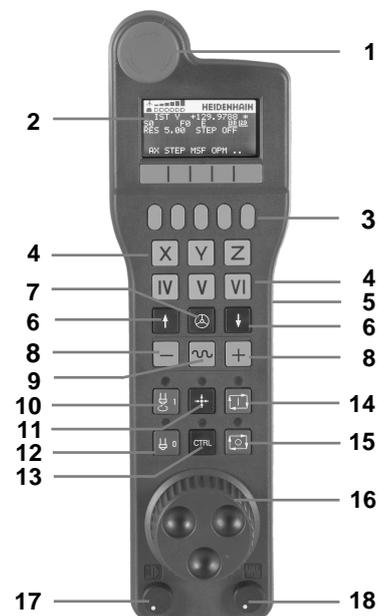
Os volantes portáteis HR 5xx estão equipados com um display onde o TNC mostra várias informações. Além disso, podem executar-se através das softkeys do volante funções de ajuste importantes, p. ex., memorizar pontos de referência ou introduzir e executar funções M.

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



Deslocação dos eixos da máquina 12.2

- 1 Tecla PARAGEM DE EMERGÊNCIA
- 2 Display do volante para a visualização de estado e seleção de funções; mais informações a esse propósito: ""
- 3 Softkeys
- 4 As teclas de seleção de eixo podem ser substituídas pelo fabricante da máquina de acordo com a configuração dos eixos
- 5 Tecla de confirmação
- 6 Teclas de setas para a definição da sensibilidade do volante
- 7 Tecla de ativação do volante
- 8 Tecla de direção segundo a qual o TNC desloca o eixo selecionado
- 9 Sobreposição de marcha rápida para a tecla de direção
- 10 Ligar o mandril (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
- 11 Tecla "Gerar bloco NC" (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
- 12 Desligar o mandril (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
- 13 Tecla CTRL para funções especiais (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
- 14 NC-Start (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
- 15 Paragem NC (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
- 16 Volante
- 17 Potenciômetro da velocidade do mandril
- 18 Potenciômetro do avanço
- 19 Ligação do cabo, inexistente no volante sem fios HR 550 FS



12.2 Deslocação dos eixos da máquina

Display do volante

- 1 Somente no volante sem fios HR 550 FS:** Indica se o volante se encontra na estação de docking ou se a operação sem fios está ativa
- 2 Somente no volante sem fios HR 550 FS:** Indicação da intensidade de campo, 6 barras = intensidade de campo máxima
- 3 Somente no volante sem fios HR 550 FS:** Estado da carga do acumulador, 6 barras = carga máxima. Durante o carregamento, uma barra corre da esquerda para a direita
- 4 IST (real):** tipo de visualização de posição
- 5 Y+129.9788:** Posição do eixo selecionado
- 6 *:** STIB (Steuerung in Betrieb [Comando em funcionamento]); foi iniciada a execução do programa ou o eixo está em movimento
- 7 S0:** Velocidade atual do mandril
- 8 F0:** Avanço atual, com o qual o eixo selecionado é deslocado momentaneamente
- 9 E:** Existe uma mensagem de erro
- 10 3D:** A função Inclinação do plano de maquinagem está ativa
- 11 2D:** A função Rotação básica está ativa
- 12 RES 5.0:** Resolução do volante ativa. Distância em mm/rotação (°/rotação em caso de eixos rotativos), que o eixo selecionado se desloca numa rotação do volante
- 13 STEP ON ou OFF:** Posicionamento por incrementos ativado ou desativado. Com a função ativada, o TNC indica adicionalmente o passo de deslocação ativo
- 14** Barra de softkeys: Seleção de várias funções, descrição nas secções seguintes



Particularidades do volante sem fios HR 550 FS



Devido às muitas probabilidades de interferência, uma ligação sem fios não possui a mesma disponibilidade que uma ligação conectada por cabo. Por essa razão, antes de utilizar o volante sem fios, deverá verificar se existem perturbações causadas por outros canais de rádio no campo periférico da máquina. Recomenda-se esta verificação das frequências ou canais de rádio existentes para todos os sistemas de rádio industriais.

Quando não utilizar o HR 550, coloque-o sempre na base de encaixe do volante prevista para o efeito. Desta forma, tem a certeza de que, através da barra de contactos na parte posterior do volante sem fios, é garantida a operacionalidade permanente do acumulador do volante através da regulação de carga e da ligação de contacto direta para o circuito de paragem de emergência.

Em caso de falha (interrupção na transmissão por rádio, má qualidade de receção, avaria num dos componentes do volante), o volante sem fios reage sempre com uma ação de paragem de emergência.

Consulte as instruções de configuração do volante sem fios HR 550 FS ver "Configurar o volante sem fios HR 550 FS", Página 443



Atenção: perigo para o utilizador e a máquina!

Por razões de segurança, deve desligar o volante sem fios e a base de encaixe do volante, o mais tardar, após um período de serviço de 120 horas, para que o TNC possa realizar um teste de funcionamento quando o volante for novamente ligado.

Se, na sua fábrica, utilizar várias máquinas com volantes sem fios, deve marcar os volantes e as bases de encaixe que lhes correspondam de forma a que a respetiva correlação seja facilmente reconhecível (p.ex., com autocolantes coloridos ou numeração). As marcações aplicadas ao volante sem fios e à base de encaixe do volante devem ser claramente visíveis para o operador!

Antes de cada utilização, verifique se o volante sem fios certo para a sua máquina está ativo!



12.2 Deslocação dos eixos da máquina

O volante sem fios HR 550 FS está equipado com um acumulador. O acumulador começa a carregar assim que o volante é colocado na base de encaixe do volante (ver figura).

Desta forma, pode utilizar o HR 550 FS com o acumulador durante até 8 horas, antes de precisar de o carregar novamente. No entanto, é recomendável, por princípio, colocar o volante na respetiva base de encaixe quando não é utilizado.

Assim que o volante é posto na base de encaixe, comuta internamente para o funcionamento por cabo. Desta forma, também é possível utilizar o volante mesmo que esteja completamente descarregado. A operacionalidade mantém-se idêntica ao modo sem fios.



Se o volante estiver totalmente descarregado, serão necessárias aprox. 3 horas na respetiva base de encaixe para que fique novamente com a carga completa.

Limpe regularmente os contactos **1** do volante e da respetiva da base de encaixe, para assegurar o seu funcionamento.

A banda passante do canal de rádio tem um alcance generoso. Se, contudo, acontecer que o limite da banda passante é alcançado – p.ex., em máquinas muito grandes – o HR 550 FS avisa atempadamente desse facto mediante uma vibração de alarme claramente perceptível. Neste caso, é necessário reduzir novamente a distância para a base de encaixe do volante em que o recetor de rádio está integrado.



Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Se o canal de rádio deixar de permitir o funcionamento ininterrupto, o TNC desencadeia automaticamente uma PARAGEM DE EMERGÊNCIA. Isso também pode acontecer durante a maquinação. Mantenha a distância para a base de encaixe do volante o mais reduzida possível e coloque o volante na respetiva base de encaixe quando não o utilizar!

Se o TNC tiver acionado uma PARAGEM DE EMERGÊNCIA, é necessário ativar novamente o volante. Proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa
- ▶ Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys



- ▶ Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
- ▶ Ativar novamente o volante sem fios através do botão no ecrã **Iniciar volante**
- ▶ Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

Para a colocação em funcionamento e configuração do volante, a função correspondente está disponível no modo de funcionamento MOD ver "Configurar o volante sem fios HR 550 FS", Página 443.

Selecionar o eixo a deslocar

Os eixos principais X, Y e Z, assim como mais três eixos programáveis pelo fabricante da máquina, podem ser ativados diretamente através das teclas de seleção. Também o eixo virtual VT pode ser atribuído diretamente a uma das teclas de eixo livres pelo fabricante da sua máquina. Se o eixo virtual VT não se encontrar numa das teclas de seleção de eixo, proceda da seguinte forma:

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

Ajustar a sensibilidade do volante

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

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

12.2 Deslocação dos eixos da máquina

Deslocar eixo



- ▶ Ativar o volante: premir a tecla Volante no HR 5xx: agora o TNC só pode ser comandado através do HR 5xx e o TNC mostra uma janela sobreposta com texto de instruções no ecrã do TNC
- ▶ Se necessário, escolher através da tecla de função OPM o modo de funcionamento desejado



- ▶ Eventualmente, manter premida a tecla de confirmação



- ▶ Selecionar no volante o eixo que deseja deslocar. Se necessário, selecionar os eixos adicionais com as softkeys



- ▶ Deslocar o eixo ativado na direção +, ou



- ▶ Deslocar o eixo ativo na direção –



- ▶ Desativar o volante: premir a tecla Volante no HR 5xx: o TNC pode agora ser novamente comandado através da consola

Ajustes do potenciómetro

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

- ▶ Prima as teclas CTRL e Volante no HR 5xx: o TNC mostrará no display do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- ▶ Prima a tecla de função HW, para ativar o potenciómetro do volante

Logo que tiver ativado o potenciómetro do volante, deverá ativar novamente o potenciómetro do campo de comandos da máquina antes de anular a seleção do volante. Proceda da seguinte forma:

- ▶ Prima as teclas CTRL e Volante no HR 5xx: o TNC mostrará no display do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- ▶ Prima a tecla de função KBD para ativar o potenciómetro do campo de comandos da máquina

Posicionamento por incrementos

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

- ▶ Premir a softkey F2 do volante (**STEP**)
- ▶ Ativar posicionamento incremental: premir a softkey 3 do volante (**ON**)
- ▶ Selecionar o valor de aumento pretendido premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla CTRL, o passo de contagem aumenta para 1. O valor de aumento mínimo possível é de 0,0001 mm, o valor de aumento máximo possível é de 10 mm
- ▶ Confirmar o valor de aumento selecionado com a softkey 4 (**OK**)
- ▶ Com a tecla do volante + ou – deslocar o eixo do volante ativado para a respetiva posição

Introduzir funções auxiliares M

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

Introduzir velocidade do mandril S

- ▶ Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- ▶ Premir a softkey F2 do volante (**S**)
- ▶ Selecionar a rotação pretendida premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla CTRL, o passo de contagem aumenta para 1000.
- ▶ Ativar a rotação nova com a tecla NC-Start

12.2 Deslocação dos eixos da máquina

Introduzir o avanço F

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

Memorização do ponto de referência

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

Selecionar os modos de funcionamento

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

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

Gerar bloco L completo



O fabricante da sua máquina pode atribuir à tecla do volante "Gerar bloco NC" uma função qualquer. Consulte o manual da sua máquina.

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual**
- ▶ Eventualmente, selecionar com as teclas de seta no teclado TNC o bloco TNC a seguir ao qual pretende inserir o novo bloco
- ▶ Ativar o volante
- ▶ Pressionar a tecla do volante „Gerar bloco NC“: o TNC insere um bloco L completo que contém todas as posições de eixos selecionadas através de função MOD.

Funções no Funcionamento de execução do programa

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

- Arranque NC (tecla no volante NC-Start)
- Paragem NC (tecla no volante NC-Stopp)
- Se a paragem NC tiver sido acionada: paragem interna (softkeys do volante **MOP** e, depois, **Paragem**)
- Se a paragem NC tiver sido acionada: deslocar eixos manualmente (softkeys do volante **MOP** e, depois, **MAN**)
- Reentrada no contorno depois dos eixos terem sido deslocados manualmente durante uma interrupção do programa (softkeys no volante **MOP** e de seguida **REPO**). O comando é efetuado através das softkeys no volante da mesma forma que com as softkeys do ecrã ver "Reaproximação ao contorno", Página 419
- Ligar/desligar a função Inclinação do plano de maquinagem (softkeys no volante **MOP** e, de seguida, **3D**)

12.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M

12.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

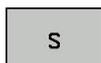
Nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico, introduzem-se a velocidade do mandril S, o avanço F e a função auxiliar M com as softkeys. As funções auxiliares estão descritas no capítulo "7. Programação: funções auxiliares".



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

Introduzir valores

Velocidade do mandril S, função auxiliar M



- ▶ Selecionar introdução para velocidade do mandril: softkey S

ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA



- ▶ **1000** Introduzir (velocidade do mandril) e aceitar com a tecla externa de arranque START.

O utilizador inicia com uma função auxiliar M a rotação do mandril com a velocidade S introduzida. Introduce da mesma forma uma função auxiliar M.

Avanço F

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

Para o avanço F, considera-se o seguinte:

- Se tiver introduzido $F=0$, atua o avanço menor a partir do parâmetro da máquina **manualFeed**
- Se o avanço programado ultrapassar o valor definido no parâmetro da máquina **maxFeed**, atuará o valor introduzido no parâmetro da máquina
- F mantém-se igual, mesmo após uma interrupção de corrente

Modificar a velocidade do mandril e o avanço

Com os potenciômetros de override para a velocidade do mandril S e o avanço F, pode-se modificar o valor ajustado de 0% até 150%.



O potenciômetro de override para a velocidade do mandril só atua em máquinas com acionamento controlado do mandril.



12.4 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

12.4 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

Aviso



Memorização do ponto de referência com apalpador 3D ver "Memorização do ponto de referência com apalpador 3D", Página 376.

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

Preparação

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

Memorizar ponto de referência com teclas de eixos



Medida de proteção

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



- ▶ Selecionar o **MODO DE FUNCIONAMENTO MANUAL**



- ▶ Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça de trabalho

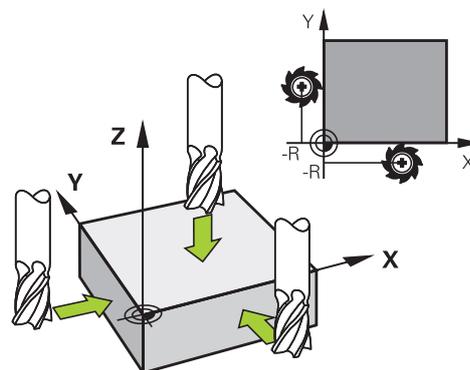


- ▶ Selecionar o eixo

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=



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



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

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

Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D 12.4



O ponto de referência memorizado através das teclas dos eixos é guardado automaticamente pelo TNC na linha 0 da tabela de preset.

Gestão de pontos de referência com a tabela de Preset

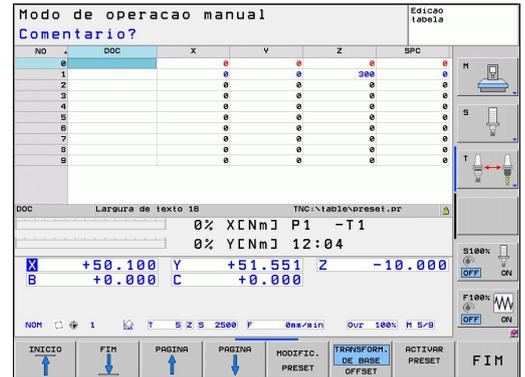


Deve utilizar obrigatoriamente a tabela de Preset, se:

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

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

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



12.4 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

Memorizar pontos de referência na tabela de preset

A tabela de predefinição tem a designação **PRESET.PR** e está guardada no diretório **TNC:\table**. A tabela **PRESET.PR** só pode ser editada nos modos de funcionamento **Manual** e **Volante eletrônico**, se for premida a softkey **MODIFICAR PRESET**

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

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

Para ativar a tabela de predefinição copiada para um diretório diferente, tem de voltar a copiar essa tabela para o diretório **TNC:\table**.

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

- Por meio de ciclos de apalpação no modo de funcionamento **Manual** ou **Volante eletrônico** (ver Capítulo 14)
- Por meio de ciclos de apalpação 400 a 402 e 410 a 419 no modo de funcionamento automático (ver Manual do Utilizador Ciclos, Capítulo 14 e 15)
- Registo manual (ver descrição seguinte)



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

Ao memorizar o ponto de referência, preste atenção a que a posição dos eixos basculantes coincida com os valores correspondentes do menu 3D ROT. Daí resulta:

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

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

Memorizar pontos de referência manualmente na tabela de preset

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



- ▶ Selecionar o **MODO DE FUNCIONAMENTO MANUAL**



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



- ▶ Mandar mostrar a tabela de preset: o TNC abre a tabela de preset e coloca o cursor sobre a linha ativa da tabela



- ▶ Selecionar funções para a introdução do preset: na barra de softkeys, o TNC mostra as possibilidades de introdução disponíveis. Descrição das possibilidades de introdução: ver a tabela seguinte



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



- ▶ Se necessário, selecionar a coluna (eixo) que deseja alterar na tabela de preset



- ▶ Selecionar para cada softkey uma das possibilidades de introdução disponíveis (ver tabela seguinte)

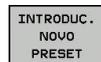
Função

Softkey

Aceitar diretamente a posição real da ferramenta (do medidor) como novo ponto de referência: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontra o cursor



Atribuir um valor qualquer à posição real da ferramenta (do medidor): a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontra o cursor. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta



Deslocar um ponto de referência já memorizado na tabela por incrementos: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontra o cursor. Introduzir o valor de correção pretendido com o sinal correto na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm



12.4 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

| Função | Softkey |
|--|---|
| <p>Introduzir diretamente um novo ponto de referência sem o cálculo da cinemática (específico do eixo). Utilizar esta função apenas quando a máquina estiver equipada com uma mesa rotativa e quando pretender memorizar o ponto de referência no centro da mesa rotativa através da introdução direta de 0. A função memoriza o valor apenas no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm</p> |  |
| <p>Selecionar a vista TRANSFORMAÇÃO BÁSICA/OFFSET EIXO. Na vista standard TRANSFORMAÇÃO BÁSICA, mostram-se as colunas X, Y e Z. Dependendo da máquina, também são mostradas as colunas SPA, SPB e SPC. Aqui, o TNC memoriza a rotação básica (com o eixo de ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna SPC). Na vista OFFSET, são mostrados os valores de offset para o preset.</p> |  |
| <p>Escrever o ponto de referência ativo no momento numa linha de tabela selecionável: a função memoriza o ponto de referência em todos os eixos e ativa a respetiva linha de tabela automaticamente. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm</p> |  |

Editar tabela de Preset

| Função de edição no modo de tabelas | Softkey |
|--|---|
| Selecionar o início da tabela |  |
| Selecionar o fim da tabela |  |
| Selecionar a página anterior da tabela |  |
| Selecionar a página seguinte da tabela |  |
| Escolher as funções para introdução de preset |  |
| Seleção Mostrar Transformação básica/Offset do eixo |  |
| Ativar o ponto de referência da linha atual selecionada da tabela de Preset |  |
| Acrescentar no fim da tabela a quantidade de linhas possível de introduzir (2. ^a barra de softkeys) |  |
| Copiar o campo iluminado a seguir 2. ^a barra de softkeys |  |
| Acrescentar o campo copiado (2. ^a barra de softkeys) |  |
| Anular a linha atual selecionada: o TNC regista – em todas as colunas (2. ^a barra de softkeys) |  |
| Acrescentar linha individualmente no fim da tabela (2. ^a barra de softkeys) |  |
| Apagar linha individualmente no fim da tabela (2. ^a barra de softkeys) |  |

12.4 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

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



Aquando da ativação de um ponto de referência da tabela de preset, o TNC anula uma deslocação de ponto zero ativo, reflexão, rotação e fator de escala. Uma conversão de coordenadas que tenha sido programada através do ciclo 19, Inclinação do plano de maquinagem ou da função PLANE, em contrapartida, permanece ativa.



- ▶ Selecionar o **MODO DE FUNCIONAMENTO MANUAL**



- ▶ Solicitar a visualização da tabela de preset



- ▶ Selecionar o número do ponto de referência que deseja ativar, ou



- ▶ com a tecla GOTO, selecionar o número de ponto de referência que se quer ativar, confirmar com a tecla ENT



- ▶ Ativar o ponto de referência



- ▶ Confirmar a ativação do ponto de referência. O TNC fixa a visualização e - se estiver definido - a rotação básica



- ▶ Sair da Tabela de Preset

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

Para ativar pontos de referência a partir da tabela de Preset durante a execução do programa, utilize o ciclo 247. No ciclo 247, defina simplesmente o número do ponto de referência que deseja ativar (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA).

12.5 Utilizar apalpadores 3D

Resumo

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



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



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

| Função | Softkey | Página |
|---|---|---|
| Calibrar o comprimento efetivo |  | 369 |
| Calibrar o raio efetivo |  | 370 |
| Determinar a rotação básica sobre uma reta |  | 374 |
| Memorização do ponto de referência num eixo selecionável |  | 376 |
| Memorizar uma esquina como ponto de referência |  | 377 |
| Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência |  | 378 |
| Gestão dos dados do apalpador |  | Consultar o Manual do Utilizador Ciclos |



Poderá encontrar mais informações acerca de tabelas de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

12.5 Utilizar apalpadores 3D**Funções em ciclos de apalpação**

Nos ciclos de apalpação manuais, são mostradas softkeys com as quais é possível escolher a direção de apalpação ou uma rotina de apalpação. As softkeys que serão apresentadas dependem do respetivo ciclo:

| Softkey | Função |
|---|---|
|  | Selecionar a direção de apalpação |
|  | Aceitar a posição real atual |
|  | Apalpar automaticamente o furo (círculo interior) |
|  | Apalpar automaticamente a ilha (círculo exterior) |

Rotina de apalpação automática de furo e ilha

Quando se utiliza uma função para apalpação automática do círculo, o TNC posiciona o apalpador automaticamente nas respetivas posições de apalpação. Preste atenção a que as posições possam ser aproximadas sem colisão.

Caso se aplique uma rotina de apalpação para apalpar automaticamente um furo ou uma ilha, o TNC abre um formulário com os campos de introdução necessários.

Campos de introdução nos formulários Medição de ilha e Medição de furo

| Campo de introdução | Função |
|--|---|
| Diâmetro da ilha? ou Diâmetro do furo? | Diâmetro do elemento de apalpação (opcional com furos) |
| Distância de segurança? | Distância para o elemento de apalpação no plano |
| Altura segura incr.? | Posicionamento da sonda na direção de rotação do mandril (partindo da posição atual) |
| Ângulo inicial? | Ângulo para o primeiro processo de apalpação (0° = direção positiva do eixo principal, ou seja, com o eixo do mandril Z em X+). Todos os outros ângulos de apalpação resultam do número de pontos de apalpação. |
| Número de pontos de apalpação? | Número dos processos de apalpação (3 - 8) |
| Ângulo de abertura? | Apalpar um círculo completo (360°) ou um segmento circular (ângulo de abertura < 360°) |

Posicione o apalpador aproximadamente no centro do furo (círculo interior) ou próximo do primeiro ponto de apalpação na ilha (círculo exterior) e selecione a softkey para a primeira direção de apalpação. Quando se inicia o ciclo do apalpador com a tecla externa START, o TNC executa todos os posicionamentos prévios e processos de apalpação automaticamente.

O TNC posiciona o apalpador para os vários pontos de apalpação, tendo em conta a distância de segurança. Caso esteja definida uma Altura Segura, o TNC posiciona previamente o apalpador à Altura Segura no eixo do mandril.

Para aproximar à posição o TNC utiliza o avanço **FMAX** definido na tabela do apalpador. O processo de apalpação propriamente dito é executado com o avanço de apalpação **F** estabelecido.



Antes de iniciar a rotina de apalpação automática, é necessário posicionar previamente o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação. Desloque o apalpador aproximadamente pela distância de segurança (valor da tabela do apalpador + valor do formulário de introdução) em sentido contrário à direção de apalpação.

Tratando-se de um círculo interior de grande diâmetro, o TNC também pode posicionar previamente o apalpador numa trajetória circular com o avanço de posicionamento FMAX. Para isso, registre no formulário de introdução uma distância de segurança para o posicionamento prévio e o diâmetro do furo. Posicione o apalpador no furo, afastado mais ou menos à distância de segurança junto das paredes. No posicionamento prévio, tenha em atenção o ângulo inicial para o primeiro processo de apalpação (com 0°, o TNC apalpa na direção positiva do eixo principal).

12.5 Utilizar apalpadores 3D

Selecionar ciclo de apalpação

- ▶ Selecionar modo de funcionamento manual ou volante eletrónico



- ▶ Selecionar funções de apalpação: premir a softkey FUNÇÃO APALPAÇÃO. O TNC mostra outras softkeys: ver tabela de resumo



- ▶ Selecionar o ciclo de apalpação: premindo, p. ex., a softkey APALPAR POSIÇÃO, o TNC mostra no ecrã o respetivo menu



Se selecionar uma função de apalpação manual, o TNC abre um formulário onde se mostram todas as informações necessárias. O conteúdo dos formulários varia consoante a respetiva função.

Em alguns campos também é possível introduzir valores. Utilize as teclas de seta para mudar para o campo de introdução desejado. Só pode colocar o cursor em campos que sejam editáveis. Os campos que não podem ser editados apresentam-se a cinzento.

Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação



O fabricante da máquina deverá preparar o TNC para esta função. Consulte o manual da sua máquina.

Depois de realizar um ciclo de apalpação qualquer, o TNC mostra a softkey **ESCREVER PROTOCOLO PARA FICHEIRO**. Quando esta softkey for ativada, o TNC regista os valores atuais do ciclo de apalpação ativado.

Ao memorizar os resultados da medição, o TNC cria o ficheiro de texto **TCHPRMAN.TXT**. Se não tiver determinado nenhum caminho no parâmetro de máquina **fn16DefaultPath**, o TNC guarda o ficheiro **TCHPRMAN.TXT** no diretório principal **TNC:**.



Se premir a softkey **ESCREVER PROTOCOLO PARA FICHEIRO**, o ficheiro **TCHPRMAN.TXT** não pode ser selecionado no modo de funcionamento **Programação**. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro.

O TNC escreve os valores de medição exclusivamente no ficheiro **TCHPRMAN.TXT**. Se se executarem, uns após outros, vários ciclos de apalpação, e se quiser memorizar os respetivos valores de medição, tem que guardar o conteúdo do ficheiro **TCHPRMAN.TXT** entre os ciclos do apalpador, copiando-os ou dando-lhes um novo nome.

O fabricante da máquina determina o formato e o conteúdo do ficheiro **TCHPRMAN.TXT**.

12.5 Utilizar apalpadores 3D

Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero



Utilize esta função se desejar guardar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Se quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF), utilize a softkey REGISTO TABELA PRESET, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 367.

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

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

Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset



Utilize esta função quando quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). Se quiser memorizar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho, utilize a softkey REGISTO TABELA PONTO ZERO, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 366.

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

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

12.6 Apalpador 3D digital

12.6 Apalpador 3D digital

Introdução

Para poder determinar exatamente o ponto de comando efetivo de um apalpador 3D, é necessário calibrar o apalpador, de outro modo o TNC não consegue obter resultados de medição exatos.



Calibrar sempre o apalpador em caso de:

- Colocação em funcionamento
- Rotura da haste de apalpação
- Troca da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, p.ex., por aquecimento da máquina
- Alteração do eixo de ferramenta ativo

Se premir a softkey OK depois do processo de calibração, são aceites os valores de calibração do apalpador ativo. Os dados de ferramenta atualizados ficam imediatamente atuantes, não sendo necessária uma nova chamada de ferramenta.

Na calibração, o TNC determina o comprimento "atuante" da haste de apalpação e o raio "atuante" da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D, coloque um anel de ajuste ou uma ilha com altura e raio conhecidos sobre a mesa da máquina.

O TNC dispõe de ciclos de calibração para a calibração de comprimentos e para a calibração de raios:

- ▶ Selecionar a softkey FUNÇÃO DE APALPAÇÃO.



- ▶ Mostrar ciclos de calibração: premir TS KALIBR.
- ▶ Selecionar o ciclo de calibração

Ciclos de calibração do TNC

| Softkey | Função | Página |
|---------|--|--------|
| | Calibrar comprimento | 369 |
| | Determinar o raio e o desvio central com um anel de calibração | 370 |
| | Determinar o raio e o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração | 370 |
| | Determinar o raio e o desvio central com uma esfera de calibração | 370 |

Calibrar o comprimento ativo

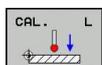


A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

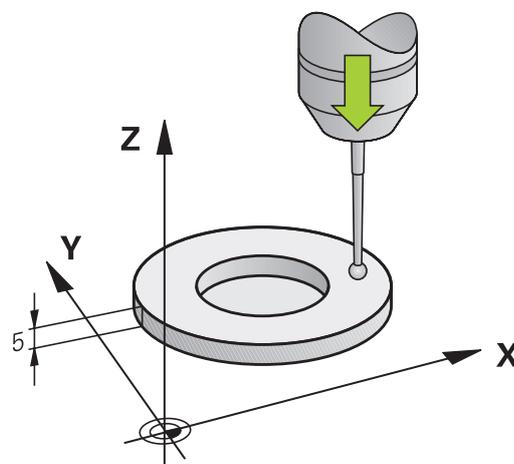


O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Em geral, o fabricante da máquina determina o ponto de referência da ferramenta no came do mandril.

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



- ▶ Selecionar a função de calibração para o comprimento do apalpador: premir a softkey CAL. C. O TNC abre uma janela de menu com campos de introdução
- ▶ Referência para comprimento: introduzir a altura do anel de ajuste
- ▶ Novo ângulo do mandril ao calibrar: ângulo do mandril com o qual é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Se o valor for alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- ▶ Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- ▶ Se necessário, modificar a direção de deslocação: selecionar com softkey ou teclas de setas
- ▶ Apalpar a superfície: premir a tecla externa START
- ▶ Verificar os resultados (se necessário, alterar os valores)
- ▶ Premir a softkey OK, para confirmar os valores
- ▶ Premir a softkey FIM, para terminar a função de calibração



12.6 Apalpador 3D digital

Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador

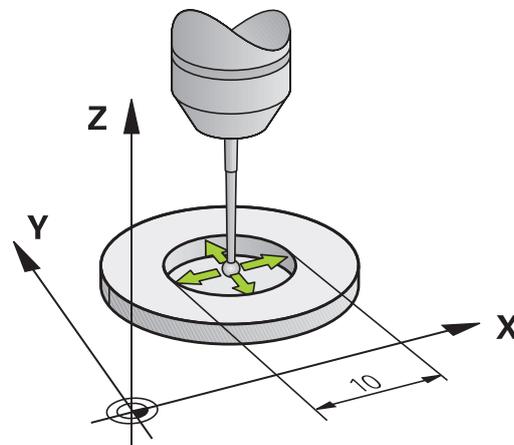


A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



Só é possível determinar o desvio central com um apalpador apropriado para esse efeito.

Quando se executa uma calibração exterior, é necessário posicionar previamente o apalpador no centro sobre a esfera de calibração ou o pino de calibração. Preste atenção a que as posições de apalpação possam ser aproximadas sem colisão.



Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o TNC executa uma rotina de apalpação automática. Na primeira passagem, o TNC determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, o raio da esfera de apalpação obtém-se por meio do processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Caso o apalpador permita uma medição compensada, o desvio central é determinado numa outra passagem.

Se e de que forma o seu apalpador pode ser orientado é uma característica desde logo predefinida nos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores são configurados pelo fabricante da máquina.

Normalmente, o eixo do apalpador não coincide exatamente com o eixo do mandril. A função de calibração consegue determinar e compensar automaticamente o desvio entre o eixo do apalpador e o eixo do mandril por meio de uma medição compensada (rotação em 180°).

Dependendo da maneira como o seu apalpador pode ser orientado, a rotina de calibração decorre de forma diferente:

- Sem orientação possível ou orientação possível apenas numa direção: o TNC executa uma medição grosseira e outra de precisão e determina o raio atuante da esfera de apalpação (coluna R em tool.t)
- Orientação possível em duas direções (p. ex., apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o TNC executa uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180° e executa mais quatro rotinas de apalpação. Por meio da medição compensada, adicionalmente ao raio é determinado o desvio central (CAL_OF em tchprobe.tp).
- Orientação possível em qualquer direção (p. ex., apalpadores de infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: ver "Orientação possível em duas direções"

Para executar uma calibração manual com um anel de calibração, proceda do seguinte modo:

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



- ▶ Selecionar a função de calibração: premir a softkey CAL. R
- ▶ Introduzir o diâmetro do anel de ajuste
- ▶ Introduzir a distância de segurança
- ▶ Novo ângulo do mandril ao calibrar: ângulo do mandril com o qual é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Se o valor for alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START. Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessários e calcula o raio atuante da esfera de apalpação. Se for possível uma medição compensada, o TNC calcula o desvio central
- ▶ Verificar os resultados (se necessário, alterar os valores)
- ▶ Premir a softkey OK, para confirmar os valores
- ▶ Premir a softkey FIM, para terminar a função de calibração

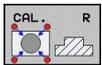


Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante. Consulte o manual da sua máquina.

12.6 Apalpador 3D digital

Para executar uma calibração manual com uma ilha ou um pino de calibração, proceda do seguinte modo:

- ▶ Em Modo Manual, posicionar a esfera de apalpação centralmente sobre o pino de calibração



- ▶ Selecionar a função de calibração: premir a softkey CAL. R
- ▶ Introduzir o diâmetro da ilha
- ▶ Introduzir a distância de segurança
- ▶ Novo ângulo do mandril ao calibrar: ângulo do mandril com o qual é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Se o valor for alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START. Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessários e calcula o raio atuante da esfera de apalpação. Se for possível uma medição compensada, o TNC calcula o desvio central
- ▶ Verificar os resultados (se necessário, alterar os valores)
- ▶ Premir a softkey OK, para confirmar os valores
- ▶ Premir a softkey FIM, para terminar a função de calibração



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

Consulte o manual da sua máquina.

Visualizar valores de calibração

O TNC memoriza o comprimento atuante e o raio atuante do apalpador na tabela da ferramenta. O TNC memoriza o desvio central do apalpador na tabela do apalpador, nas colunas **CAL_OF1** (eixo principal) e **CAL_OF2** (eixo secundário). Para visualizar os valores memorizados, prima a softkey da tabela de apalpação.



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



Poderá encontrar mais informações acerca de tabelas de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

Edicao tabela

| NO | TYPE | CAL_OF1 | CAL_OF2 | CAL_RNG | F | FMAX | DIST |
|----|-------|---------|---------|---------|-----|-------|------|
| 1 | TS120 | 0 | 0 | 0 | 500 | +2000 | 10 |
| 2 | TS120 | 0 | 0 | 0 | 500 | +2000 | 10 |

Seleção do sistema de apalpação?

INICIO FIM PRIMA PRIMA EDITAR PROCURAR FIM

Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D 12.7 3D

12.7 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D

Introdução



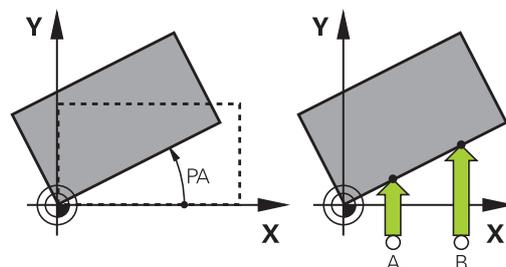
A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

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

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

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

Para determinar a rotação básica, apalpe dois pontos numa superfície lateral da peça de trabalho. É indiferente a sequência pela qual os pontos são apalpaados. Também é possível determinar a rotação básica através de furos ou ilhas.



Para medir a inclinação da peça de trabalho, selecionar sempre a direção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular.

Para calcular corretamente a rotação básica na execução do programa, deverão programar-se ambas as coordenadas do plano de maquinagem no primeiro bloco de deslocação.

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

Existe igualmente a possibilidade de ativar uma rotação básica sem apalpar uma peça de trabalho. Para isso, introduza um valor no menu da rotação básica e prima a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA.

12.7 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D**Determinar rotação básica**

- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- ▶ Selecionar a direção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular: selecionar o eixo e a direção com uma softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START. O TNC determina a rotação básica e visualiza o ângulo junto ao diálogo **ângulo rotativo**
- ▶ Ativar a rotação básica: premir a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

Guardar a rotação básica na tabela de preset

- ▶ Depois do processo de apalpação, introduzir o número de preset no campo de introdução **Número na tabela:** onde o TNC deve guardar a rotação básica atuante
- ▶ Premir a softkey ROTAÇÃO BÁSICA EM TAB. PRESET, para guardar a rotação básica na tabela de preset

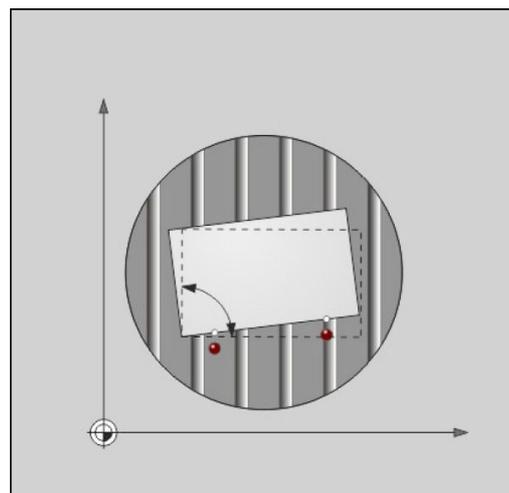
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa

- ▶ Para compensar uma posição inclinada mediante o posicionamento da mesa rotativa, após o processo de apalpação, prima a softkey AJUSTAR MESA ROTATIVA



Antes da rotação da mesa, posicione todos os eixos de modo a que não ocorra nenhuma colisão. O TNC emite um aviso adicional antes da rotação da mesa.

- ▶ Caso deseje memorizar o ponto de referência no eixo da mesa rotativa, prima a softkey DEFINIR ROTAÇÃO DA MESA.
- ▶ Também pode guardar a posição inclinada da mesa rotativa numa linha qualquer da tabela de Preset. Basta introduzir o número da linha e premir a softkey ROTAÇÃO DA MESA EM TAB. PRESET. O TNC guarda o ângulo na coluna de offset da mesa rotativa, p. ex., na coluna C_OFFS, tratando-se de um eixo C. Eventualmente, será necessário mudar a vista na tabela de Preset com a softkey TRANSFORM. BÁSICA/OFFSET para visualizar esta coluna.

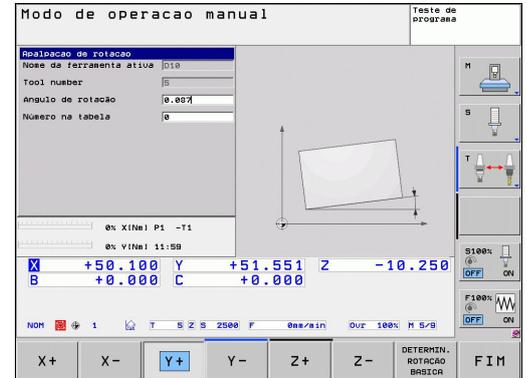


Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 12.7 3D

Visualizar a rotação básica

Ao selecionar-se a função APALPAR ROTAÇÃO, o TNC mostra o ângulo ativo da rotação básica no diálogo **Ângulo de rotação**. Além disso, o ângulo de rotação também é indicado na visualização de estado (ESTADO POS.) adicional

Na visualização de estado, 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

- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- ▶ Introduzir o ângulo de rotação "0", confirmar com a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla softkey

12.8 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D

12.8 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D

Resumo

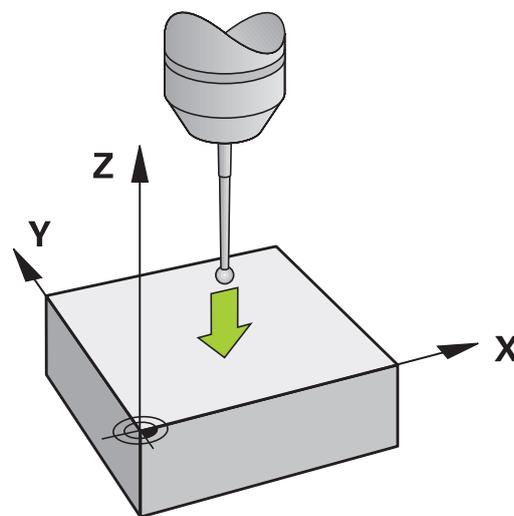
As funções para a memorização do ponto de referência na peça de trabalho ajustada selecionam-se com as seguintes softkeys:

| Softkey | Função | Página |
|---|---|--------|
|  | Memorização do ponto de referência num eixo selecionável com | 376 |
|  | Memorizar uma esquina como ponto de referência | 377 |
|  | Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência | 378 |
|  | Eixo central como ponto de referência | 378 |

Memorização do ponto de referência num eixo qualquer



- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Selecionar ao mesmo tempo a direção de apalpação e o eixo para os quais se definiu o ponto de referência, por exemplo apalpar Z na direção Z-: selecionar através de softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir as coordenadas nominais, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 366
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

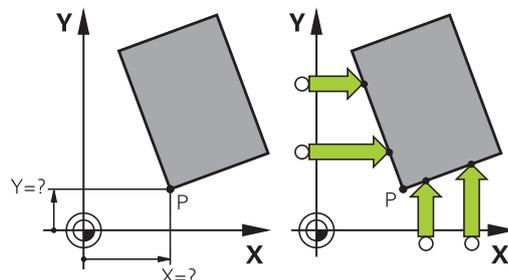


A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Esquina como ponto de referência



- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR P
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a primeira aresta da peça de trabalho
- ▶ Selecionar a direção de apalpação: selecionar com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a segunda aresta da peça de trabalho
- ▶ Selecionar a direção de apalpação: selecionar com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ **Ponto de referência:** Introduzir ambas as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 367)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



Também é possível determinar a intersecção de duas retas sobre furos ou ilhas e memorizá-la como ponto de referência. No entanto, a apalpação em cada reta só pode realizar-se com duas funções de apalpação iguais (p. ex., dois furos).

O ciclo de apalpação "Esquina como ponto de referência" determina o ângulo e a intersecção de duas retas. Para além da memorização do ponto de referência, com o ciclo também pode ativar uma rotação básica. Para isso, o TNC disponibiliza duas softkeys, que servem para decidir qual a reta que se deseja utilizar neste caso. Com a softkey ROT 1, pode definir o ângulo da primeira reta como rotação básica e com a softkey ROT 2 o ângulo da segunda reta.

Se pretender ativar a rotação básica no ciclo, deve fazê-lo sempre antes de executar a memorização do ponto de referência. Depois de se memorizar um ponto de referência ou de se escrever numa tabela de ponto zero ou de preset, as softkeys ROT 1 e ROT 2 deixam de ser apresentadas.

12.8 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D**Ponto central do círculo como ponto de referência**

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

Círculo interior:

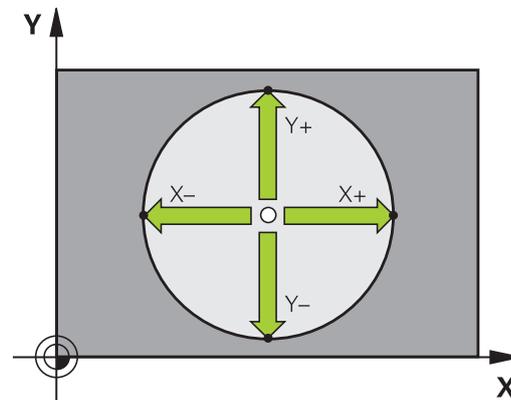
O TNC apalpa a parede interior do círculo nas quatro direções dos eixos de coordenadas

Em círculos interrompidos (arcos de círculo), pode-se selecionar qualquer direção de apalpação.

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



- ▶ Selecionar a função de apalpação: selecionar a softkey APALPAR CC
- ▶ Selecionar a direção de apalpação ou a softkey de rotina de apalpação automática
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START. O apalpador apalpa a parede interior do círculo na direção selecionada. Caso não utilize nenhuma rotina de apalpação automática, necessita de repetir este processo. Após o terceiro processo de apalpação, pode mandar calcular o ponto central (recomendam-se quatro pontos de apalpação).
- ▶ Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey AVALIAR
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 366, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 367)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

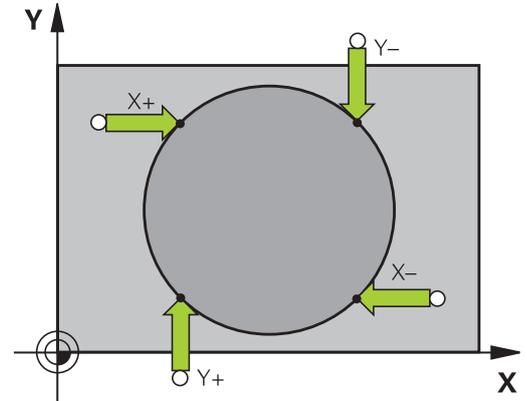


O TNC pode calcular círculos exteriores ou interiores logo com três pontos de apalpação, p. ex., em segmentos circulares. No entanto, obterá resultados mais precisos se determinar os círculos com quatro pontos de apalpação. Sempre que viável, o apalpador deverá ser posicionado previamente o mais centrado possível.

Memorização do ponto de referência com apalpador 3D 12.8

Círculo exterior:

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação próximo do primeiro ponto de apalpação fora do círculo
- ▶ Selecionar a direção de apalpação: selecionar a softkey correspondente
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START. Caso não utilize nenhuma rotina de apalpação automática, necessita de repetir este processo. Após o terceiro processo de apalpação, pode mandar calcular o ponto central (recomendam-se quatro pontos de apalpação).
- ▶ Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey AVALIAR
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF, ou escrever valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 366, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 367)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



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

Memorizar o ponto de referência sobre vários furos/ilhas circulares

Na segunda barra de softkeys encontra-se uma softkey com a qual se pode memorizar o ponto de referência sobre a disposição de vários furos ou ilhas circulares. Pode memorizar a intersecção de dois ou mais elementos a apalpar como ponto de referência.

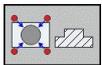
Selecionar a função de apalpação para a intersecção de furos/ilhas circulares:



- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR CC



- ▶ O furo deverá ser apalpado automaticamente: determinar com softkey



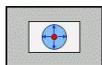
- ▶ A ilha circular deverá ser apalpada automaticamente: determinar com softkey

Posicionar previamente o apalpador mais ou menos no centro do furo ou próximo do primeiro ponto de apalpação na ilha circular. Depois de se acionar a tecla NC-Start, o TNC apalpa automaticamente os pontos do círculo.

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

12.8 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D

Memorizar o ponto de referência na intersecção de vários furos:

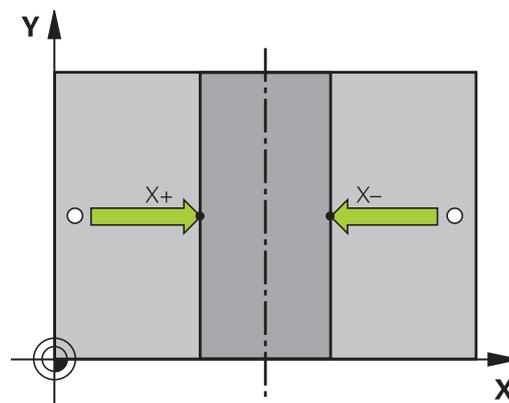
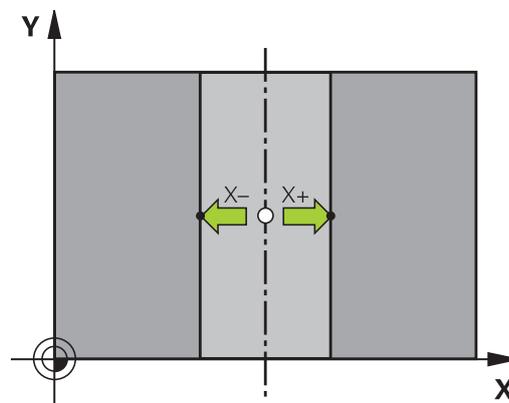


- ▶ Posicionar previamente o apalpador mais ou menos no centro do furo
- ▶ O furo deverá ser apalpado automaticamente: determinar com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START. O apalpador apalpa o círculo automaticamente
- ▶ Repetir o processo para os restantes elementos
- ▶ Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey AVALIAR
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 366, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 367)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

Eixo central como ponto de referência



- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- ▶ Selecionar a direção de apalpação com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-Start
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla NC-Start
- ▶ **Ponto de referência:** Introduzir as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA ou escrever o valor numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 366, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 367.
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla FIM



Medir peças de trabalho com apalpador 3D

Também se pode utilizar o apalpador nos modos de funcionamento manual e volante eletrônico, para realizar medições simples na peça de trabalho. Para tarefas de medição mais complexas, estão disponíveis numerosos ciclos de apalpação programáveis (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Capítulo 16, Controlar peças de trabalho automaticamente). Com o apalpador 3D determinam-se:

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

Determinar as coordenadas da posição de uma peça de trabalho centrada



- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Selecionar a direção de apalpação e, simultaneamente, o eixo a que se refere a coordenada: selecionar a respetiva softkey.
- ▶ Iniciar o processo de apalpação: premir a tecla externa START

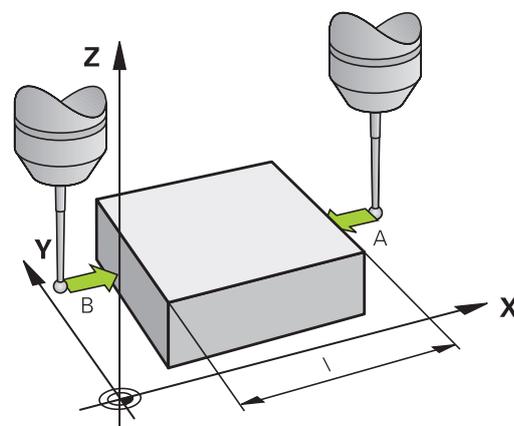
O TNC visualiza a coordenada do ponto de apalpação como ponto de referência.

Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinagem

Determinar as coordenadas do ponto da esquina: ver "Esquina como ponto de referência", Página 377. O TNC visualiza as coordenadas da esquina apalpada como ponto de referência.

12.8 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D**Determinar as dimensões da peça de trabalho**

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



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

Definir de novo a visualização da posição para os valores anteriores à medição linear

- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- ▶ Apalpar de novo o primeiro ponto de apalpação
- ▶ Memorizar o ponto de referência no valor anotado
- ▶ Interromper o diálogo: premir a tecla END

Medir ângulo

Com um apalpador 3D, é possível determinar um ângulo no plano de maquinagem. Pode-se medir

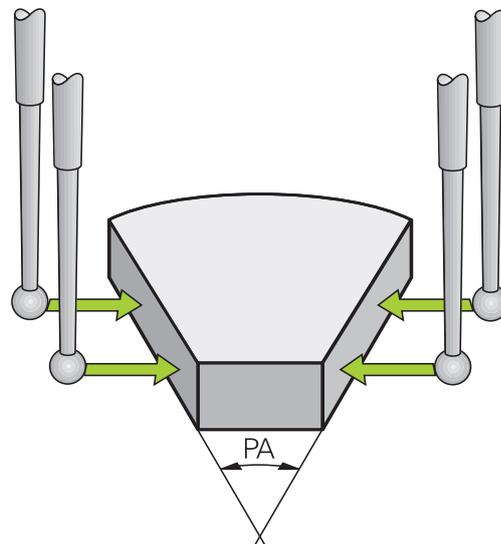
- o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça de trabalho, ou
- o ângulo entre duas arestas

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 de trabalho

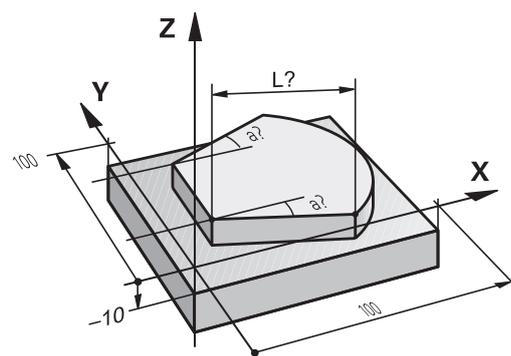


- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- ▶ Ângulo de rotação: anote o ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- ▶ Executar rotação básica com o lado que se pretende comparar ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 373
- ▶ Com a softkey APALPAR ROTAÇÃO visualizar o ângulo entre o eixo de referência angular e a aresta da peça de trabalho como ângulo de rotação
- ▶ Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original
- ▶ Definir o ângulo de rotação para o valor anotado



Determinar o ângulo entre duas arestas da peça de trabalho

- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- ▶ Ângulo de rotação: anote o Ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- ▶ Executar rotação básica para o primeiro lado ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 373
- ▶ Apalpar o segundo lado da mesma forma que numa rotação básica. Não definir o ângulo de rotação para 0!
- ▶ Com a softkey APALPAR ROTAÇÃO visualizar o ângulo PA entre as arestas da peça de trabalho como ângulo rotativo
- ▶ Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original: definir o ângulo de rotação para o valor anotado



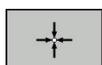
12.8 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D**Utilizar as funções de apalpação com sensores ou medidores mecânicos**

Se não tiver instalado na máquina um apalpador 3D eletrônico, poderá utilizar todas as funções de apalpação manual anteriormente descritas (Exceção: funções de calibração), também com sondas mecânicas ou mediante simples raspagem.

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



- ▶ Selecionar qualquer função de apalpação por softkey



- ▶ Deslocar o sensor mecânico para a primeira posição a confirmar pelo TNC.
- ▶ Aceitar posição: premir a softkey Confirmação da posição real para que o TNC memorize a posição atual
- ▶ Deslocar sensor mecânico para a posição seguinte a confirmar pelo TNC



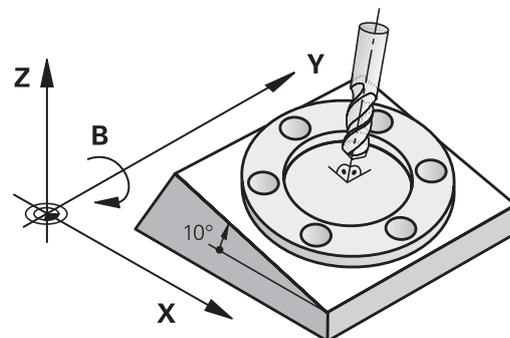
- ▶ Aceitar posição: premir a softkey Confirmação da posição real para que o TNC memorize a posição atual
- ▶ Se necessário, deslocar para posições seguintes e confirmar conforme descrito anteriormente
- ▶ **Ponto de referência:** introduzir na janela de menu as coordenadas do novo ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 366, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 367)
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

12.9 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

Aplicação, modo de procedimento



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



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

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

- Inclinação manual com a softkey 3D ROT nos modos de funcionamento Manual e volante eletrónico, ver "Ativação da inclinação manual", Página 388
- Inclinação comandada, ciclo **G80** no programa de maquinagem (ver o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM)
- Inclinação comandada, função **PLANE** no programa de maquinagem ver "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)", Página 311

As funções do TNC para "Inclinação do Plano de Maquinagem" são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinagem está sempre perpendicular à direção do eixo da ferramenta.

12.9 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

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

■ Máquina com mesa basculante

- A peça de trabalho deve ser colocada consoante o correspondente posicionamento da mesa basculante, p.ex., com um bloco L, na posição de maquinagem pretendida
- A posição do eixo da ferramenta transformado **não** se modifica em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina. Se se rodar a mesa - isto é, a peça de trabalho - por exemplo 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Se se premir, no modo de funcionamento Manual, a tecla de direção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direção Z+.
- Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC tem em consideração apenas os desvios condicionados mecanicamente da respetiva mesa basculante - as chamadas zonas "translatórias"

■ Máquina com cabeça basculante

- A ferramenta deve ser colocada na posição de maquinagem pretendida através do respetivo posicionamento da cabeça basculante, p.ex., com um bloco L.
- A posição do eixo da ferramenta inclinado (transformado) modifica-se em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina: se se fizer rodar a cabeça basculante da máquina - da ferramenta - em +90°, p.ex., no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Se se premir, no modo de funcionamento manual, a tecla de direção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direção X+ do sistema de coordenadas fixo da máquina.
- Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC considera desvios da cabeça basculante condicionados mecanicamente (zonas „translatórias“) e desvios resultantes da oscilação da ferramenta (correção 3D do comprimento da ferramenta).



O TNC suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril Z.

Passar os pontos de referência em eixos basculantes

O TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado, caso esta função esteja ativa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao acionar uma tecla de direção de eixo no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função "Inclinação do plano de maquinagem" deve ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 388.



Atenção, perigo de colisão!

Lembre-se que a função "Inclinação do plano de maquinagem" está ativada no modo de funcionamento manual e que os valores de ângulo introduzidos no menu coincidem com os ângulos reais do eixo basculante.

Desative a função "Inclinação do plano de maquinagem" antes de passar pelos pontos de referência. Preste atenção a que não ocorra nenhuma colisão. Dando-se o caso, retire previamente a ferramenta.

Visualização de posições num sistema inclinado

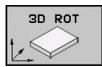
As posições visualizadas no ecrã de estados (**NOMINAL** e **REAL**) referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Limitações ao inclinar o plano de maquinagem

- A função de apalpação de rotação básica não está disponível se se ativou a função Inclinação do plano de maquinagem no modo de funcionamento manual
- A Função "Aceitar a posição real" não é permitida quando a função inclinação do plano de maquinagem está ativa
- Não se podem efetuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)

12.9 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

Ativação da inclinação manual



▶ Selecionar inclinação manual: premir a softkey 3D ROT



▶ Posicionar o campo realçado com a tecla de seta na opção de menu **Funcionamento Manual**



▶ Ativar inclinação manual: premir a softkey ATIVO



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

▶ Introduzir o ângulo de inclinação



▶ Finalizar a introdução: tecla FIM



Para desativar, coloque os modos de funcionamento pretendidos no modo Inativo, no menu **Inclinação do Plano de Maquinagem**.

Quando está ativada a função Inclinação do plano de maquinagem e o TNC desloca os eixos da máquina em relação aos eixos

inclinados, aparece o símbolo  na visualização de estados.

Se se ativar a função Inclinação do Plano de Maquinagem no modo de funcionamento Execução do Programa, o ângulo de inclinação introduzido no menu será válido a partir do primeiro bloco do programa de maquinagem a executar. Se utilizar no programa de maquinagem o ciclo **G80** ou a função **PLANE**, os valores angulares definidos no ciclo serão válidos. Neste caso, ficam sobre-escritos os valores angulares programados no menu.

Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1) 12.9

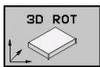
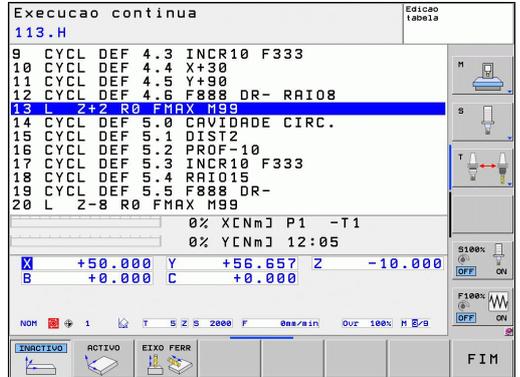
Memorizar a direção do eixo de ferramenta ativa como direção de maquinagem ativa:



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

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

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



- ▶ Selecionar inclinação manual: premir a softkey 3D ROT



- ▶ Posicionar o campo realçado com a tecla de seta na opção de menu **Funcionamento Manual**



- ▶ Ativar a direção do eixo de ferramenta ativo como direção de maquinagem ativa: premir a softkey EIXO FERRAMENTA



- ▶ Finalizar a introdução: tecla FIM

Para desativar, coloque a opção de menu **Funcionamento manual**, no menu Inclinação do Plano de Maquinagem, em modo Inativo.

Quando a função **Deslocar na direção do eixo da ferramenta** estiver ativa, a visualização de estado realça o símbolo



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

12.9 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

Memorização do ponto de referência num sistema inclinado

Depois de ter posicionado os eixos rotativos, memorize o ponto de referência como no sistema sem inclinação. O comportamento do TNC na memorização do ponto de referência depende do ajuste do parâmetro da máquina **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**:

- **chkTiltingAxes: On** Com o plano de maquinagem inclinado, ao memorizar-se o ponto de referência X, Y e Z, o TNC verifica se as coordenadas atuais dos eixos rotativos coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si (menu 3D-ROT). Se estiver inativada a função de plano de maquinagem, o TNC verifica se os eixos rotativos estão em 0° (posições reais). Se as posições não coincidirem, o TNC emite uma mensagem de erro.
- **chkTiltingAxes: Off** O TNC não verifica se as coordenadas atuais dos eixos rotativos (posições reais) coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si.



Atenção, perigo de colisão!

Por princípio, memorizar o ponto de referência sempre em todos os três eixos principais.

13

**Posicionamento
com introdução
manual**

13 Posicionamento com introdução manual

13.1 Programação e execução de maquinagens simples

13.1 Programação e execução de maquinagens simples

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

Utilizar posicionamento com introdução manual



Limitação

As funções seguintes não estão disponíveis no modo de funcionamento MDI:

- A Livre Programação de Contornos FK
- Repetições parciais dum programa
- Técnica de subprograma
- Correções de trajetória
- O gráfico de programação
- Chamada de programa %
- O gráfico de execução do programa



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

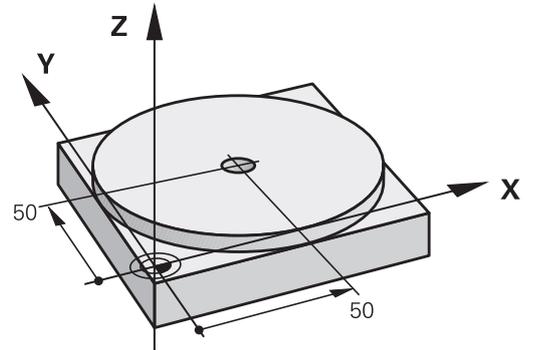


- ▶ Iniciar a execução do programa: tecla externa START

Programação e execução de maquinagens simples 13.1

Exemplo 1

Pretende-se efetuar um furo de 20 mm de profundidade numa peça de trabalho específica. Depois de se fixar e centrar a peça de trabalho e de se memorizar o ponto de referência, pode-se programar e executar o furo com poucos blocos de programação. Primeiro, posiciona-se previamente a ferramenta com blocos de retas sobre a peça e a uma distância de segurança de 5 mm sobre a posição do furo. Depois, efetua-se o furo com o ciclo **G200**.



| | | |
|--------------------------------|------------------------------------|--|
| %\$MDI G71 * | | |
| N10 T1 G17 S2000 * | | Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z, Velocidade do mandril 2000 r.p.m. |
| N20 G00 G40 G90 Z+200 * | | Retirar a ferramenta (marcha rápida) |
| N30 X+50 Y+50 M3 * | | Posicionar a ferramenta em marcha rápida sobre a posição do furo, mandril ligado |
| N40 G01 Z+2 F2000 * | | Posicionar a ferramenta 2 mm sobre o furo |
| N50 G200 FURAR * | | Definir o ciclo G200 Furar |
| Q200=2 | ;DISTÂNCIA SEGURANÇA | Distância de segurança da ferramenta sobre o furo |
| Q201=-20 | ;PROFUNDIDADE | Profundidade do furo (sinal = direção da maquinagem) |
| Q206=250 | ;CORTE EM PROFUND. F | Avanço do furo |
| Q202=10 | ;PROFUNDIDADE DE CORTE | Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta |
| Q210=0 | ;TEMPO F EM CIMA | Tempo de espera em segundos, em cima, ao afrouxar |
| Q203=+0 | ;COORD. SUPERFÍCIE | Coordenada lado superior peça de trabalho |
| Q204=50 | ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA | Posição depois do ciclo, referida a Q203 |
| Q211=0.5 | ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO | Tempo de espera em segundos na base do furo |
| N60 G79 * | | Chamar o ciclo G200 Furar em profundidade |
| N70 G00 G40 Z+200 M2 * | | Retirar a ferramenta |
| N9999999 %\$MDI G71 * | | Final do programa |

Função de retas: ver "Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F", Página 173, ciclo FURAR: consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 200 FURAR.

13 Posicionamento com introdução manual

13.1 Programação e execução de maquinagens simples

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

- ▶ Executar rotação básica com apalpador 3D, ver Manual do Utilizador Programação de Ciclos, "Ciclos do Apalpador nos modos de funcionamento Manual e Volante eletrónico", secção "Compensar posição inclinada da peça de trabalho".
- ▶ Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica



- ▶ Selecionar o modo de funcionamento: posicionamento com introdução manual



- ▶ Selecionar o eixo da mesa, introduzir o ângulo rotativo anotado e o avanço, p.ex., **L C+2.561 F50**



- ▶ Finalizar a introdução



- ▶ Premir a tecla externa START: a inclinação é anulada mediante a rotação da mesa rotativa

Guardar ou apagar programas a partir do \$MDI

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



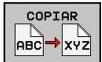
- ▶ Selecionar modo de funcionamento: Memorização/Edição de Programas



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



- ▶ Marcar ficheiro \$MDI



- ▶ Selecionar "Copiar Ficheiro": Softkey COPIAR

FICHEIRO DE DESTINO =

- ▶ Introduza o nome com o qual se pretende memorizar o conteúdo atual do ficheiro \$MDI, p. ex., **FURO**.



- ▶ Executar a cópia



- ▶ Sair da gestão de ficheiros: softkey FIM

Mais informações: ver "Copiar um só ficheiro", Página 97.

14

**Teste do programa
e execução do
programa**

14.1 Gráficos

14.1 Gráficos

Aplicação

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC simula graficamente a maquinagem. Com as softkeys, selecionam-se:

- Vista de cima
- Representação em 3 planos
- Representação 3D
- Gráfico de linhas 3D

O gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça de trabalho maquinada com uma ferramenta cilíndrica. Quando está ativada a tabela de ferramentas, é possível representar a maquinagem com uma fresa esférica. Para isso, introduza na tabela de ferramentas $R2 = R$.

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa atual não contém uma definição válida do bloco
- não está selecionado nenhum programa



O TNC não representa no gráfico uma medida excedente de raio **DR** programada no bloco **T**. Pode utilizar a simulação gráfica, de forma condicionada, apenas para programas parciais ou programas com movimentos de eixos rotativos. O TNC pode não representar o gráfico corretamente.

Definir a velocidade do teste do programa



A última velocidade definida permanece ativa (mesmo durante uma interrupção de corrente), até que seja novamente definida.

Depois de ter iniciado um programa, o TNC indica as seguintes softkeys com as quais pode ajustar a velocidade de simulação:

| Funções | Softkey |
|---|---------|
| Testar o programa com a velocidade, com a qual também é executado (são tomados em conta os avanços programados) | |
| Aumentar incrementalmente a velocidade de teste | |
| Reduzir incrementalmente a velocidade de teste | |
| Testar o programa com a velocidade máxima possível (Ajuste básico) | |

Também é possível ajustar a velocidade das simulações antes de iniciar um programa:



- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys



- ▶ Selecionar as funções para o ajuste da velocidade das simulações



- ▶ Selecionar a função pretendida através da softkey, por exemplo, aumentar incrementalmente a velocidade de teste

14.1 Gráficos

Resumo: vistas

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento Teste do programa o TNC mostra as seguintes softkeys:

| Vista | Softkey |
|---------------------------|---|
| Vista de cima |  |
| Representação em 3 planos |  |
| Representação 3D |  |

Limitações durante a execução do programa



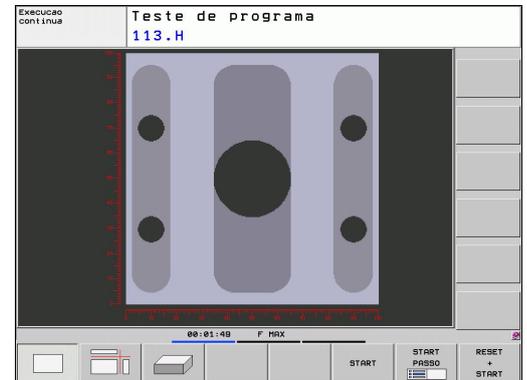
A maquinação não se pode simular graficamente ao mesmo tempo quando a calculadora do TNC já está sobrecarregada com cálculos muito complicados ou com superfícies de maquinação muito grandes. Exemplo: maquinação sobre todo o bloco com uma ferramenta grande. O TNC não continua com o gráfico e emite o texto **ERROR** na janela do gráfico. No entanto, a maquinação continua a executar-se. O TNC não representa graficamente maquinações de eixos múltiplos no gráfico de execução do programa durante o processamento. Em tais casos, na janela do gráfico aparece a mensagem de erro **Eixo não representável**.

Vista de cima

A simulação gráfica nesta vista é a mais rápida.



- ▶ Selecionar vista de cima com a softkey
- ▶ Para a representação de profundidade deste gráfico, é válido: Quanto mais fundo, mais escuro

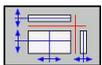
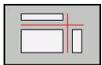


Representação em 3 planos

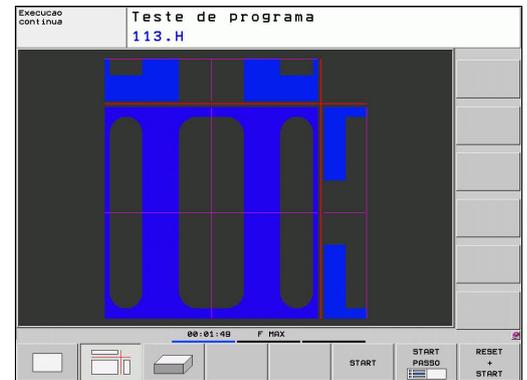
A representação realiza-se com uma vista de cima com duas secções, semelhante a um desenho técnico. Sob o gráfico à esquerda, um símbolo indica se a representação corresponde ao método de projeção 1 ou ao método de projeção 2 segundo a norma DIN 6, 1.ª Parte (seleciona-se com MP 7310).

Na representação em 3 planos, dispõe-se de funções para a ampliação de secções, ver "Ampliação do pormenor", Página 404.

Além disso, é possível deslocar com softkeys o plano da secção:



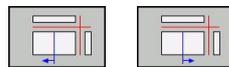
- ▶ Seleccione a softkey para a representação da peça de trabalho em 3 planos
- ▶ Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção para as funções de rodar e ampliar/reduzir
- ▶ Selecionar funções para deslocação do plano de corte: o TNC mostra as seguintes softkeys



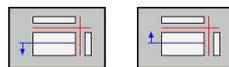
Função

Softkeys

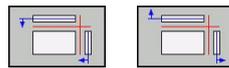
Deslocar o plano da secção vertical para a direita ou para a esquerda



Deslocar o plano da secção vertical para a frente ou para trás



Deslocar o plano da secção horizontal para cima ou para baixo



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

O ajuste básico do plano de secção está selecionado de modo a que se encontre no plano de maquinagem no centro da peça de trabalho e do eixo da ferramenta no lado superior da peça de trabalho.

14.1 Gráficos

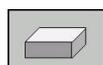
Representação 3D

O TNC mostra a peça de trabalho no espaço.

Pode rodar a representação 3D em volta do eixo vertical e inverter em volta do eixo horizontal, utilizando as softkeys. Se existir um rato ligado ao TNC, poderá executar igualmente esta função premindo o botão direito do rato.

É possível representar com uma moldura os contornos do bloco para iniciar a simulação gráfica.

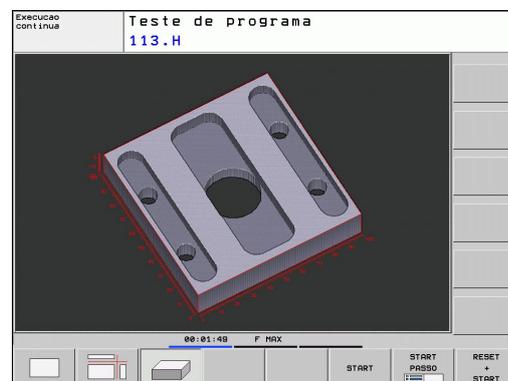
No modo de funcionamento Teste do Programa dispõe-se de funções para a ampliação de um pormenor, ver "Ampliação do pormenor", Página 404.



- ▶ Selecionar a representação 3D com softkey.



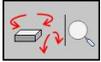
A velocidade do gráfico 3D depende do comprimento das lâminas (coluna **LCUTS** na tabela de ferramentas). Se **LCUTS** estiver definido com 0 (ajuste básico), então a simulação conta com um comprimento de lâminas interminável, o que conduz a tempos de cálculo longos.



Rodar e ampliar/reduzir uma representação 3D



- ▶ Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção para as funções de rodar e ampliar/reduzir



- ▶ Selecionar as funções para rodar e ampliar/reduzir:

| Função | Softkeys |
|---|---|
| Rodar na vertical a representação em passos de 5° |   |
| Rodar na horizontal a representação em passos de 5° |   |
| Ampliar gradualmente a representação. Se a representação estiver ampliada, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra Z |  |
| Reduzir gradualmente a representação. Se a representação estiver reduzida, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra Z |  |
| Repor a representação no tamanho programado |  |

Se existir um rato ligado ao TNC, poderá também executar as funções anteriormente descritas utilizando o rato:

- ▶ Para rodar o gráfico apresentado em três dimensões: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato. Após libertar o botão direito do rato, o TNC orienta a peça de trabalho de acordo para o alinhamento definido
- ▶ Para deslocar o gráfico apresentado: manter premido o botão intermédio do rato, ou seja a roda do rato, e movimentar o mesmo. O TNC desloca a peça de trabalho na direção correspondente. Após libertar o botão intermédio do rato, o TNC desloca a peça de trabalho para a posição definida
- ▶ Para fazer zoom com o rato numa determinada área: marcar a área retangular de zoom com o botão esquerdo do rato pressionado. Após libertar o botão esquerdo do rato, o TNC aumenta a peça de trabalho na área definida
- ▶ Para aumentar e reduzir o zoom rapidamente utilizando o rato: movimentar a roda do rato para a frente ou para trás

14.1 Gráficos

Ampliação do pormenor

É possível modificar o pormenor em todas as vistas, no modo de funcionamento teste do programa e no modo de funcionamento de execução do programa.

Para isso, tem que estar parada a simulação gráfica ou a execução do programa. A ampliação de um pormenor atua sempre em todos os modos de representação.



Modificar a ampliação do pormenor

Para softkeys, ver tabela

- ▶ Se necessário, parar a simulação gráfica
- ▶ Comutar a régua de softkeys no modo de funcionamento teste do programa ou no modo de funcionamento de execução de um programa, até aparecer a softkey de seleção para a ampliação do pormenor



- ▶ Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção das funções para a ampliação do pormenor



- ▶ Selecionar as funções para a ampliação do pormenor
- ▶ Selecionar o lado da peça de trabalho com a softkey (ver tabela em baixo)
- ▶ Reduzir ou ampliar o bloco: manter premida a softkey "-" ou "+"
- ▶ Iniciar de novo o Teste do Programa ou Execução do Programa com a softkey INICIAR (REPOR + INICIAR cria de novo o bloco original)

| Função | Softkeys |
|---|---|
| Selecionar o lado esq./dir. da peça de trabalho |   |
| Selecionar o lado frontal/posterior da peça de trabalho |   |
| Selecionar o lado superior/inferior da peça de trabalho |   |
| Deslocar a superfície da secção para ampliar ou reduzir o bloco |   |
| Aceitar o pormenor |  |



As maquinagens simuladas até este momento não serão mais consideradas após o ajuste de um novo pormenor da peça de trabalho. O TNC representa a área já terminada como bloco.

Se o TNC não continuar a reduzir ou a ampliar o bloco, emite uma mensagem de erro na janela do gráfico. Para eliminar essa mensagem de erro, volte a reduzir ou ampliar o bloco.

Repetir a simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinagem. Para isso, é possível anular o bloco do gráfico ou um pormenor ampliado desse bloco.

| Função | Softkey |
|---|--|
| Visualizar o bloco por maquinagem com a última ampliação de pormenor selecionada |  |
| Anular a ampliação do pormenor de forma a que o TNC visualize a peça de trabalho maquinada ou não maquinada segundo o BLK-Form programado |  |



Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, o TNC visualiza outra vez – também depois de um pormenor sem ACEITAR CORTE. – o bloco no tamanho programado.

Mostrar ferramenta

Na vista de cima e na representação em 3 planos poderá visualizar a ferramenta durante a simulação. O TNC representa a ferramenta no diâmetro que está definido na tabela de ferramentas.

| Função | Softkey |
|--|---|
| Não visualizar a ferramenta na simulação |  |
| Visualizar a ferramenta na simulação |  |

14.1 Gráficos

Determinar o tempo de maquinagem

Funcionamento de execução do programa

Visualização do tempo desde o início do programa até ao seu fim. Se houver alguma interrupção, o tempo para.



Teste do programa

Visualização do tempo que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferramenta que se realizam com o avanço: os tempos de espera são também calculados pelo TNC. O tempo calculado pelo TNC adequa-se apenas condicionado para os cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferramenta).

Selecionar a função do cronómetro



- ▶ Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção para as funções de cronómetro



- ▶ Selecionar funções do cronómetro



- ▶ Selecionar a função pretendida através da softkey, por ex., memorizar a hora visualizada

Funções do cronómetro

Softkey

Memorizar o tempo visualizado



Visualizar a soma dos tempos memorizados ou visualizados



Apagar o tempo visualizado



Durante o teste do programa, o TNC repõe o tempo de maquinagem assim que um novo bloco **G30/G31** é executado.

14.2 Representar o bloco no espaço de trabalho

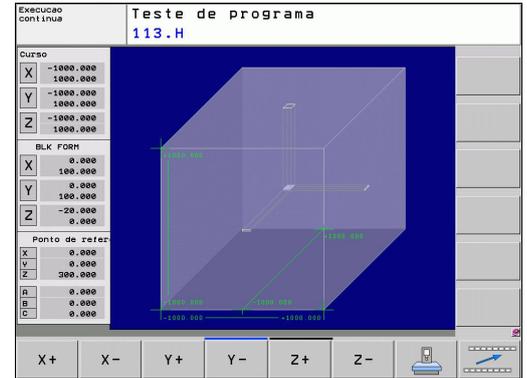
Aplicação

No modo de funcionamento Teste do Programa, é possível verificar graficamente a situação do bloco ou do ponto de referência no espaço de trabalho da máquina, e ativar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento Teste do Programa: para isso, prima a softkey **BLOCO NO ESPAÇO DE TRABALHO**. Com a softkey **Supervisionar interr. limite de SW** (segunda barra de softkeys) poderá ativar ou desativar a função.

Um outro paralelepípedo transparente representa o bloco, cujas dimensões estão representadas na tabela **BLK FORM**. O TNC vai buscar as dimensões à definição de bloco do programa selecionado. O paralelepípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro da área de deslocação do paralelepípedo.

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Se, no entanto, ativar a supervisão do espaço de trabalho, terá de deslocar o bloco "graficamente", de forma a que o bloco fique dentro do espaço de trabalho. Utilize para isso as softkeys apresentadas na tabela.

Além disso, poderá ativar o atual ponto de referência para o modo de funcionamento Teste do Programa (ver tabela seguinte, última linha).



| Função | Softkeys |
|--|---|
| Deslocar o bloco na direção X positiva/negativa | X+ X- |
| Deslocar o bloco na direção Y positiva/negativa | Y+ Y- |
| Deslocar o bloco na direção Z positiva/negativa | Z+ Z- |
| Visualizar o bloco referido ao ponto de referência |  |
| Ligar ou desligar a função de supervisão | Supervi. lim. soft. |

14 Teste do programa e execução do programa

14.3 Funções para a visualização do programa

14.3 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC visualiza as softkeys com que se pode visualizar o programa de maquinação por páginas:

| Funções | Softkey |
|---|---|
| Passar uma página para trás no programa |  |
| Passar página à frente no programa |  |
| Selecionar o princípio do programa |  |
| Selecionar o fim do programa |  |

14.4 Teste do programa

Aplicação

No modo de funcionamento Teste do programa é simulado o desenvolvimento de programas e programas parciais para reduzir 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 bloco a bloco
- Interrupção do teste em qualquer bloco
- Saltar blocos
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinagem
- Visualizações de estado suplementares

14.4 Teste do programa



Atenção, perigo de colisão!

O TNC não consegue, através da simulação gráfica, simular todos os movimentos de deslocação efetivos comandados pela máquina, por exemplo

- movimentos de deslocação na troca de ferramentas, que o fabricante da máquina definiu numa macro de troca de ferramenta ou através do PLC
- posicionamentos, que o fabricante da máquina definiu numa macro de funções M
- posicionamentos, que o fabricante da máquina executa através do PLC

A HEIDENHAIN recomenda que cada programa seja executado com a segurança correspondente, mesmo quando o teste de programa não tenha originado qualquer mensagem de erro ou quaisquer danos visíveis na peça de trabalho.

O TNC inicia um programa de teste após uma chamada de ferramenta por norma sempre na seguinte posição:

- No plano de maquinagem na posição $X=0, Y=0$
- No eixo da ferramenta 1 mm acima do meio do ponto **MAX** definido em **BLK FORM**

Se chamar a mesma ferramenta, o TNC continua a simular o programa a partir da última posição programada antes da chamada da ferramenta.

Para obter um comportamento claro também na maquinagem, após uma troca de ferramenta deverá deslocar-se para uma posição a partir da qual o TNC se possa posicionar de forma a evitar colisões para maquinagem.



O fabricante da sua máquina pode ainda definir uma macro de mudança de ferramenta para o teste de programa no modo de funcionamento que simule exatamente o comportamento da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Executar o teste do programa

Com o carregador de ferramentas ativado, é necessário ativar uma tabela de ferramentas para o teste do programa (estado S). Para isso, selecione uma tabela de ferramentas no modo de funcionamento teste do programa por meio da Gestão de ficheiros (PGM MGT).

Com a função MOD BLOCO NO ESPAÇO TRABALHO ativa-se uma supervisão de espaço de trabalho para o teste do programa, ver "Representar o bloco no espaço de trabalho", Página 407.



- ▶ Selecionar o modo de funcionamento Teste do programa
- ▶ Visualizar a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT e selecionar o ficheiro que se pretende verificar ou
- ▶ Selecionar o início do programa: selecionar com a tecla GOTO linha "0" e confirmar a introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Funções | Softkey |
|--|---|
| Anular o bloco e verificar o programa completo |  |
| Verificar todo o programa |  |
| Verificar cada bloco do programa por separado |  |
| Parar o teste do programa (a softkey surge apenas quando tiver iniciado o teste do programa) |  |

Pode interromper e retomar o teste do programa a qualquer momento – mesmo durante os ciclos de maquinagem. Para poder retomar o teste não pode executar as seguintes ações:

- escolher um outro bloco com a tecla de seta ou a tecla GOTO
- Executar alterações no programa
- comutar o modo de funcionamento
- selecionar um novo programa

14.5 Execução do programa

14.5 Execução do programa

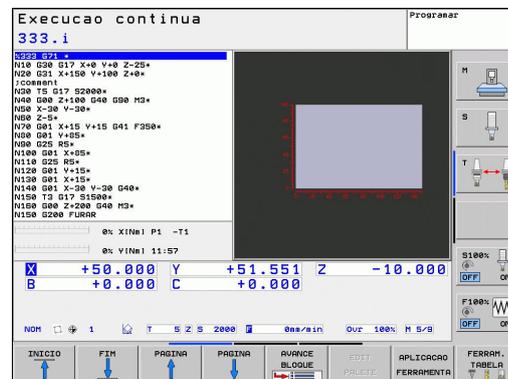
Aplicação

No modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, o TNC executa o programa de maquiagem de forma contínua até ao seu fim ou até uma interrupção.

No modo de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco o TNC executa cada bloco depois de se acionar a tecla externa de arranque START.

Podem-se 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 um determinado bloco
- Saltar blocos
- Editar a tabela de ferramentas TOOL.T
- Controlar e modificar parâmetros Q
- Sobrepor posicionamentos do volante
- Funções para a representação gráfica
- Visualizações de estado suplementares



Executar o programa de maquinagem

Preparação

- 1 Fixar a peça de trabalho na mesa da máquina
- 2 Memorização do ponto de referência
- 3 Selecionar as tabelas necessárias e os ficheiros de paletes (estado M)
- 4 Selecionar o programa de maquinagem (estado M)



Com os potenciômetros de override, é possível modificar o avanço e a velocidade do mandril.



Com a softkey FMAX, pode-se reduzir a velocidade de avanço se quiser fazer correr o programa NC. A redução é válida para todos os movimentos de marcha rápida e avanço. O valor por si introduzido já não estará ativo após desligar/ligar a máquina. Para restabelecer a velocidade de avanço máxima definida após a ligação, deverá introduzir de novo o correspondente valor numérico.

O comportamento desta função depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Execução contínua do programa

- ▶ Iniciar o programa de maquinagem com a tecla externa de arranque START

Execução do programa bloco a bloco

- ▶ Iniciar cada bloco do programa de maquinagem com a tecla externa de arranque START

14.5 Execução do programa**Interromper a maquinagem**

Pode-se interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa PARAGEM
- Alternar para a execução do programa por bloco único

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

Interrupção programada

Pode determinar as interrupções diretamente no programa de maquinagem. O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa de maquinagem é executado até ao bloco que contém uma das seguintes introduções:

- **G38** (com e sem função auxiliar)
- Função auxiliar **M0**, **M2** ou **M30**
- Função auxiliar **M6** (determinada pelo fabricante da máquina)

Interrupção com a tecla externa PARAGEM

- ▶ Premir a tecla externa STOP: o bloco que o TNC está a executar quando se aciona essa tecla não acaba de se realizar; na visualização de estados aparece o símbolo de paragem de NC a piscar (ver tabela)
- ▶ Se não quiser continuar a execução da maquinagem, pode anulá-la no TNC com a softkey PARAGEM INTERNA: na visualização de estados desaparece o símbolo de paragem de NC. Neste caso, inicie outra vez o programa desde o princípio.

| Símbolo | Significado |
|----------------|--------------------|
|----------------|--------------------|



O programa parou

Interrupção da maquinagem comutando para o modo de funcionamento Execução do programa bloco a bloco

Enquanto se executa um programa de maquinagem no modo de funcionamento Execução contínua do programa, selecione Execução do programa bloco a bloco. O TNC interrompe a maquinagem depois de executar o bloco de maquinagem atual.

Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, existe a possibilidade de deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.

Exemplo de utilização: Retirar o mandril depois de uma rotura de ferramenta.

- ▶ Interromper a maquinagem
- ▶ Desbloquear as teclas externas de direção: premir a softkey DESLOCAÇÃO MANUAL
- ▶ Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direção



Em algumas máquinas, depois de se premir a softkey DESLOCAÇÃO MANUAL, deve-se premir a tecla externa START para desbloquear as teclas externas de direção. Consulte o manual da sua máquina.

Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção



Se interromper um programa com PARAGEM INTERNA, tem de iniciar o programa com a função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N ou com GOTO "0".

Se a execução do programa é interrompida durante um ciclo de maquinagem, é necessário prosseguir com o princípio do ciclo ao reentrar. O TNC deverá realizar de novo os passos de maquinagem já executados.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição do programa parcial ou dentro de um subprograma, deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N.

14.5 Execução do programa

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza:

- os dados da última ferramenta chamada
- Conversões de coordenadas ativadas (p.ex. deslocamento do ponto zero, rotação, reflexão)
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido



Tenha em conta que os dados memorizados ficam ativados enquanto não forem anulados (p.ex. enquanto se seleciona um novo programa).

Os dados memorizados são utilizados para a reentrada no contorno depois da deslocação manual dos eixos da máquina durante uma interrupção (softkey APROXIMAR DA POSIÇÃO).

Continuar a execução do pgm com a tecla externa START

Depois de uma interrupção, é possível continuar a execução do programa com a tecla START sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- Tecla externa PARAGEM pressionada
- Interrupção programada

Continuar a execução do programa depois de um erro

Com mensagem de erro não intermitente:

- ▶ Eliminar a causa do erro
- ▶ Apagar a mensagem de erro do ecrã: premir a tecla CE
- ▶ Arrancar de novo ou continuar a execução do programa no mesmo lugar onde foi interrompido

Com mensagem de erro intermitente

- ▶ Mantendo premida a tecla END durante dois segundos, o TNC executa um arranque em quente
- ▶ Eliminar a causa do erro
- ▶ Arrancar de novo

Se o erro se repetir, anote a mensagem de erro e avise o serviço técnico

Entrada no programa conforme necessário (processo a partir de bloco)



A função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N deverá ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Com a função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N (processo a partir de um bloco) pode-se executar um programa de maquinagem a partir de um bloco N livremente escolhido. O TNC tem em conta o cálculo da maquinagem da peça de trabalho até esse bloco. Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se se tiver interrompido um programa com PARAGEM INTERNA, o TNC oferece automaticamente o bloco N para a reentrada onde se interrompeu o programa.



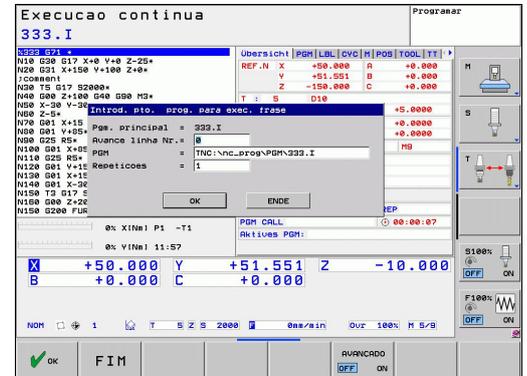
O processo a partir de um bloco não deverá começar num subprograma.

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar selecionados num modo de funcionamento de execução do programa (estado M).

Se o programa contém uma interrupção programada antes do final do processo a partir de um bloco, este é aí interrompido. Para continuar o processo desde um bloco, prima a tecla externa START.

Depois de um processo a partir de um bloco, deve deslocar-se a ferramenta com a função APROXIMAR À POSIÇÃO para a posição calculada.

A correção longitudinal da ferramenta só fica ativada com a chamada da ferramenta e um bloco de posicionamento seguinte. Isto também é válido quando apenas alterou o comprimento da ferramenta.



14.5 Execução do programa



Num processo a partir dum bloco, o TNC salta todos os ciclos do apalpador. Os parâmetros de resultado, que são descritos pelo estes ciclos, eventualmente, não contêm valores.

Não se pode utilizar o processo a partir de um bloco se, após uma troca de ferramenta no programa de maquinagem:

- o programa arrancar numa sequência FK
- o filtro Stretch estiver ativo
- se utilizar a maquinagem de paletes
- o programa arrancar num ciclo de roscagem (ciclo 17, 18, 19, 206, 207 e 209) ou no bloco de programa seguinte
- se utilizarem os ciclos de apalpação 0, 1 e 3 antes do arranque do programa

- ▶ Selecionar o primeiro bloco do programa atual como início para a execução do processo: introduzir GOTO „0” .



- ▶ Selecionar processo a partir de bloco: premir a softkey PROCESSO A PARTIR DE BLOCO
- ▶ **Processo a partir de bloco até N:** introduzir o número N do bloco onde deve acabar o processo de avanço
- ▶ **Programa:** introduzir o nome do programa onde se encontra o bloco N
- ▶ **Repetições:** introduzir a quantidade de repetições que se deve ter em conta no processo a partir de um bloco, se acaso o bloco N não se encontrar dentro de uma repetição de programa parcial ou num subprograma chamado repetidas vezes
- ▶ Iniciar o processo a partir de um bloco: premir a tecla externa START
- ▶ Aproximação do contorno (ver próximo parágrafo)

Entrada com a tecla GOTO

Ao entrar-se com a tecla GOTO número de bloco, tanto o TNC como o PLC não executam nenhuma funções que garantam uma entrada segura.

Se entrar num subprograma com a tecla GOTO número de bloco:

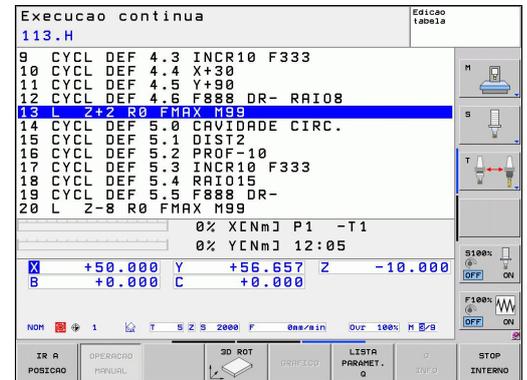
- o TNC não lê bem o final do subprograma (**G98 L0**)
- o TNC repõe a função M126 (deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto)

Em tais casos, entrar, por norma, com a função Processo a partir dum bloco!

Reaproximação ao contorno

Com a função APROXIMAÇÃO À POSIÇÃO o TNC desloca a ferramenta para o contorno da peça de trabalho nas seguintes situações:

- Reaproximação depois de deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção executada sem PARAGEM INTERNA
- Reaproximação depois de um processo com PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N, p.ex. depois de uma interrupção com PARAGEM INTERNA
- Se a posição de um eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)
 - ▶ Selecionar a reentrada no contorno: selecionar a softkey RECUPERAR POSIÇÃO
 - ▶ Se necessário, restabelecer o estado da máquina
 - ▶ Deslocar os eixos na sequência que o TNC sugere no ecrã: premir a a tecla externa START ou
 - ▶ Deslocar os eixos em qualquer sequência: premir as softkeys APROXIMAR X, APROXIMAR Z etc., e ativar respetivamente com a tecla externa START
 - ▶ Continuar a maquinagem: premir a tecla externa START



14.6 Arranque automático do programa

14.6 Arranque automático do programa

Aplicação

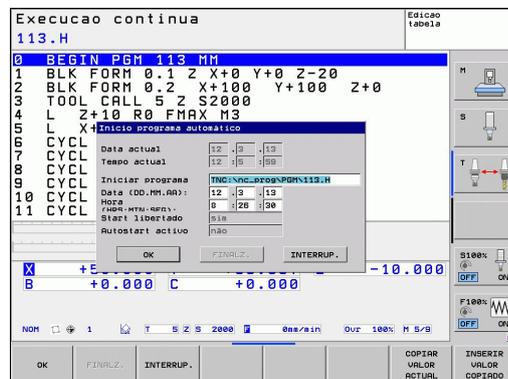


Para se poder executar um arranque automático do programa, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.



Atenção: perigo para o utilizador!

A função Início automático não pode ser utilizada na máquina, pois esta não possui um espaço de trabalho fechado.



Com a softkey AUTOSTART (ver figura em cima à direita), pode iniciar o programa ativado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:



- ▶ Acender a janela para determinação da ocasião de arranque (ver a figura no centro à direita)
- ▶ **Tempo (hrs:min:seg):** hora a que se pretende que comece o programa
- ▶ **Data (dd.mm.aaaa):** data em que se pretende que comece o programa
- ▶ Para ativar o arranque: premir a softkey OK

14.7 Saltar blocos

Aplicação

Os blocos que tenham sido caracterizados na programação com o sinal „/“ podem saltar-se no teste ou na execução do programa:



- ▶ Não executar nem testar os blocos do programa com o sinal "/": premir a softkey em LIGADO



- ▶ Não executar nem testar os blocos do programa com o sinal "/": premir a softkey em DESLIGADO



Esta função não atua nos blocos **TOOL DEF**.
Depois de uma interrupção de energia, mantém-se válido o último ajuste selecionado.

Introduzir o sinal „/“

- ▶ No modo de funcionamento **Programação**, selecionar o bloco onde deve ser inserido o sinal de ocultação



- ▶ Selecionar softkey INTRODUIZIR

Apagar o sinal „/“

- ▶ No modo de funcionamento **Programação**, selecionar o bloco onde deve ser apagado o sinal de ocultação



- ▶ Selecionar softkey RETIRAR

14.8 Paragem opcional da execução do programa

14.8 Paragem opcional da execução do programa

Aplicação

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa em blocos em que está programado um M1. Quando se utiliza M1 no modo de funcionamento Execução do Programa, o TNC não desliga o mandril nem o agente refrigerante.



- ▶ Em blocos com M1, não interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em DESLIGADO



- ▶ Em blocos com M1, interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em LIGADO

15

Funções MOD

15.1 Função MOD

15.1 Função MOD

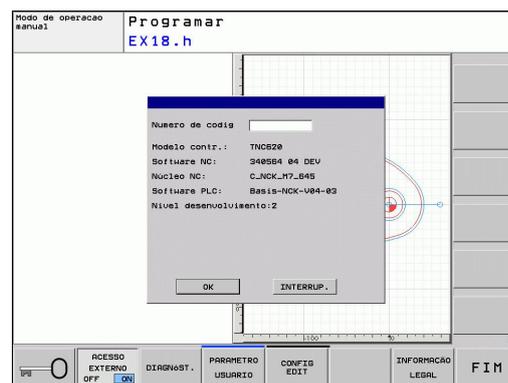
Através das funções MOD pode selecionar visualizações e possibilidades de introdução adicionais. Além disso, pode introduzir um código para ativar o acesso a áreas protegidas.

Selecionar funções MOD

Abrir a janela sobreposta com as funções MOD:

MOD

- ▶ Selecionar funções MOD: premir a tecla MOD. O TNC abre uma janela sobreposta onde as funções MOD disponíveis serão visualizadas.



Modificar ajustes

Nas funções MOD, para além do rato, também é possível navegar com o teclado:

- ▶ Com a tecla TAB do campo de introdução na janela da direita, mudar para a seleção das funções MOD na janela da esquerda
- ▶ Selecionar a função MOD
- ▶ Com a tecla TAB ou a tecla ENT, mudar para o campo de introdução
- ▶ Dependendo da função, introduzir o valor e confirmar com **OK** ou fazer uma seleção e confirmar com **Aceitar**



Quando se dispõe de várias possibilidades de ajuste, pode-se abrir uma janela premindo a tecla GOTO onde rapidamente se vêm todas as possibilidades de ajuste. Com a função ENT, selecione um ajuste. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla END.

Sair das funções MOD

- ▶ Terminar a função MOD: premir a softkey INTERROMPER ou a tecla END

Resumo das funções MOD

Independentemente do modo de funcionamento selecionado, são disponibilizadas as seguintes funções:

Introdução de código

- introduzir o código

Definições de visualização

- selecionar a visualização de posições
- determinar a unidade de medida (mm/poleg.) para a visualização de posição
- determinar o idioma de programação para MDI
- Visualização da hora
- Mostrar linha de informação

Definições da máquina

- Seleção da cinemática da máquina

Funções de diagnóstico

- Diagnóstico Profibus
- Informações sobre a rede
- Informações sobre HeROS

Informações gerais

- Versão de software
- Informação FCL
- Informações sobre a licença
- Tempos de máquina



15.2 Selecionar a visualização de posição

15.2 Selecionar a visualização de posição

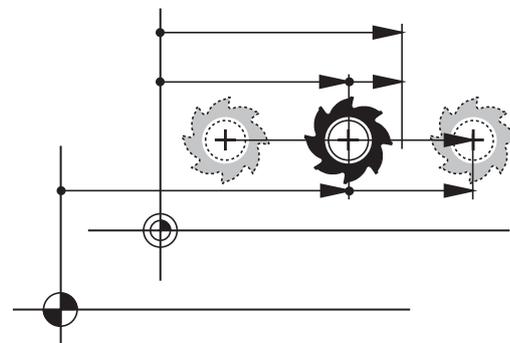
Aplicação

Para o funcionamento Manual e os modos de funcionamento de execução do programa, é possível influenciar a visualização de coordenadas:

A figura à direita mostra algumas posições da ferramenta

- Posição de saída
- Posição de destino da ferramenta
- Ponto zero da peça de trabalho
- Ponto zero da máquina

Para a visualização das posições do TNC, podem-se seleccionar as seguintes coordenadas:



| Função | Visualização |
|---|--------------|
| Posição nominal; valor atual indicado pelo TNC | NOMINAL |
| Posição real; posição atual da ferramenta | REAL |
| Posição de referência; posição real referida ao ponto zero da máquina | REF.REAL |
| Posição de referência; posição nominal referida ao ponto zero da máquina | REFNOM |
| Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real | E.ARR. |
| Percurso restante até à posição programada; diferença entre a posição real e a posição de destino | REST. |

Com a função MOD **Visualização de Posição 1** seleciona-se a visualização de posições na visualização de estados.

Com a função MOD **Visualização de Posição 2** seleciona-se a visualização de posições na visualização de estados adicional.

15.3 Selecionar o sistema de medida

Aplicação

Com esta função MOD, determina-se se o TNC visualiza as coordenadas em mm ou em polegadas (sistema em polegadas).

- Unidade de medida: p.ex. X = 15,789 (mm) Função MOD muda mm/poleg. = mm. Visualização com 3 posições depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (poleg.) Função MOD muda mm/poleg. = poleg. Visualização com 4 posições depois da vírgula

Se estiver ativada a visualização de polegadas, o TNC visualiza também o avanço em polegadas/min. Num programa de polegadas, é necessário introduzir o avanço com um fator 10 maior.

15.4 Visualizar os tempos de funcionamento

Aplicação

Com a softkey TEMPO DE MÁQUINA podem-se visualizar diferentes tempos de funcionamento:

| Tempo de funcionamento | Significado |
|------------------------|--|
| Comando ligado | Tempo de funcionamento do comando a partir do início da operação |
| Máquina ligada | Tempo de funcionamento da máquina desde a entrada em serviço |
| Execução do programa | Tempo de funcionamento para o funcionamento comandado desde o início da operação |



O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais. Consulte o manual da sua máquina.



15.5 Números de software

15.5 Números de software

Aplicação

Os números de software que se seguem são apresentados após a seleção da função MOD "Versão de software" no ecrã TNC:

- **Modelo de comando:** Designação do comando (é gerida pela HEIDENHAIN)
- **Software NC:** número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **NCK:** número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **Software PLC:** Número ou nome do software PLC (é gerido pelo fabricante da sua máquina)

Na função MOD "Informação FCL", o TNC apresenta as seguintes informações:

- **Estado de desenvolvimento (FCL=Feature Content Level):**
Estado de desenvolvimento instalado no comando, ver "Estado de desenvolvimento (funções de atualização)", Página 9

15.6 Introduzir código

Aplicação

O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

| Função | Código |
|--|--------|
| Selecionar parâmetros do utilizador | 123 |
| Configurar o cartão Ethernet | NET123 |
| Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q | 555343 |

15.7 Acesso externo

Aplicação

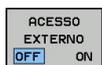


O fabricante da máquina pode configurar as possibilidades de acesso externo. Consulte o manual da sua máquina.

Com a softkey ACESSO EXTERNO, é possível autorizar ou bloquear o acesso por LSV-2.

Permitir/bloquear o acesso externo:

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento **Programação**
- ▶ Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.



- ▶ Permitir a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em LIGADO. O TNC autoriza o acesso aos dados por meio da interface LSV-2.
- ▶ Bloquear a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em DESLIGADO. O TNC bloqueia o acesso através da interface LSV-2

15.8 Ajustar interfaces de dados

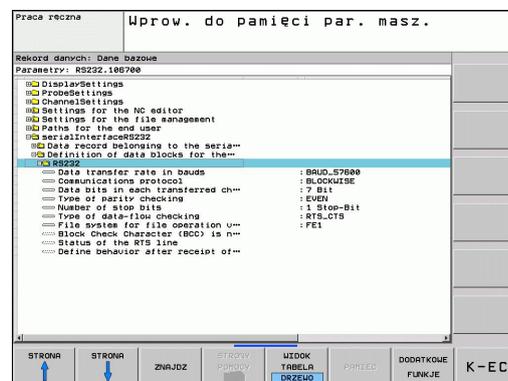
15.8 Ajustar interfaces de dados

Interfaces seriais no TNC 320

O TNC 320 utiliza automaticamente o protocolo de transmissão LSV2 para transmissão serial de dados. O protocolo LSV2 é indicado de forma fixa e não pode ser alterado, exceto relativamente ao ajuste da taxa de Baud (parâmetro da máquina **baudRateLsv2**). Pode também determinar um outro tipo de transmissão (interface). As possibilidades de ajuste a seguir descritas só serão válidas para a interface definida de novo de cada vez.

Aplicação

Para ajuste de uma interface de dados, escolha a gestão de dados (PGM MGT) e prima a tecla MOD. Prima de novo o tecla MOD e introduza a chave 123. O TNC mostra os parâmetros do utilizador **GfgSerialInterface**, nos quais poderá introduzir os seguintes ajustes:



Ajustar a interface RS-232

Abra o computador RS232. O TNC mostra as seguintes possibilidades de ajuste:

Ajustar TAXA DE BAUD (baudRate)

A TAXA DE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode seleccionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Ajustar protocolo (protocol)

O protocolo de transmissão de dados comanda o fluxo de dados de uma transmissão serial (comparável com MP5030 ou iTNC 530).



A configuração BLOCKWISE designa aqui uma forma da transmissão de dados na qual os dados nos blocos são transferidos em conjunto. Não confundir com a receção de dados em blocos e a execução simultânea em blocos de comandos numéricos do TNC antigos. A receção em blocos e a execução simultânea do mesmo programa NC não é suportada pelo comando!

| Registo de transmissão de dados | Escolha |
|--|-----------|
| Transmissão de dados padrão (transmissão linha a linha) | STANDARD |
| Transmissão de dados em pacotes | BLOCKWISE |
| Transmissão sem protocolo (mera transmissão de caracteres) | RAW_DATA |

Ajustar bits de dados (dataBits)

Com o ajuste dataBits pode definir se um carácter com 7 ou 8 bits de dados é transmitido.

Verificar paridade (parity)

Com o bit de paridade são reconhecidos os erros de transmissão. O bit de paridade pode ser construído de três formas diferentes:

- Nenhuma formação de paridade (NONE): prescinde-se do reconhecimento de erros
- Paridade par (EVEN): aqui existe um erro, no caso de o recetor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade ímpar de bits memorizada
- Paridade ímpar (ODD): aqui existe um erro, no caso de o recetor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade par de bits memorizada

Ajustar bits de paragem (stopBits)

Com o bit de início e um ou dois bits de paragem, é permitida ao recetor uma sincronização em cada carácter transmitido na transmissão de dados serial.

15.8 Ajustar interfaces de dados

Ajustar handshake (flowControl)

Com um handshake dois aparelhos exercem um controlo da transmissão de dados. Faz-se a diferença entre handshake do software e handshake do hardware.

- Sem controlo de fluxo de dados: handshake não está ativo
- Handshake do hardware (RTS_CTS): paragem de transmissão através de RTS ativo
- Handshake do software (XON_XOFF): Paragem de transmissão através de DC3 (XOFF) ativo

Sistema de ficheiros para operação de ficheiros (fileSystem)

Através de **fileSystem**, determina-se o sistema de ficheiros para a interface serial. Este parâmetro de máquina não é necessário quando não se utiliza um sistema de ficheiros especial.

- EXT: sistema de ficheiros mínimo para impressora ou software de transmissão alheio à HEIDENHAIN. Corresponde aos modos de funcionamento EXT1 e EXT2 dos comandos TNC mais antigos.
- FE1: comunicação com o software de PC TNCserver ou uma unidade de disquetes externa.

Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver

Realize as seguintes configurações nos parâmetros do utilizador (**interface serial RS232 / definição de conjuntos de dados para as portas seriais / RS232**):

| Parâmetros | Seleção |
|--|--|
| Taxa de transmissão de dados em Baud | Deve coincidir com a configuração em TNCserver |
| Registo de transmissão de dados | BLOCKWISE |
| Bits de dados em cada carácter transmitido | 7 bits |
| Tipo de teste de paridade | EVEN |
| Número de bits de paragem | 1 bit de paragem |
| Determinar tipo de handshake | RTS_CTS |
| Sistema de ficheiros para operações de ficheiros | FE1 |

Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem)



Nos modos de funcionamento FE2 e FEX não se podem utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado" e "memorizar o diretório".

| Aparelho externo | Modo de funcionamento | Símbolo |
|---|-----------------------|---|
| PC com software de transmissão HEIDENHAIN TNCremoNT | LSV2 |  |
| Unidades de disquetes da HEIDENHAIN | FE1 |  |
| Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremoNT | FEX |  |

15.8 Ajustar interfaces de dados

Software para a transferência de dados

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC, deveria usar o software TNCremo da HEIDENHAIN. Com o TNCremo, pode controlar, através da interface serial ou da interface Ethernet, todos os comandos HEIDENHAIN.



Pode descarregar gratuitamente a versão atual de TNCremo da base de ficheiros HEIDENHAIN (www.heidenhain.de, <Serviços e documentação>, <Software>, <Software para PC>, <TNCremoNT>).

Condições de sistema para o TNCremo:

- PC com processador 486 ou superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 MBytes de memória de trabalho
- 5 MBytes livres no seu disco duro
- Uma interface serial livre ou ligação à rede TCP/IP

Instalação em Windows

- ▶ Inicie o programa de instalação SETUPEXE com o gestor de ficheiros (Explorer)
- ▶ Siga as instruções do programa de setup

Iniciar o TNCremoNT em Windows

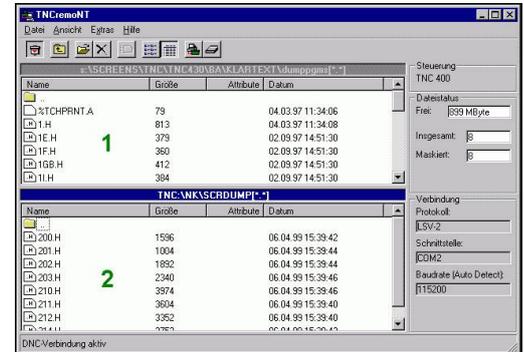
- ▶ Faça clique sobre <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDENHAIN>, <TNCremo>

Ao iniciar o TNCremo pela primeira vez, este procura estabelecer automaticamente uma ligação ao TNC.

Transmissão de dados entre TNC e TNCremoNT



Antes de transferir um programa do TNC para o PC, é imprescindível certificar-se de que, nesse momento, o programa selecionado também está memorizado no TNC. O TNC memoriza as modificações automaticamente, quando se substitui o modo de funcionamento no TNC ou quando se seleciona a gestão de ficheiros através da tecla PGM MGT.



Verifique se o TNC está conectado à interface serial correta do seu computador, ou conectado à rede.

Depois de ter iniciado o TNCremoNT, veja na parte superior da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no diretório ativado. Em <Diretório>, <Trocar pasta> pode escolher qualquer unidade ou escolher um outro diretório no seu computador.

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do PC estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- ▶ Selecione <Ficheiro>, <Estabelecer ligação>. O TNCremoNT recebe então a estrutura de ficheiros e diretórios do TNC, e visualiza-a na parte inferior da janela principal **2**
- ▶ Para transferir um ficheiro do TNC para o PC, selecione o ficheiro na janela do TNC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do PC **1**
- ▶ Para transferir um ficheiro do PC para o TNC, selecione o ficheiro na janela do PC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do TNC **2**

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do TNC, estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- ▶ Selecione <Extras>, <TNCserver>. O TNCremoNT arranca agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- ▶ Selecione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT, ver "Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo", Página 105 e transfira os ficheiros pretendidos

Finalizar o TNCremoNT

Selecione a opção de menu <Ficheiro>, <Finalizar>



Tenha em conta também a função de ajuda sensível ao contexto do TNCremoNT, onde estão explicadas todas as funções. A chamada faz-se por meio da tecla F1.

15.9 Interface Ethernet

15.9 Interface Ethernet

Introdução

Por norma, o TNC está equipado com uma placa Ethernet para ligar o comando como Cliente à sua rede. O TNC transmite dados por meio da placa Ethernet com

- o protocolo **smb** (server **m**essage **b**lock) para sistemas operativos Windows, ou
- da família de protocolos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) e com recurso ao NFS (Network File System)

Possibilidades de ligação

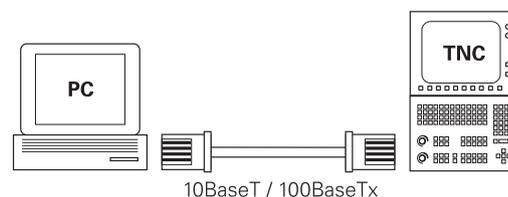
É possível ligar a placa Ethernet do TNC à rede através de um conector RJ45 (X26, 100BaseTX ou 10BaseT) ou diretamente com um PC. O conector está isolado galvanicamente da eletrónica de comando.

Com um conector 100BaseTX ou 10BaseT, utilize um cabo Twisted Pair para ligar o TNC à sua rede.



O comprimento máximo de cabo entre o TNC e um ponto nodal depende da classe do cabo, do revestimento e do tipo de rede (100BaseTX ou 10BaseT).

Sem grande perda de tempo, pode ligar o TNC diretamente a um PC que disponha de um cartão de Ethernet. Para isso, ligue o iTNC (conexão X26) e o PC com um cabo Ethernet cruzado (designação comercial: Patchcable cruzado ou cabo STP cruzado)

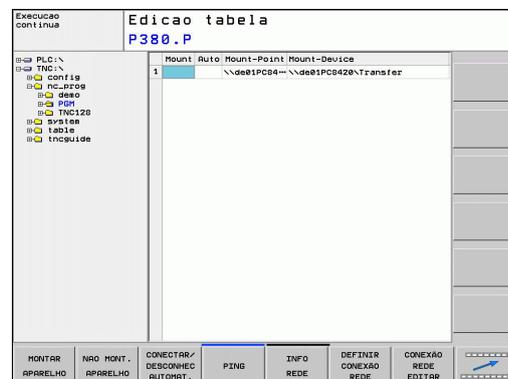


Ligar o comando à rede

Visualização de funções da configuração de rede

- Escolha na gestão de ficheiros (PGM MGT) a softkey **Rede**

| Função | Softkey |
|---|----------------------|
| Realizar a ligação da unidade de rede seleccionada. Após a ligação, surge uma pequena marca por baixo de Mount para confirmar. | MONTAR APARELHO |
| Separa a ligação para uma unidade de rede. | NAO MONT. APARELHO |
| Ativar ou desativar a função Automount (= ligação automática da unidade de rede através no arranque do comando). O estado da função é indicado na tabela de unidades de rede através de um salto sob Auto. | MONTAR AUTOM. |
| Com a função Ping poderá verificar se uma ligação a um determinado participante na rede está disponível. A introdução do endereço faz-se com quatro x números decimais separados por ponto (Notação decimal com ponto). | PING |
| O TNC apresenta uma janela de resumo com informações sobre as ligações de rede ativas. | INFO REDE |
| Configura o acesso às unidades de rede. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123) | DEFINIR CONEXÃO REDE |
| Abrir a janela de diálogo para editar os dados de uma ligação de rede existente. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123) | CONEXÃO REDE EDITAR |
| Configurar o endereço de rede do comando. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123) | CONFIGUR. REDE |
| Apagar uma ligação à rede existente. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123) | APAGAR CONEXÃO REDE |



15.9 Interface Ethernet

Configurar o endereço de rede do comando

- ▶ Ligue o TNC (Ligação X26) com a rede ou com um PC
- ▶ Escolha na gestão de ficheiros (PGM MGT) a softkey **Rede**
- ▶ Prima a tecla MOD. Introduza em seguida a chave **NET123**.
- ▶ Prima a softkey **CONFIGURAR REDE** para a introdução dos ajustes da rede gerais (ver figura no meio, à direita).
- ▶ Abre-se a janela de diálogo para a configuração da rede

| Ajuste | Significado |
|-------------|---|
| HOSTNAME | Com este nome os comandos registam-se na rede. Se utilizar um servidor Hostname, deverá introduzir aqui o Fully Qualified Hostname. Se você não registar nenhum nome, será utilizada a chamada autenticação NULL a partir do comando. |
| DHCP | DHCP = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol: Ajuste no menu de lista pendente SIM , em seguida o comando refere-se automaticamente ao seu endereço de rede (endereço IP), à máscara de subrede, ao router predefinido e a um eventual endereço necessário para transmissão a partir de um servidor DHCP existente na rede. O servidor DHCP identifica o comando através do nome do Host. Para esta função, já deve ter instalada a sua rede de empresa. Fale com o seu administrador de rede. |
| IP-ADDRESS | Endereço de rede do comando: em cada um dos quatro campos de introdução adjacentes podem ser introduzidos três locais do endereço de IP. Com a tecla ENT saltará para o campo seguinte. O endereço de rede do comando é dado pelo seu especialista de rede. |
| SUBNET-MASK | Serve para diferenciar a ID de rede e de host da rede: a máscara de subrede do comando é dada pelo seu especialista de redes. |
| BROADCAST | O endereço Broadcast do comando só é necessário quando se desvia do ajuste standard. O ajuste standard é formado pelo ID de rede e o ID de host, onde todos os bits estão colocados em 1 |
| ROUTER | Endereço de rede do router predefinido: a indicação só deve ser produzida quando a rede é constituída por várias redes parciais, que estão ligadas entre si pelo router. |



A configuração de rede introduzida torna-se ativa apenas após novo início do comando. Após a ligação da configuração de rede com a superfície comutadora ou com a softkey OK, o comando executa um novo início após confirmação.

Configurar o acesso de rede noutro aparelho (mount)



Mande configurar o TNC por um especialista em redes.

Os parâmetros **username**, **workgroup** e **password** não devem ser indicados em todos os sistemas operativos Windows.

- ▶ Ligue o TNC (Ligação X26) com a rede ou com um PC
- ▶ Escolha na gestão de ficheiros (PGM MGT) a softkey **Rede**
- ▶ Prima a tecla MOD. Introduza em seguida a chave **NET123**.
- ▶ Prima a softkey **DEFINIR LIGAÇÃO DE REDE**
- ▶ Abre-se a janela de diálogo para a configuração da rede



15.9 Interface Ethernet

| Ajuste | Significado |
|----------------------|---|
| Mount-Device | <ul style="list-style-type: none"> ■ Ligação através de NFS: nome do diretório que deve ser sujeito a mount. Este é construído como endereço de rede do aparelho, dois pontos, traço e o nome do diretório. A introdução do endereço de rede faz-se com quatro x números decimais separados por ponto (Notação decimal com ponto), por exemplo 160.1.180.4:/PC. Ao indicar o caminho, tenha atenção às letras maiúsculas e minúsculas. ■ Ligação de um computador Windows através de SMB: Introduzir nome de rede e nome de autorização do computador, p.ex. \\PC1791NT\PC |
| Mount-Point | Nome do aparelho: o nome de aparelho aqui introduzido será mostrado no comando, em gestão de programas, para a rede sujeita a mount, p. ex. WORLD: (o nome deve terminar com dois pontos!) |
| Sistema de ficheiros | <p>Tipo de sistema do ficheiros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ NFS: sistema de ficheiro de rede ■ SMB: rede do Windows |
| Opção NFS | <p>rsize: Dimensão do pacote para receção de dados em bytes.</p> <p>wsize: Dimensão do pacote para envio de dados em bytes.</p> <p>time0: tempo em décimas de segundo ao fim do qual o comando repete uma Remote Procedure Call não atendida pelo Servidor</p> <p>soft: com SIM o Remote Procedure Call é repetido, até o servidor NFS responder. Se for registado NÃO, não será repetido</p> |
| Opção SMB | <p>Opções respeitantes ao tipo de sistema de ficheiros SMB: as opções são indicadas sem espaços, separadas apenas por vírgula. Tenha em atenção o uso de maiúsculas e minúsculas.</p> <p>Opções:</p> <p>ip: endereço IP do PC Windows, ao qual o comando deve estar ligado</p> <p>username: nome do utilizador com que se pretende apresentar o comando</p> <p>workgroup: grupo de trabalho onde se pretende registar o comando</p> <p>password: palavra-passe com que se pretende apresentar o comando (máximo 80 caracteres)</p> <p>Outras opções SMB: possibilidade de introdução de outras opções para a rede Windows</p> |

| Ajuste | Significado |
|--------------------|---|
| Ligação automática | Automount (SIM ou NÃO): aqui pode determinar se a rede é automaticamente sujeita a mount com execução elevada do comando. Os aparelhos que não automaticamente sujeitos a mount podem ser sempre sujeitos a mount na gestão de programas. |



A introdução por meio de registo desaparece no caso do TNC 320. Utiliza-se o registo de transmissão conforme RFC 894.

15.9 Interface Ethernet

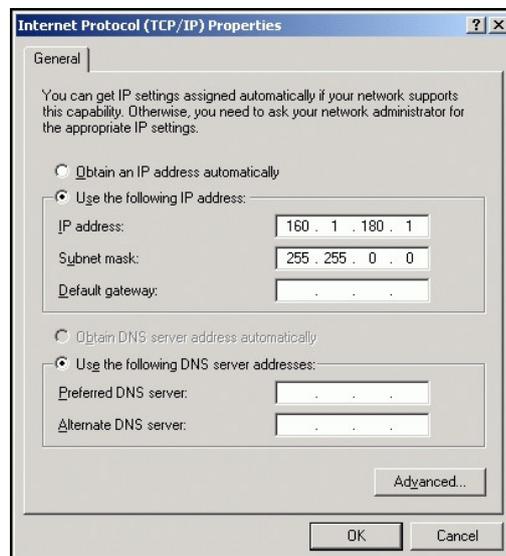
Ajustes num PC com Windows 2000

**Condições:**

A placa de rede deve estar já instalada no PC e estar operacional.

Se o PC a que deseja ligar o TNC já estiver ligado à rede da sua firma, deve conservar o endereço de rede do PC e adaptar o endereço de rede do TNC.

- ▶ Selecione os ajustes de rede por meio de <Iniciar>, <Ajustes>, <Ligações de rede e de transmissão remota de dados>
- ▶ Clique com o botão direito do rato sobre o símbolo <Ligação LAN> e, seguidamente, em <Propriedades> no menu visualizado
- ▶ Faça duplo clique em <Protocolo de Internet (TCP/IP)> para modificar as definições de IP (ver figura em cima, à direita)
- ▶ Se ainda não estiver ativada, selecione a opção <Utilizar o seguinte endereço IP>
- ▶ No campo de introdução <Endereço IP>, introduza o mesmo endereço IP que determinou no iTNC nas definições de rede específicas do PC, p.ex. 160.1.180.1
- ▶ No campo de introdução <Máscara de Subrede>, introduza 255.255.0.0
- ▶ Confirme as definições com <OK>
- ▶ Guarde a configuração de rede com <OK>; se necessário, deve iniciar agora de novo o Windows



15.10 Configurar o volante sem fios HR 550 FS

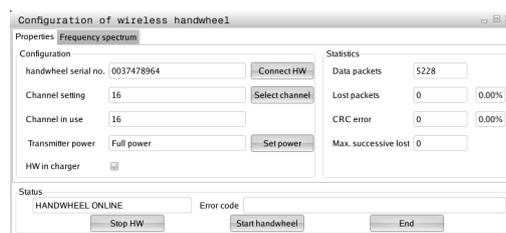
Aplicação

É possível configurar o volante sem fios HR 550 FS através da softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS. Dispõe-se das seguintes funções:

- Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante
- Ajustar o canal de rádio
- Análise do espectro de frequências para determinar o melhor canal de rádio possível
- Ajustar a potência de emissão
- Informações estatísticas sobre a qualidade da transmissão

Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante

- ▶ Certifique-se de que a base de encaixe do volante está ligada ao hardware do comando
- ▶ Coloque o volante sem fios na base de encaixe a que deseja atribuí-lo.
- ▶ Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys
 - ▶ Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
 - ▶ Clique no botão no ecrã **Vincular Volante**: o TNC memoriza o número de série do volante sem fios colocado e mostra-o na janela de configuração do lado esquerdo, ao lado do botão no ecrã **Vincular Volante**.
 - ▶ Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

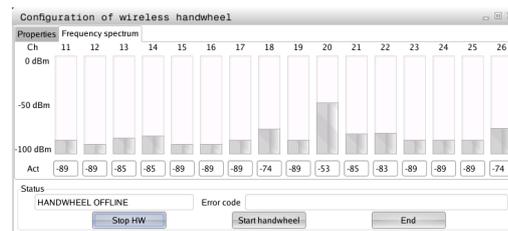
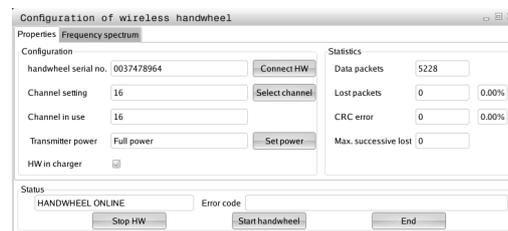


15.10 Configurar o volante sem fios HR 550 FS

Ajustar o canal de rádio

Quando o volante sem fios arranca automaticamente, o TNC tenta selecionar o canal de rádio que proporciona o melhor sinal de rádio. Se desejar ajustar o canal de rádio, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys
 - ▶ Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
 - ▶ Clicando com o rato, selecionar o separador **Espectro de frequências**
 - ▶ Clique no botão no ecrã **Parar volante**: o TNC interrompe a ligação ao volante sem fios e determina o espectro de frequências atual para todos os 16 canais disponíveis
 - ▶ Anotar o número do canal que apresenta menos comunicação por rádio (barra mais pequena)
 - ▶ Ativar novamente o volante sem fios através do botão no ecrã **Iniciar volante**
 - ▶ Clicando com o rato, selecionar o separador **Propriedades**
 - ▶ Clique no botão no ecrã **Selecionar canal**: o TNC realça todos os números de canal disponíveis. Com o rato, seleccione o número de canal no qual o TNC detetou a menor comunicação por rádio
 - ▶ Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

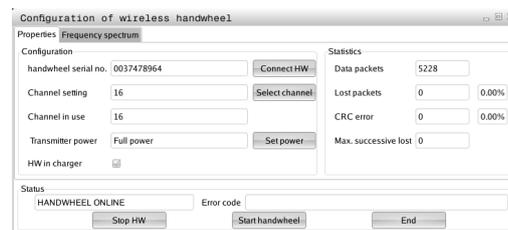


Ajustar a potência de emissão



Tenha em consideração que, ao reduzir a potência de emissão, o alcance do volante sem fios diminui.

- ▶ Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys
 - ▶ Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
 - ▶ Clique no botão no ecrã **Definir potência**: o TNC realça os três ajustes de potência disponíveis. Seleccione com o rato o ajuste desejado
 - ▶ Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**



Configurar o volante sem fios HR 550 FS 15.10

Estatística

Em **Estatística**, o TNC mostra informações sobre a qualidade da transmissão.

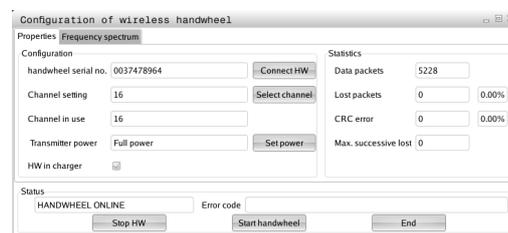
Em caso de qualidade de receção limitada, com a qual já não se pode garantir uma paragem impecável e segura dos eixos, o volante sem fios reage com uma ação de paragem de emergência.

O valor visualizado **Sequência máx. perdida** indica uma qualidade de receção limitada. Se, durante o funcionamento normal do volante sem fios, o TNC mostra aqui repetidamente valores superiores a 2 dentro do raio de ação desejado, existe risco elevado de uma interrupção indesejada da ligação. Nestas condições, pode ser útil aumentar a potência de emissão, assim como mudar o canal para um canal menos frequentado.

Procure, em tais casos, melhorar a qualidade de transmissão selecionando um outro canal (ver "Ajustar o canal de rádio", Página 444) ou aumentando a potência de emissão (ver "Ajustar a potência de emissão", Página 444).

Os dados estatísticos podem ser visualizados da seguinte forma:

- ▶ Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys
 - ▶ Selecionar o menu de configuração para o volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS: o TNC mostra o menu de configuração com os dados estatísticos



16

Tabelas e resumos

16.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

16.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Aplicação

A introdução dos valores do parâmetro tem lugar através do chamado **Editor de configuração**.



Para possibilitar o ajuste de funções específicas da máquina para o utilizador, o fabricante da máquina pode definir quais os parâmetros da máquina que ficam disponíveis como parâmetros do utilizador. Além disso, o fabricante da sua máquina também pode incluir no TNC parâmetros de máquina adicionais que não são descritos seguidamente. Consulte o manual da sua máquina.

No editor de configuração, os parâmetros de máquina são reunidos numa estrutura de árvore para objetos de parâmetros. Cada objeto de parâmetro possui um nome (p. ex. **CfgDisplayLanguage**), que permite fechar a função do parâmetro que se encontra por baixo. Um parâmetro de objeto, ou também chamado de entidade, é identificado na estrutura de árvore com um "E" no símbolo de pasta. Alguns parâmetros de árvore possuem um nome de tecla para a identificação precisa, sendo o mesmo atribuído ao parâmetro de um grupo (p. ex. X para o eixo X). A respetiva pasta do grupo tem o nome de tecla e é identificada por um "K" no símbolo de pasta.



Quando se encontra no editor de configurações dos parâmetros do utilizador, pode modificar a representação dos parâmetros existentes. Com a configuração standard, os parâmetros são visualizados com textos explicativos curtos. Para visualizar os nomes de sistema reais dos parâmetros, prima a tecla de divisão do ecrã e, em seguida, a softkey VISUALIZAR NOME DO SISTEMA. Proceda da mesma forma para aceder novamente à vista standard.

Os parâmetros e objetos que ainda não estejam ativos são representados por um ícone cinzento. Podem ser ativados com a softkey FUNÇÕES ADIC. e INSERIR.

O TNC escreve uma lista de alterações consecutivas na qual estão guardadas até 20 alterações dos dados de configuração. Para anular as alterações, selecione a linha desejada e prima a softkey FUNÇÕES ADIC. e REJEITAR ALTERAÇÃO.

Chamar o Editor de configuração e alterar parâmetros

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento **Programação**
- ▶ Ativar a tecla **MOD**
- ▶ Introduzir o código **123**
- ▶ Alterar parâmetros
- ▶ Com a softkey **FIM** pode sair do Editor de configuração
- ▶ Aceitar as alterações com a softkey **GUARDAR**

No início de cada linha da árvore de parâmetros o TNC mostra um ícone, que fornece informação adicional para esta linha. Os ícones possuem o seguinte significado:

-  Ramo existente mas fechado
-  Ramo aberto
-  Objeto vazio, não é possível abrir
-  Parâmetro da máquina inicializado
-  Parâmetro da máquina não inicializado (opcional)
-  Pode ser lido mas não editado
-  Não pode ser lido nem editado

No símbolo de pasta está identificado o tipo de objeto de configuração:

-  Key (nome do grupo)
-  Lista
-  Entidade ou objeto de parâmetro

Visualizar texto da ajuda

Com a tecla **HELP**, pode ser mostrado um texto de ajuda para cada objeto de parâmetro ou atributo.

Se o texto de ajuda não tiver espaço numa página (em cima à direita está p. ex. 1/2), então poderá ser ligada a softkey **PÁGINAS DE AJUDA** na segunda página.

Se premir novamente a tecla **HELP** o texto de ajuda liga-se novamente.

Para além do texto de ajuda, são visualizadas outras informações, como por exemplo a unidade de medida, o valor inicial, uma seleção, etc. Se o parâmetro da máquina escolhido corresponder a um parâmetro no TNC, significa que o respetivo número MP também é visualizado.

16.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Lista de parâmetros

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Definições da visualização no ecrã

Ordem dos eixos visualizados

[0] a [5]

Em função dos eixos disponíveis

Tipo de visualização de posição na janela de posições

NOMINAL

REAL

REFREAL

REFNOMINAL

ERRARR

CURSRES

Tipo de visualização de posição na visualização de estado

NOMINAL

REAL

REFREAL

REFNOMINAL

ERRARR

CURSRES

Definição do separador decimal da visualização de posição

.

Visualização do avanço no modo Funcionamento Manual

at axis key: mostrar o avanço somente com a tecla de direção de eixo pressionada

always minimum: mostrar sempre o avanço

Visualização da posição do mandril na visualização de posição

during closed loop: mostrar a posição do mandril somente se o mandril se encontrar em regulação de posição

during closed loop and M5: mostrar a posição do mandril se o mandril se encontrar em regulação de posição e com M5

Mostrar ou ocultar a softkey da tabela de preset

True: a softkey da tabela de preset não é mostrada

False: mostrar a softkey da tabela de preset

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Passo de visualização para cada um dos eixos

Lista de todos os eixos disponíveis

Passo de visualização para a visualização de posição em mm ou graus

0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opção de software Display step)
0.00001 (opção de software Display step)

Passo de visualização para a visualização de posição em polegadas

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opção de software Display step)
0.00001 (opção de software Display step)

DisplaySettings

Definição da unidade de medida aplicável na visualização

metric: utilizar o sistema métrico
inch: utilizar o sistema de polegadas

DisplaySettings

Formato dos programas NC e da visualização de ciclos

Introdução de programas em texto claro HEIDENHAIN ou em DIN/ISO

HEIDENHAIN: introdução de programas no modo de funcionamento MDI em diálogo em texto claro

ISO: introdução de programas no modo de funcionamento MDI em DIN/ISO

Representação dos ciclos

TNC_STD: mostrar ciclos com textos de comentário

TNC_PARAM: mostrar ciclos sem texto de comentário

16.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Comportamento no arranque do comando

True: mostrar mensagem de interrupção de corrente

False: não mostrar mensagem de interrupção de corrente

DisplaySettings

Definição do idioma dos diálogos do NC e PLC

Idioma de diálogo NC

INGLÊS

ALEMÃO

CHECO

FRANCÊS

ITALIANO

ESPAÑHOL

PORTUGUÊS

SUECO

DINAMARQUÊS

FINLANDÊS

NEERLANDÊS

POLACO

HÚNGARO

RUSSO

CHINÊS

CHINÊS_TRAD

ESLOVENO

ESTÓNIO

COREANO

LETÃO

NORUEGUÊS

ROMENO

ESLOVACO

TURCO

LITUANO

Idioma de diálogo PLC

Consultar Idioma de diálogo NC

Idioma das mensagens de erro do PLC

Consultar Idioma de diálogo NC

Idioma da Ajuda

Consultar Idioma de diálogo NC

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Comportamento no arranque do comando

Confirmar a mensagem 'Interrupção de corrente'

TRUE: o arranque do comando prossegue somente após confirmação da mensagem

FALSE: a mensagem 'Interrupção de corrente' não aparece

Representação dos ciclos

TNC_STD: mostrar ciclos com textos de comentário

TNC_PARAM: mostrar ciclos sem texto de comentário

DisplaySettings

Definições do gráfico de execução do programa

Tipo de visualização do gráfico

High (exige muito do computador): a posição dos eixos lineares e rotativos é tida em consideração no gráfico de execução do programa (3D)

Low: apenas a posição dos eixos lineares é tida em consideração no gráfico de execução do programa (2,5D)

Disabled: o gráfico de execução do programa está desativado

ProbeSettings

Configuração do comportamento de apalpação

Funcionamento manual: consideração da rotação básica

TRUE: considerar uma rotação básica ativa na apalpação

FALSE: deslocar sempre paralelamente ao eixo na apalpação

Funcionamento automático: medição múltipla com funções de apalpação

1 a 3: número das apalpações por processo de apalpação

Funcionamento automático: margem fiável para medição múltipla

0,002 a 0,999 [mm]: intervalo no qual se deve encontrar o valor de medição numa medição múltipla

Configuração de uma haste redonda

Coordenadas do ponto central da haste

[0]: coordenada X do ponto central da haste referido ao ponto zero da máquina

[1]: coordenada Y do ponto central da haste referido ao ponto zero da máquina

[2]: coordenada Z do ponto central da haste referido ao ponto zero da máquina

Distância de segurança acima da haste para o posicionamento prévio

0.001 a 99 999.9999 [mm]: distância de segurança na direção da ferramenta

Zona de segurança em torno da haste para o posicionamento prévio

0,001 a 99 999,9999 [mm]: distância de segurança no plano perpendicular ao eixo da ferramenta

16.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Configurações de parâmetros

CfgToolMeasurement

Função M para orientação do mandril

-1: orientação do mandril diretamente através do NC

0: função inativa

1 a 999: número da função M para orientação do mandril

Direção de apalpação para medição do raio da ferramenta

X_Positiva, Y_Positiva, X_Negativa, Y_Negativa (dependendo do eixo da ferramenta)

Distância da aresta inferior da ferramenta à aresta superior da haste

0,001 a 99,9999 [mm]: desvio da haste para a ferramenta

Marcha rápida no ciclo de apalpação

10 a 300.000 [mm/min]: marcha rápida no ciclo de apalpação

Avanço de apalpação na medição da ferramenta

1 a 3.000 [mm/min]: avanço de apalpação na medição da ferramenta

Cálculo do avanço de apalpação

ConstantTolerance: cálculo do avanço de apalpação com tolerância constante

VariableTolerance: cálculo do avanço de apalpação com tolerância variável

ConstantFeed: avanço de apalpação constante

Máx. velocidade de rotação admissível na lâmina da ferramenta

1 a 129 [m/min]: velocidade de rotação admissível no perímetro de fresagem

Máximas rotações admissíveis na medição da ferramenta

0 a 1000 [1/min]: máximas rotações admissíveis

Máximo erro de medição admissível na medição da ferramenta

0,001 a 0,999 [mm]: primeiro erro de medição máximo admissível

Máximo erro de medição admissível na medição da ferramenta

0,001 a 0,999 [mm]: segundo erro de medição máximo admissível

Rotina de apalpação

MultiDirections: fazer a apalpação desde várias direções

SingleDirection: fazer a apalpação desde uma direção

Configurações de parâmetros

ChannelSettings

CH_NC

Cinemática ativa

Cinemática a ativar

Lista das cinemáticas da máquina

Tolerâncias de geometria

Desvio admissível do raio do círculo

0,0001 a 0,016 [mm]: desvio admissível do raio do círculo no ponto final do círculo em comparação com o ponto inicial do círculo

Configuração dos ciclos de maquinação

Fator de sobreposição na fresagem de caixas

0,001 a 1,414: fator de sobreposição para o ciclo 4 FRESAGEM DE CAIXAS e ciclo 5 CAIXA CIRCULAR

Mostrar a mensagem de erro "Mandril ?" em caso de nenhum M3/M4 ativo

on: emitir mensagem de erro

off: não emitir mensagem de erro

Mostrar mensagem de erro "Introduzir profundidade negativa"

on: emitir mensagem de erro

off: não emitir mensagem de erro

Comportamento de aproximação à parede de uma ranhura na superfície cilíndrica

LineNormal: aproximação com uma reta

CircleTangential: aproximação com um movimento circular

Função M para orientação do mandril

-1: orientação do mandril diretamente através do NC

0: função inativa

1 a 999: número da função M para orientação do mandril

Determinar o comportamento do programa NC

Reposição do tempo de maquinação no arranque do programa

True: o tempo de maquinação é repostado

False: o tempo de maquinação não é repostado

16.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Configurações de parâmetros

Filtro de geometria para filtragem de elementos lineares

Tipo do filtro stretch

- **Off: nenhum filtro ativo**
- **ShortCut: omitir pontos isolados em polígono**
- **Average: o filtro de geometria alisa esquinas**

Distância máxima do contorno filtrado ao não filtrado

0 a 10 [mm]: os pontos filtrados encontram-se desta desta tolerância para o trajeto resultante

Comprimento máximo do trajeto formado por filtragem

0 a 1000 [mm]: comprimento sobre o qual atua a filtragem de geometria

Definições para o Editor NC

Criar ficheiros de backup

TRUE: criar ficheiro de backup após editar programas NC
FALSE: não criar ficheiro de backup após editar programas NC

Comportamento do cursor após o apagamento de linhas

TRUE: após o apagamento, o cursor fica na linha anterior (comportamento iTNC)
FALSE: após o apagamento, o cursor fica na linha seguinte

Comportamento do cursor na primeira ou na última linha

TRUE: cursores completos permitidos no início/fim do PGM
FALSE: cursores completos não permitidos no início/fim do PGM

Quebra de linha em blocos de várias linhas

ALL: apresentar sempre as linhas completas
ACT: apresentar completamente apenas as linhas do bloco ativo
NO: apresentar completamente as linhas apenas quando o bloco está a ser editado

Ativar a Ajuda

TRUE: por princípio, mostrar sempre as imagens de ajuda durante a introdução
FALSE: mostrar as imagens de ajuda somente se a softkey AJUDA DOS CICLOS estiver LIGADA. A softkey AJUDA DOS CICLOS DESLIGADA/LIGADA é visualizada no modo de funcionamento Programação depois de se premir a tecla "Divisão do ecrã"

Comportamento da barra de softkeys após uma introdução de ciclo

TRUE: deixar a barra de softkeys ativa após uma definição de ciclo
FALSE: ocultar a barra de softkeys de ciclos após uma definição de ciclo

Apagar a pergunta de segurança com bloco

TRUE: mostrar a pergunta de segurança ao apagar um bloco NC
FALSE: não mostrar a pergunta de segurança ao apagar um bloco NC

Configurações de parâmetros

Número da linha até onde deve ser executada uma verificação do programa NC

100 a 9999: comprimento do programa no qual deve ser verificada a geometria

Programação DIN/ISO: incremento dos números de bloco

0 a 250: incremento pelo qual os blocos DIN/ISO são criados no programa

Número da linha até à qual são procurados elementos de sintaxe iguais

500 a 9999: procurar elementos marcados com cursor com as teclas de seta para cima / para baixo

Indicações de caminhos para o utilizador final

Lista com unidades de dados e/ou diretórios

O TNC mostra as unidade de dados e diretórios aqui registados na gestão de ficheiros

Caminho de saída FN 16 para a execução

Caminho para saída FN 16 se nenhum caminho estiver definido no programa

Caminho de saída FN 16 para os modos de funcionamento Programação e Teste do programa

Caminho para saída FN 16 se nenhum caminho estiver definido no programa

Definições da gestão de ficheiros

Visualização de ficheiros dependentes

MANUAL: os ficheiros dependentes são mostrados

AUTOMÁTICO: os ficheiros dependentes não são mostrados

Tempo universal (hora de Greenwich)

Diferença horária relativamente ao tempo universal [h]

-12 a 13: diferença horária relativamente à hora de Greenwich

Interface serial: ver "Ajustar interfaces de dados", Página 430

16.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

16.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN



A interface satisfaz a norma EN 50 178 **Separação segura da rede.**

Em caso de utilização do bloco adaptador de 25 polos:

| TNC | | VB 365725-xx | | | Bloco adaptador 310085-01 | | VB 274545-xx | | |
|-------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------|---------------------------|--------|--------------|-----------------------|--------|
| Pino | Ocupação | Casquilho | Cor | Tomada | Pino | Tomada | Pino | Cor | Tomada |
| 1 | não ocupado | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | branco/ castanho | 1 |
| 2 | RXD | 2 | amarelo | 3 | 3 | 3 | 3 | amarelo | 2 |
| 3 | TXD | 3 | verde | 2 | 2 | 2 | 2 | verde | 3 |
| 4 | DTR | 4 | castanho | 20 | 20 | 20 | 20 | castanho | 8 |
| 5 | Sinal GND | 5 | vermelho | 7 | 7 | 7 | 7 | vermelho | 7 |
| 6 | DSR | 6 | azul | 6 | 6 | 6 | 6 | | 6 |
| 7 | RTS | 7 | cinzento | 4 | 4 | 4 | 4 | cinzento | 5 |
| 8 | CTR | 8 | rosa | 5 | 5 | 5 | 5 | rosa | 4 |
| 9 | não ocupado | 9 | | | | | 8 | violeta | 20 |
| Carc. | Revestimento exterior | Carc. | Revestimento exterior | Carc. | Carc. | Carc. | Carc. | Revestimento exterior | Carc. |

Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados 16.2

Em caso de utilização do bloco adaptador de 9 polos:

| TNC | | VB 355484-xx | | Bloco adaptador 363987-02 | | | VB 366964-xx | | |
|------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|--------|-------|---------------------|-----------------------|--------|
| Pino | Ocupação | Tomada | Cor | Pino | Tomada | Pino | Tomada | Cor | Tomada |
| 1 | não ocupado | 1 | vermelho | 1 | 1 | 1 | 1 | vermelho | 1 |
| 2 | RXD | 2 | amarelo | 2 | 2 | 2 | 2 | amarelo | 3 |
| 3 | TXD | 3 | branco | 3 | 3 | 3 | 3 | branco | 2 |
| 4 | DTR | 4 | castanho | 4 | 4 | 4 | 4 | castanho | 6 |
| 5 | Sinal GND | 5 | preto | 5 | 5 | 5 | 5 | preto | 5 |
| 6 | DSR | 6 | violeta | 6 | 6 | 6 | 6 | violeta | 4 |
| 7 | RTS | 7 | cinzento | 7 | 7 | 7 | 7 | cinzento | 8 |
| 8 | CTR | 8 | branco/ verde | 8 | 8 | 8 | 8 | branco/ verde | 7 |
| 9 | não ocupado | 9 | verde | 9 | 9 | 9 | 9 | verde | 9 |
| Carc. | Revestimento exterior | Carc. | Revestimento exterior | Carc. | Carc. | Carc. | Carc. | Revestimento exterior | Carc. |

16.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Aparelhos de outras marcas

A ocupação das fichas num aparelho de outra marca pode ser muito diferente da de um aparelho HEIDENHAIN, uma vez que depende do aparelho e do tipo de transmissão. Consulte a tabela abaixo para saber qual a ocupação das fichas do bloco adaptador.

Bloco adaptador 363987-02

VB 366964-xx

| Tomada | Pino | Tomada | Cor | Tomada |
|--------|-------|--------|-----------------------|--------|
| 1 | 1 | 1 | vermelho | 1 |
| 2 | 2 | 2 | amarelo | 3 |
| 3 | 3 | 3 | branco | 2 |
| 4 | 4 | 4 | castanho | 6 |
| 5 | 5 | 5 | preto | 5 |
| 6 | 6 | 6 | violeta | 4 |
| 7 | 7 | 7 | cinzento | 8 |
| 8 | 8 | 8 | branco/ verde | 7 |
| 9 | 9 | 9 | verde | 9 |
| Carc. | Carc. | Carc. | Revestimento exterior | Carc. |

Interface Ethernet casquilho RJ45

Comprimento máximo do cabo:

- Não blindado: 100 m
- Blindado: 400 m

| Pino | Sinal | Descrição |
|------|-------------|---------------|
| 1 | TX+ | Transmit Data |
| 2 | TX- | Transmit Data |
| 3 | REC+ | Receive Data |
| 4 | sem conexão | |
| 5 | livre | |
| 6 | REC- | Receive Data |
| 7 | livre | |
| 8 | livre | |

16.3 Informação técnica

Esclarecimento sobre símbolos

- Standard
- Opção de eixo
- 1 Opção de software 1
- 2 Opção de software 2

Funções do utilizador

| | |
|--|---|
| Breve descrição | <ul style="list-style-type: none"> ■ Execução básica: 3 eixos mais mandril regulado ■ Quarto eixo NC mais eixo auxiliar ■ ou □ Eixos auxiliares para 4 eixos e ferramenta regulada □ Eixos auxiliares para 5 eixos e ferramenta regulada |
| Introdução do programa | No diálogo em texto claro HEIDENHAIN e segundo a norma DIN/ISO |
| Indicação de posições | <ul style="list-style-type: none"> ■ Posições nominais para retas em coordenadas cartesianas ou polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou polegadas |
| Correções da ferramenta | <ul style="list-style-type: none"> ■ Raio da ferramenta no plano de maquinagem e comprimento da ferramenta ■ Calcular previamente contorno de raio corrigido até 99 blocos (M120) |
| Tabelas de ferramentas | Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas |
| Velocidade de trajetória constante | <ul style="list-style-type: none"> ■ Referido à trajetória do ponto central da ferramenta ■ Referido à lâmina da ferramenta |
| Funcionamento paralelo | Criar programa com apoio gráfico, enquanto é executado um outro programa |
| Maquinagem de mesa rotativa (opção de software 1) | <p>1 Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro</p> <p>1 Avanço em mm/min</p> |
| Elementos do contorno | <ul style="list-style-type: none"> ■ Reta ■ Chanfre ■ Trajetória circular ■ Ponto central do círculo ■ Raio do círculo ■ Trajetória circular tangente ■ Arredondamento de esquinas |
| Aproximação e saída do contorno | <ul style="list-style-type: none"> ■ Sobre uma reta: tangente ou perpendicular ■ Sobre um círculo |
| Livre programação de contornos FK | <ul style="list-style-type: none"> ■ Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC |
| Saltos no programa | <ul style="list-style-type: none"> ■ Subprogramas ■ Repetição de programa parcial ■ Um programa qualquer como subprograma |

16.3 Informação técnica

Funções do utilizador

| | |
|--|---|
| Ciclos de maquinaria | <ul style="list-style-type: none"> ■ Ciclos de furação para furação, roscagem com e sem mandril compensador ■ Desbastar caixas retangulares e circulares ■ Ciclos de furação para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar ■ Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores ■ Acabar caixas retangulares e circulares ■ Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas ■ Ciclos para fresar ranhuras retas e circulares ■ Padrão de pontos sobre círculo e linhas ■ Caixa de contorno em paralelo de contorno ■ Traçado do contorno ■ Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinaria especialmente criados pelo fabricante da máquina ■ Ciclos para maquinagens de torneamento |
| Conversão de coordenadas | <ul style="list-style-type: none"> ■ Deslocar, rodar, refletir ■ Fator de escala (específico do eixo) 1 Inclinação do plano de maquinaria (opção de software 1) |
| Parâmetros Q Programação com variáveis | <ul style="list-style-type: none"> ■ Funções matemáticas =, +, -, *, /, sin α, cos α, cálculo de raízes ■ Operadores lógicos (=, \neq, <, >) ■ Cálculo entre parênteses ■ tan α, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Valor absoluto de um número, constante π, Negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula ■ Funções para o cálculo dum círculo ■ Parâmetro String |
| Ajudas à programação | <ul style="list-style-type: none"> ■ Calculadora ■ Lista completa de todas as mensagens de erro em espera ■ Função de ajuda sensível ao contexto em mensagens de erro ■ Apoio gráfico na programação de ciclos ■ Blocos de comentário no programa NC |
| Teach In | <ul style="list-style-type: none"> ■ As posições reais são aceites diretamente no programa NC |
| Teste gráfico Tipos de representação | <ul style="list-style-type: none"> ■ Simulação gráfica da execução da maquinaria mesmo quando é executado um outro programa ■ Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D / gráfico de linhas 3D ■ Ampliação de um pormenor |
| Gráfico de programação | <ul style="list-style-type: none"> ■ No modo de funcionamento Programação, os blocos NC introduzidos são caracterizados (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado um outro programa |
| Gráfico de maquinaria Tipos de representação | <ul style="list-style-type: none"> ■ Representação gráfica do programa que se pretende executar em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D |
| Tempo de maquinaria | <ul style="list-style-type: none"> ■ Cálculo do tempo de maquinaria no modo de funcionamento "Teste do programa" |

Funções do utilizador

- Visualização do tempo atual de maquinagem nos modos de funcionamento de execução do programa

Reentrada no contorno

- Processo a partir dum bloco qualquer no programa e chegada à posição nominal calculada para continuação da maquinagem
- Interromper o programa, sair e reentrar no contorno

Tabelas de ponto zero

- Várias tabelas de pontos zero para memorizar pontos zero referentes à peça de trabalho

Ciclos de apalpação

- Calibrar o apalpador
- Compensar a posição inclinada da peça de trabalho de forma manual e automática
- Memorizar o ponto de referência de forma manual e automática
- Medir peças de trabalho automaticamente
- Ciclos para a medição automática da ferramenta
- Ciclos para a medição automática da ferramenta
- Ciclos para a medição automática da cinemática

16.3 Informação técnica

Dados técnicos

| | |
|---|--|
| Componentes | <ul style="list-style-type: none"> ■ Consola ■ Ecrã plano a cores TFT com softkeys |
| Memória do programa | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 GByte |
| Precisão de introdução e passo de visualização | <ul style="list-style-type: none"> ■ até 0,1 µm em eixos lineares ■ a 0,000 1° em eixos angulares |
| Campo de introdução | <ul style="list-style-type: none"> ■ Máximo 999 999 999 mm ou 999 999 999° |
| Interpolação | <ul style="list-style-type: none"> ■ Reta em 4 eixos ■ Círculo em 2 eixos ■ Hélice: sobreposição de trajetória circular e de reta ■ Hélice: sobreposição de trajetória circular e de reta |
| Tempo de processamento de bloco | <ul style="list-style-type: none"> ■ 6 ms |
| Reta 3D sem correção do raio | |
| Regulação do eixo | <ul style="list-style-type: none"> ■ Unidade de regulação da posição: período de sinal do encoder de posição/1024 ■ Tempo de ciclo regulador de posição: 3 ms ■ Tempo de ciclo do regulador de rotações: 200 µs |
| Percurso | <ul style="list-style-type: none"> ■ Máximo 100 m (3 937 polegadas) |
| Rotações do mandril | <ul style="list-style-type: none"> ■ Máximo 100 000 U/min (valor nominal de rotações analógico) |
| Compensação de erro | <ul style="list-style-type: none"> ■ Erros de eixo lineares e não lineares, elementos soltos, extremidades de inversão em movimentos circulares, dilatação por calor ■ Fricção estática |
| Conexões de dados | <ul style="list-style-type: none"> ■ cada V.24 / RS-232-C máx. 115 kBaud ■ Interface de dados ampliada com registo LSV-2 para a operação externa do TNC por meio de interface com software HEIDENHAIN TNCremo ■ Interface Ethernet 100 Base T aprox. 40 a 80 MBit/s (dependendo do tipo de ficheiro e do aproveitamento da rede) ■ 3 x USB 2.0 |
| Temperatura ambiente | <ul style="list-style-type: none"> ■ Operação: entre 0 °C e +45 °C ■ Armazenamento: -30 °C a +70°C |

Acessórios

| | |
|-----------------------------|---|
| Volantes eletrônicos | <ul style="list-style-type: none"> ■ um volante portátil HR 550 FS com display ou ■ um volante portátil HR 520 com display ou ■ um volante portátil HR 420 com display ou ■ um volante portátil HR 410 ou ■ um volante integrado HR 130 ou ■ até três volantes integrados HR 150 por meio de adaptador de volante HRA 110 |
|-----------------------------|---|

| | |
|--------------------|--|
| Apalpadores | <ul style="list-style-type: none"> ■ TS 220: apalpador digital 3D com conexão por cabo ou ■ TS 440: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ TS 444: apalpador digital 3D sem bateria com transmissão por infravermelhos ■ TS 640: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ TS 740: apalpador digital 3D de alta precisão com transmissão por infravermelhos ■ TT 140: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta ■ TT 449: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta com transmissão por infravermelhos |
|--------------------|--|

Opções de hardware

-
- 1. Eixo auxiliar para 4 eixos e mandril
 - 2. Eixo auxiliar para 5 eixos e mandril

Opção de software 1 (Opção número #08)

| | |
|------------------------------------|---|
| Maquinagem de mesa rotativa | <ul style="list-style-type: none"> ■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min |
|------------------------------------|---|

| | |
|----------------------------------|---|
| Conversões de coordenadas | <ul style="list-style-type: none"> ■ Inclinação do plano de maquinagem |
|----------------------------------|---|

| | |
|---------------------|--|
| Interpolação | <ul style="list-style-type: none"> ■ Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem rodado (círculo espacial) |
|---------------------|--|

HEIDENHAIN DNC (Opção número #18)

-
- Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

Opção de software Idiomas de diálogo suplementares (Opção número #41)

| | |
|---|--|
| Idiomas de diálogo suplementares | <ul style="list-style-type: none"> ■ Esloveno ■ Norueguês ■ Eslovaco ■ Letão ■ Coreano ■ Estônio ■ Turco ■ Romeno ■ Lituano |
|---|--|

16.3 Informação técnica

Formatos de introdução e unidades de funções TNC

| | |
|---|---|
| Posições, coordenadas, raios circulares, comprimentos de chanfre | -99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: casas pré-decimais, casas decimais) [mm] |
| Números da ferramenta | 0 a 32 767,9 (5,1) |
| Nomes da ferramenta | 16 caracteres, com TOOL CALL escritos entre ". Sinais especiais permitidos: #, \$, %, &, - |
| Valores Delta para correções da ferramenta | -99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm] |
| Rotações do mandril | 0 a 99 999,999 (5,3) [U/min] |
| Avanços | 0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ou [mm/dente] ou [mm/R] |
| Tempo de espera em ciclo 9 | 0 a 3 600,000 (4,3) [s] |
| Passo de rosca em diversos ciclos | -99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm] |
| Ângulo para orientação do mandril | 0 a 360,0000 (3,4) [°] |
| Ângulo para coordenadas polares, rotação, inclinar plano | -360,0000 a 360,0000 (3,4) [°] |
| Ângulo de coordenada polar para a interpolação de hélice (CP) | -5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°] |
| Números de ponto zero em ciclo 7 | 0 a 2 999 (4,0) |
| Fator de escala em ciclos 11 e 26 | 0,000001 a 99,999999 (2,6) |
| Funções auxiliares M | 0 a 999 (4,0) |
| Números de parâmetros Q | 0 a 1999 (4,0) |
| Valores de parâmetros Q | -99 999,9999 a +99 999,9999 (9,6) |
| Vetores normais N e T em correção 3D | -9,99999999 a +9,99999999 (1,8) |
| Marcas (LBL) para saltos de programa | 0 a 999 (5,0) |
| Marcas (LBL) para saltos de programa | String de texto à escolha entre aspas (") |
| Quantidade de repetições de programas parciais REP | 1 a 65 534 (5,0) |
| Número de erro em função de parâmetro Q FN14 | 0 a 1 199 (4,0) |

16.4 Tabelas de resumo

Ciclos de maquinagem

| Número de ciclo | Designação de ciclo | DEF ativado | CALL ativado |
|-----------------|--|-------------|--------------|
| 7 | Deslocação do ponto zero | ■ | |
| 8 | Refletir | ■ | |
| 9 | Tempo de espera | ■ | |
| 10 | Rotação | ■ | |
| 11 | Fator de escala | ■ | |
| 12 | Chamada do programa | ■ | |
| 13 | Orientação do mandril | ■ | |
| 14 | Definição do contorno | ■ | |
| 19 | Inclinação do plano de maquinagem | ■ | |
| 20 | Dados do contorno SL II | ■ | |
| 21 | Pré-furar SL II | | ■ |
| 22 | Desbaste SL II | | ■ |
| 23 | Acabamento profundidade SL II | | ■ |
| 24 | Acabamento lateral SL II | | ■ |
| 25 | Traçado do contorno | | ■ |
| 26 | Fator de escala específico do eixo | ■ | |
| 27 | Superfície cilíndrica | | ■ |
| 28 | Superfície cilíndrica Fresar ranhuras | | ■ |
| 29 | Superfície cilíndrica Nervura | | ■ |
| 32 | Tolerância | ■ | |
| 200 | Furar | | ■ |
| 201 | Alargar furo | | ■ |
| 202 | Mandrilar | | ■ |
| 203 | Furar universal | | ■ |
| 204 | Rebaixamento invertido | | ■ |
| 205 | Furar em profundidade universal | | ■ |
| 206 | Roscagem com mandril compensador, nova | | ■ |
| 207 | Roscagem sem mandril compensador, nova | | ■ |
| 208 | Fresar furo | | ■ |
| 209 | Roscagem com rotura da apara | | ■ |
| 220 | Padrão de pontos sobre círculo | ■ | |
| 221 | Padrão de pontos sobre linhas | ■ | |
| 230 | Facejar | | ■ |
| 231 | Superfície regular | | ■ |
| 232 | Fresagem horizontal | | ■ |
| 240 | Centrar | | ■ |

16.4 Tabelas de resumo

| Número de ciclo | Designação de ciclo | DEF ativado | CALL ativado |
|-----------------|--------------------------------------|-------------|--------------|
| 241 | Furar com gume único | | ■ |
| 247 | Memorizar o ponto de referência | ■ | |
| 251 | Caixa retangular maquinagem completa | | ■ |
| 252 | Caixa circular maquinagem completa | | ■ |
| 253 | Fresar ranhuras | | ■ |
| 254 | Ranhura redonda | | ■ |
| 256 | Ilha retangular maquinagem completa | | ■ |
| 257 | Ilha circular maquinagem completa | | ■ |
| 262 | Fresar rosca | | ■ |
| 263 | Fresar rosca em rebaixamento | | ■ |
| 264 | Fresar rosca | | ■ |
| 265 | Fresar rosca de hélice | | ■ |
| 267 | Fresar rosca exterior | | ■ |

Funções auxiliares

| M | Atuação | Atuação no bloco - | No início | No fim | Página |
|------------|---|--------------------|-----------|--------|--------------------------------------|
| M0 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO | | | ■ | 275 |
| M1 | PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO | | | ■ | 422 |
| M2 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Retorno ao bloco 1 | | | ■ | 275 |
| M3 | Mandril LIGADO no sentido horário | | ■ | | 275 |
| M4 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário | | ■ | | |
| M5 | PARAGEM do mandril | | | ■ | |
| M6 | Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/PARAGEM do mandril | | | ■ | 275 |
| M8 | Agente refrigerante LIGADO | | ■ | | 275 |
| M9 | Agente refrigerante DESLIGADO | | | ■ | |
| M13 | Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO | | ■ | | 275 |
| M14 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário/Agente refrigerante ligado | | ■ | | |
| M30 | Mesma função que M2 | | | ■ | 275 |
| M89 | Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (dependendo do parâmetro de máquina) | | ■ | ■ | Manual do Utilizador Ciclos |
| M91 | No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina | | ■ | | 276 |
| M92 | No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta | | ■ | | 276 |
| M94 | Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360° | | ■ | | 334 |

| M | Atuação | Atuação no bloco - | No início | No fim | Página |
|-------------|--|--------------------|-----------|--------|--------------------------|
| M97 | Maquinagem de pequenos graus de contorno | | | ■ | 279 |
| M98 | Maquinagem completa de contornos abertos | | | ■ | 280 |
| M99 | Chamada do ciclo bloco a bloco | | | ■ | Manual do Utiliz. Ciclos |
| M101 | Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gémea quando foi excedido o tempo de vida | | | ■ | 154 |
| M102 | Anular M101 | | | ■ | |
| M107 | Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente | | | ■ | 154 |
| M108 | Anular M107 | | | ■ | |
| M109 | Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço) | | ■ | | 283 |
| M110 | Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço) | | ■ | | |
| M111 | Anular M109/M110 | | | ■ | |
| M116 | Avanço em mm/min com eixos rotativos | | ■ | | 332 |
| M117 | Anular M116 | | | ■ | |
| M118 | Sobrepôr posicionamentos do volante durante a execução do programa | | ■ | | 286 |
| M120 | Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD) | | ■ | | 284 |
| M126 | Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada | | ■ | | 333 |
| M127 | Anular M126 | | | ■ | |
| M130 | No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado | | ■ | | 278 |
| M138 | Seleção de eixos basculantes | | ■ | | 335 |
| M140 | Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta | | ■ | | 288 |
| M143 | Anular a rotação básica | | ■ | | 290 |
| M141 | Suprimir a supervisão do apalpador | | ■ | | 289 |
| M148 | Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno | | ■ | ■ | 291 |
| M149 | Anular M148 | | | | |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: dados técnicos

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|--|--|
| Eixos | Máximo 6 | Máximo 18 |
| Precisão de introdução e passo de visualização: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Eixos lineares ■ Eixos de rotação | <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 µm ■ 0,001° | <ul style="list-style-type: none"> ■ 0,1 µm ■ 0,0001° |
| Visualização | Ecrã plano a cores de 15,1" TFT | Ecrã plano a cores de 15,1" TFT, opcionalmente 19" TFT |
| Dispositivo de memória para programas NC e PLC, e ficheiros do sistema | Cartão de memória CompactFlash | Disco rígido |
| Memória do programa para programas NC | 2 GByte | >21 GByte |
| Tempo de processamento de bloco | 6 ms | 0,5 ms |
| Sistema operativo HeROS | Sim | Sim |
| Sistema operativo Windows XP | Não | Opção |
| Interpolação: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Reta ■ Círculo ■ Hélice ■ Spline | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5 eixos ■ 3 eixos ■ Sim ■ Não | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5 eixos ■ 3 eixos ■ Sim ■ Sim com opção 9 |
| Hardware | Compacto no painel de comando | Modular no armário de distribuição |

Comparação: interfaces de dados

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|----------------------------|-------------|-------------|
| Ethernet Gigabit 1000BaseT | X | X |
| Interface serial RS-232-C | X | X |
| Interface serial RS-422 | - | X |
| Interface USB | X (USB 2.0) | X (USB 2.0) |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

Comparação: acessórios

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|-------------------------------|---------|----------|
| Volantes eletrónicos | | |
| ■ HR 410 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 420 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 520/530/550 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 130 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 150 através de HRA 110 | ■ X | ■ X |
| Apalpadores | | |
| ■ TS 220 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 440 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 444 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 449 / TT 449 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 640 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 740 | ■ X | ■ X |
| ■ TT 130 / TT 140 | ■ X | ■ X |
| PC industrial IPC 61xx | – | X |

Comparação: software de PC

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|------------------------------|----------------|
| Software de posto de programação | Disponível | Disponível |
| TNCremoNT para a transmissão de dados com TNCbackup para cópias de segurança de dados | Disponível | Disponível |
| TNCremoPlus software de transmissão de dados com Live Screen | Disponível | Disponível |
| RemoTools SDK 1.2: Biblioteca de funções para o desenvolvimento de aplicações adequadas para a comunicação com comandos HEIDENHAIN | Disponível de forma limitada | Disponível |
| virtualTNC: componentes de comando para máquinas virtuais | Não disponível | Disponível |
| ConfigDesign: software para a configuração do comando | Disponível | Não disponível |
| TeleService: software para o diagnóstico remoto e a manutenção | Disponível | Disponível |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: funções específicas da máquina

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--------------------------------|-------------------|
| Conversão de margem de deslocação | Função não disponível | Função disponível |
| Acionamento central (1 motor para diversos eixos da máquina) | Função disponível | Função disponível |
| Operação do eixo C (o motor de mandril aciona o eixo rotativo) | Função disponível | Função disponível |
| Troca automática da cabeça de fresagem | Função não disponível | Função disponível |
| Apoio de cabeças angulares | Função não disponível | Função disponível |
| Identificação da ferramenta Balluf | Função disponível (com Python) | Função disponível |
| Gestão de diversos carregadores de ferramentas | Função disponível | Função disponível |
| Gestão de ferramenta avançada através de Python | Função disponível | Função disponível |

Comparar: funções do utilizador

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|--------------------------------|
| Introdução do programa | | |
| ■ No diálogo em texto claro da HEIDENHAIN | ■ X | ■ X |
| ■ Em DIN/ISO | ■ X | ■ X |
| ■ Com smarT.NC | ■ – | ■ X |
| ■ Com editor ASCII | ■ X, editável diretamente | ■ X, editável após a conversão |
| Indicações de posição | | |
| ■ Posição nominal para retas e círculos em coordenadas retangulares | ■ X | ■ X |
| ■ Posição nominal para retas e círculos em coordenadas polares | ■ X | ■ X |
| ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais | ■ X | ■ X |
| ■ Visualização e introdução em mm ou poleg | ■ X | ■ X |
| ■ Memorizar a última posição da ferramenta como polo (conjunto CC) | ■ X (mensagem de erro, caso a aceitação do polo não seja clara) | ■ X |
| ■ Vetores normais de superfície (LN) | ■ X | ■ X |
| ■ Blocos spline (SPL) | ■ – | ■ X, com opção 09 |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--|---|
| Correção da ferramenta | | |
| ■ Plano de maquinagem e comprimento da ferramenta | ■ X | ■ X |
| ■ Calcular previamente o contorno de raio corrigido até 99 blocos | ■ X | ■ X |
| ■ Correção tridimensional do raio da ferramenta | ■ – | ■ X, com opção 09 |
| Tabela de ferramentas | | |
| ■ Guardar na memória central os dados de ferramenta | ■ X | ■ X |
| ■ Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas | ■ X | ■ X |
| ■ Gestão flexível dos tipos de ferramenta | ■ X | ■ – |
| ■ Visualização filtrada de ferramentas selecionáveis | ■ X | ■ – |
| ■ Função de ordenação | ■ X | ■ – |
| ■ Nome da coluna | ■ Parcialmente com – | ■ Parcialmente com – |
| ■ Função de cópia: substituição específica de dados de ferramentas | ■ X | ■ X |
| ■ Vista de formulário | ■ Comutação por tecla Divisão de ecrã | ■ Comutação por softkey |
| ■ Substituição da tabela de ferramentas entre TNC 320 e iTNC 530 | ■ X | ■ Não é possível |
| Tabela de apalpador para a gestão de diferentes apalpadores 3D | X | – |
| Criar ficheiro de aplicação da ferramenta, verificar disponibilidade | X | X |
| Tabelas de dados de corte: cálculo automático das rotações do mandril e do avanço com base nas tabelas tecnológicas realçadas | – | X |
| Definir quaisquer tabelas | <ul style="list-style-type: none"> ■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN ■ Podem ser definidas através de dados de configuração ■ Os nomes de tabelas têm de começar por uma letra ■ Ler e escrever através de funções SQL | <ul style="list-style-type: none"> ■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|----------------|------------------|
| Velocidade de percurso constante refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta ou à lâmina da ferramenta | X | X |
| Funcionamento paralelo: criar programa durante a execução de um outro programa | X | X |
| Programação de eixos de contador | X | X |
| Inclinação do plano de maquinagem (ciclo 19, função PLANE) | X, opção #08 | X, opção #08 |
| Maquinagem de mesa rotativa | | |
| ■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro | | |
| ■ Superfície cilíndrica (ciclo 27) | ■ X, opção #08 | ■ X, opção #08 |
| ■ Superfície cilíndrica Ranhura (ciclo 28) | ■ X, opção #08 | ■ X, opção #08 |
| ■ Superfície cilíndrica Nervura (ciclo 29) | ■ X, opção #08 | ■ X, opção #08 |
| ■ Superfície cilíndrica Contorno exterior (ciclo 39) | ■ – | ■ X, opção #08 |
| ■ Avanço em mm/min. ou rpm | ■ X, opção #08 | ■ X, opção #08 |
| Deslocação na direção do eixo da ferramenta | | |
| ■ Modo manual (menu 3D ROT) | ■ X | ■ X, função FCL2 |
| ■ Durante uma interrupção de programa | ■ X | ■ X |
| ■ Volante sobreposto | ■ X | ■ X, opção #44 |
| Aproximação e saída do contorno sobre uma reta ou um círculo | X | X |
| Introdução de avanço: | | |
| ■ F (mm/min.), marcha rápida FMAX | ■ X | ■ X |
| ■ FU (avanço por rotação mm/rot.) | ■ X | ■ X |
| ■ FZ (avanço dos dentes) | ■ X | ■ X |
| ■ FT (tempo em segundos para caminho) | ■ – | ■ X |
| ■ FMAXT (com o potenciômetro ativo: tempo em segundos para caminho) | ■ – | ■ X |
| Livre programação de contornos FK | | |
| ■ Programar peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC | ■ X | ■ X |
| ■ Conversão do programa FK de acordo com o diálogo em texto claro | ■ – | ■ X |
| Saltos no programa: | | |
| ■ Quantidade máx. de números de Labels | ■ 9999 | ■ 1000 |
| ■ Subprogramas | ■ X | ■ X |
| ■ Profundidade de aninhamento em subprogramas | ■ 20 | ■ 6 |
| ■ Repetições de programa parcial | ■ X | ■ X |
| ■ Um programa qualquer como subprograma | ■ X | ■ X |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|---------|----------|
| Programação de parâmetros Q: | | |
| ■ Funções standard matemáticas | ■ X | ■ X |
| ■ Introdução de fórmulas | ■ X | ■ X |
| ■ Maquinagem String | ■ X | ■ X |
| ■ Parâmetros Q locais QL | ■ X | ■ X |
| ■ Parâmetros Q remanescentes QR | ■ X | ■ X |
| ■ Alterar parâmetros durante a interrupção do programa | ■ X | ■ X |
| ■ FN15: PRINT | ■ – | ■ X |
| ■ FN25: PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ FN26: TABOPEN | ■ X | ■ X |
| ■ FN27: TABWRITE | ■ X | ■ X |
| ■ FN28: TABREAD | ■ X | ■ X |
| ■ FN29: PLC LIST | ■ X | ■ – |
| ■ FN31: RANGE SELECT | ■ – | ■ X |
| ■ FN32: PLC PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ FN37: EXPORT | ■ X | ■ – |
| ■ FN38: SEND | ■ – | ■ X |
| ■ Guardar ficheiro externamente com FN16 | ■ – | ■ X |
| ■ Formatações FN16 : alinhado à esquerda, alinhado à direita, comprimento do string | ■ – | ■ X |
| ■ Escrever com FN16 no ficheiro LOG | ■ X | ■ – |
| ■ Visualizar conteúdos de parâmetros na visualização de estados adicional | ■ X | ■ – |
| ■ Visualizar conteúdos de parâmetros na programação (Q INFO) | ■ X | ■ X |
| ■ Funções SQL para a leitura e escrita de tabelas | ■ X | ■ – |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|---------|----------|
| Apoio gráfico | | |
| ■ Gráfico de programação 2D | ■ X | ■ X |
| ■ Função REDRAW | ■ – | ■ X |
| ■ Apresentar linhas de grelha como fundo | ■ X | ■ – |
| ■ Gráfico de linhas 3D | ■ – | ■ X |
| ■ Gráfico de teste (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D) | ■ X | ■ X |
| ■ Representação em alta resolução | ■ – | ■ X |
| ■ Visualizar ferramenta | ■ X | ■ X |
| ■ Ajustar a velocidade de simulação | ■ X | ■ X |
| ■ Coordenadas em 3 planos da linha de intersecção | ■ – | ■ X |
| ■ Funções de zoom avançadas (comando por rato) | ■ X | ■ X |
| ■ Visualizar moldura do bloco | ■ X | ■ X |
| ■ Representação do valor de profundidade na vista de cima do Mouseover | ■ – | ■ X |
| ■ Parar especificamente o teste do programa (STOPP AT N) | ■ – | ■ X |
| ■ Ter em consideração a macro de mudança da ferramenta | ■ – | ■ X |
| ■ Gráfico de maquinagem (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D) | ■ X | ■ X |
| ■ Representação em alta resolução | ■ – | ■ X |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|----------------|
| Tabelas de pontos zero memorizar pontos zero de referência da peça de trabalho | X | X |
| Tabela de preset: gerir pontos de referência | X | X |
| Gestão de paletes | | |
| ■ Apoio de ficheiros de paletes | ■ – | ■ X |
| ■ Maquinagem orientada para a ferramenta | ■ – | ■ X |
| ■ Tabela de preset de tabelas: gerir pontos de referência de paletes | ■ – | ■ X |
| Reaproximação ao contorno | | |
| ■ Com processo a partir de bloco | ■ X | ■ X |
| ■ Após interrupção de programa | ■ X | ■ X |
| Função do início automático | X | X |
| Teach-In: aceitar as posições reais num programa NC | X | X |
| Gestão de ficheiros avançada | | |
| ■ Criar diversos diretórios e subdiretórios | ■ X | ■ X |
| ■ Função de ordenação | ■ X | ■ X |
| ■ Comando por rato | ■ X | ■ X |
| ■ Selecionar diretório de destino por softkey | ■ X | ■ X |
| Ajudas à programação: | | |
| ■ Imagens auxiliares na programação de ciclos | ■ X, podem ser desligadas através da data de configuração | ■ X |
| ■ Imagens auxiliares animadas em caso de seleção da função PLANE/PATTERN DEF | ■ – | ■ X |
| ■ Imagens auxiliares em PLANE/PATTERN DEF | ■ X | ■ X |
| ■ Função de ajuda sensível ao contexto em mensagens de erro | ■ X | ■ X |
| ■ TNCguide , sistema de ajuda baseado no browser | ■ X | ■ X |
| ■ Chamada sensível ao contexto do sistema de ajuda | ■ X | ■ X |
| ■ Calculadora | ■ X (científica) | ■ X (standard) |
| ■ Blocos de comentário no programa NC | ■ X | ■ X |
| ■ Blocos estruturais no programa NC | ■ X | ■ X |
| ■ Vista da estrutura no teste do programa | ■ – | ■ X |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|-------------------------|------------------------|
| Supervisão dinâmica de colisão DCM: | | |
| ■ Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático | ■ – | ■ X, opção #40 |
| ■ Supervisão de colisão no modo manual | ■ – | ■ X, opção #40 |
| ■ Representação gráfica dos corpos de colisão definidos | ■ – | ■ X, opção #40 |
| ■ Verificação de colisão no teste do programa | ■ – | ■ X, opção #40 |
| ■ Supervisão do dispositivo tensor | ■ – | ■ X, opção #40 |
| ■ Gestão de suportes de ferramenta | ■ – | ■ X, opção #40 |
| Apoio CAM: | | |
| ■ Aceitar contornos de dados DXF | ■ – | ■ X, opção #42 |
| ■ Aceitar posições de maquinagem de dados DXF | ■ – | ■ X, opção #42 |
| ■ Filtro offline para ficheiros CAM | ■ – | ■ X |
| ■ Filtro Stretch | ■ X | ■ – |
| Funções MOD: | | |
| ■ Parâmetros do utilizador | ■ Dados de configuração | ■ Estrutura de números |
| ■ Ficheiros de ajuda OEM com funções de assistência | ■ – | ■ X |
| ■ Verificação dos suportes de dados | ■ – | ■ X |
| ■ Carregar pacotes de serviços | ■ – | ■ X |
| ■ Ajuste da hora do sistema | ■ X | ■ X |
| ■ determinar os eixos para a aceitação da posição real | ■ – | ■ X |
| ■ Determinar limites da área de deslocação | ■ – | ■ X |
| ■ Bloquear o acesso externo | ■ X | ■ X |
| ■ Comutar a cinemática | ■ X | ■ X |
| Chamar ciclos de maquinagem: | | |
| ■ Com M99 ou M89 | ■ X | ■ X |
| ■ Com CYCL CALL | ■ X | ■ X |
| ■ Com CYCL CALL PAT | ■ X | ■ X |
| ■ Com CYC CALL POS | ■ X | ■ X |
| Funções especiais: | | |
| ■ Criar programa de retrocesso | ■ – | ■ X |
| ■ Deslocação de ponto zero através de TRANS DATUM | ■ X | ■ X |
| ■ Regulação do avanço adaptável AFC | ■ – | ■ X, opção #45 |
| ■ Definir globalmente parâmetros de ciclos: GLOBAL DEF | ■ X | ■ X |
| ■ Definição do padrão através de PATTERN DEF | ■ X | ■ X |
| ■ Definição e execução de tabelas de pontos | ■ X | ■ X |
| ■ Fórmula simples de contorno CONTOUR DEF | ■ X | ■ X |
| Funções de construções de formato grande: | | |
| ■ Ajustes de programa globais GS | ■ – | ■ X, opção #44 |
| ■ M128 avançado: FUNCTIONOM TCPM | ■ – | ■ X |
| ■ Posições, rotações do mandril, avanço | ■ X | ■ X |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---------|----------|
| ■ Representação maior visualização de posição, modo manual | ■ X | ■ X |
| ■ Visualização de estado adicional, representação do formulário | ■ X | ■ X |
| ■ Visualização do curso do volante na maquinagem com sobreposição de volante | ■ X | ■ X |
| ■ Visualização do curso restante num sistema inclinado | ■ – | ■ X |
| ■ Visualização dinâmica de conteúdos de parâmetros Q, intervalos numéricos passíveis de definição | ■ X | ■ – |
| ■ Visualização de estado adicional específica OEM via Python | ■ X | ■ X |
| ■ Visualização gráfica do tempo de operação restante | ■ – | ■ X |
| Ajustes de cor individuais da interface de utilizador | – | X |

Comparação: ciclos

| Ciclo | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|--------------|--------------|
| 1, Furar em profundidade | X | X |
| 2, Roscagem | X | X |
| 3, Fresagem de ranhuras | X | X |
| 4, Fresagem de caixas | X | X |
| 5, Caixa circular | X | X |
| 6, Desbastar (SL I, recomendado: SL II, ciclo 22) | – | X |
| 7, Deslocação do ponto zero | X | X |
| 8, Refletir | X | X |
| 9, Tempo de espera | X | X |
| 10, Rotação | X | X |
| 11, Fator de escala | X | X |
| 12, Chamada do programa | X | X |
| 13, Orientação do mandril | X | X |
| 14, Definição do contorno | X | X |
| 15, Pré-furação (SL I, recomendado: SL II, ciclo 21) | – | X |
| 16, Fresagem de contorno (SL I, recomendado: SL II, ciclo 24) | – | X |
| 17, Roscagem GS | X | X |
| 18, Corte de rosca | X | X |
| 19, Plano de maquinagem | X, opção #08 | X, opção #08 |
| 20, Dados do contorno | X | X |
| 21, Pré-furação | X | X |
| 22, Desbaste: | X | X |
| ■ Parâmetro Q401, fator de avanço | ■ – | ■ X |
| ■ Parâmetro Q404, fator de avanço | ■ – | ■ X |
| 23, Acabamento em profundidade | X | X |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| Ciclo | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--------------|--------------|
| 24, Acabamento lateral | X | X |
| 25, Traçado de contorno | X | X |
| 26, Fator de escala específico do eixo | X | X |
| 27, superfície curva de contorno | X, opção #08 | X, opção #08 |
| 28, Superfície cilíndrica | X, opção #08 | X, opção #08 |
| 29, Nervura da superfície cilíndrica | X, opção #08 | X, opção #08 |
| 30, Executar dados 3D | – | X |
| 32, tolerância com modo HSC e TA | X | X |
| 39, Contorno exterior da superfície cilíndrica | – | X, opção #08 |
| 200, Furar | X | X |
| 201, Alargar furo | X | X |
| 202, Mandrilar | X | X |
| 203, Furar universal | X | X |
| 204, Rebaixamento invertido | X | X |
| 205, Furar em profundidade universal | X | X |
| 206, Roscagem com mandril compensador, nova | X | X |
| 207, Roscagem sem mandril compensador, nova | X | X |
| 208, Fresar furo | X | X |
| 209, Roscagem de rotura da apara | X | X |
| 210, Ranhura pendular | X | X |
| 211, Ranhura circular | X | X |
| 212, Acabamento de caixa retangular | X | X |
| 213, Acabamento de ilha retangular | X | X |
| 214, Acabamento de caixa circular | X | X |
| 215, Acabamento de ilha circular | X | X |
| 220, Padrão de pontos círculo | X | X |
| 221, Padrão de pontos linhas | X | X |
| 225, Gravar | X | X |
| 230, Facejar | X | X |
| 231, Superfície regular | X | X |
| 232, Fresagem transversal | X | X |
| 240, Centrar | X | X |
| 241, Furação em profundidade de gume único | X | X |
| 247, Memorizar o ponto de referência | X | X |
| 251, Caixa retangular completa | X | X |
| 252, Caixa circular completa | X | X |
| 253, Ranhura completa | X | X |
| 254, Ranhura circular completa | X | X |
| 256, Ilha retangular completa | X | X |
| 257, Ilha circular completa | X | X |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Ciclo | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|---------|--------------|
| 262, Fresar rosca | X | X |
| 263, Fresar rosca rebaixada | X | X |
| 264, Fresar rosca | X | X |
| 265, Fresar furo em rosca de hélice | X | X |
| 267, Fresar rosca exterior | X | X |
| 270, Dados de traçado do contorno para o ajuste do comportamento do ciclo 25 | – | X |
| 275, Fresagem trocoidal | – | X |
| 276, Traçado do contorno3D | – | X |
| 290, Torneamento de interpolação | – | X, opção #96 |

Comparação: funções adicionais

| M | Atuação | TNC 320 | iTNC 530 |
|------------|---|---------|----------|
| M00 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO | X | X |
| M01 | PARAGEM facultativa da execução do programa | X | X |
| M02 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso ao bloco 1 | X | X |
| M03 | Mandril LIGADO no sentido horário | X | X |
| M04 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário | | |
| M05 | PARAGEM do mandril | | |
| M06 | Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (função dependente da máquina)/PARAGEM do mandril | X | X |
| M08 | Agente refrigerante LIGADO | X | X |
| M09 | Agente refrigerante DESLIGADO | | |
| M13 | Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO | X | X |
| M14 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente refrigerante ligado | | |
| M30 | Mesma função que M02 | X | X |
| M89 | Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (função dependente da máquina) | X | X |
| M90 | Velocidade de trajetória constante em esquinas (não necessária no TNC 320) | – | X |
| M91 | No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina | X | X |
| M92 | No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta | X | X |
| M94 | Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360° | X | X |
| M97 | Maquinagem de pequenos graus de contorno | X | X |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| M | Atuação | TNC 320 | iTNC 530 |
|-------------|--|--|--------------|
| M98 | Maquinagem completa de contornos abertos | X | X |
| M99 | Chamada do ciclo bloco a bloco | X | X |
| M101 | Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gêmea quando foi excedido o tempo de vida | X | X |
| M102 | Anular M101 | | |
| M103 | Reduzir avanço do fator F no aprofundamento (valor percentual) | X | X |
| M104 | Reativar o último ponto de referência memorizado | – | X |
| M105 | Executar a maquinagem com o segundo fator k_v | – | X |
| M106 | Executar a maquinagem com o primeiro fator k_v | | |
| M107 | Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gêmeas com medida excedente | X | X |
| M108 | Anular M107 | | |
| M109 | Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço) | X | X |
| M110 | Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço) | | |
| M111 | Anular M109/M110 | | |
| M112 | Inserir transições de contorno entre quaisquer transições de contorno | – | X |
| M113 | Anular M112 | (recomendado: ciclo 32) | |
| M114 | Correção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes | – | X, opção #08 |
| M115 | Anular M114 | | |
| M116 | Avanço em mm/min com mesas rotativas | X, opção #08 | X, opção #08 |
| M117 | Anular M116 | | |
| M118 | Sobrepôr posicionamentos do volante durante a execução do programa | X | X |
| M120 | Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD) | X | X |
| M124 | Filtro do contorno | – (possível através de parâmetros do utilizador) | X |
| M126 | Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada | X | X |
| M127 | Anular M126 | | |
| M128 | Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar os eixos basculantes (TCPM) | – | X, opção #09 |
| M129 | Anular M128 | | |
| M130 | No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado | X | X |
| M134 | Paragem exata em transições não tangentes em posicionamentos com eixos rotativos | – | X |
| M135 | Anular M134 | | |
| M136 | Avanço F em milímetros por rotação do mandril | X | X |
| M137 | Anular M136 | | |
| M138 | Seleção de eixos basculantes | X | X |
| M140 | Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta | X | X |
| M141 | Suprimir a supervisão do apalpador | X | X |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| M | Atuação | TNC 320 | iTNC 530 |
|--------------|--|-------------------------------------|-----------------|
| M142 | Apagar as informações de programa modais | – | X |
| M143 | Anular a rotação básica | X | X |
| M144 | Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/ NOMINAL no fim do bloco | X, opção #09 | X, opção #09 |
| M145 | Anular M144 | | |
| M148 | Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta | X | X |
| M149 | automaticamente do contorno Anular M148 | | |
| M150 | Suprimir o aviso do interruptor limite | – (possível através de FN 17) | X |
| M197 | Arredondar esquinas | X | – |
| M200 | Funções de corte a laser | – | X |
| -M204 | | | |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico

| Ciclo | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|----------------|-----------------|
| Tabela de apalpador para a gestão de apalpadores 3D | X | – |
| Calibrar o comprimento efetivo | X | X |
| Calibrar o raio efetivo | X | X |
| Determinar a rotação básica sobre uma reta | X | X |
| Memorização do ponto de referência num eixo selecionável | X | X |
| Memorizar uma esquina como ponto de referência | X | X |
| Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência | X | X |
| Considerar o eixo central como ponto de referência | X | X |
| Determinar a rotação básica sobre dois furos/ilhas circulares | X | X |
| Memorizar o ponto de referência sobre quatro furos/ilhas circulares | X | X |
| Memorizar o ponto central do círculo sobre três furos/ilhas circulares | X | X |
| Apoio de apalpadores mecânicos através da confirmação manual da posição atual | Por softkey | Por hardkey |
| Escrever valores de medição na tabela de preset | X | X |
| Escrever valores de medição na tabela de pontos zero | X | X |

Comparação: ciclos de apalpação para o controlo automático da peça de trabalho

| Ciclo | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|----------------|-----------------|
| 0, Plano de referência | X | X |
| 1, Ponto de referência polar | X | X |
| 2, Calibração TS | – | X |
| 3, Medição | X | X |
| 4, Medição 3D | – | X |
| 9, Calibração de comprimento TS | – | X |
| 30, Calibração TT | X | X |
| 31, Medição do comprimento da ferramenta | X | X |
| 32, Medição do raio da ferramenta | X | X |
| 33, Medição do comprimento e do raio da ferramenta | X | X |
| 400, Rotação básica | X | X |
| 401, Rotação básica sobre dois furos | X | X |
| 402, Rotação básica sobre duas ilhas | X | X |
| 403, Compensar a rotação básica por meio dum eixo rotativo | X | X |
| 404, Definir rotação básica | X | X |
| 405, Ajustar a inclinação de uma peça de trabalho através do eixo C | X | X |
| 408, Ponto de referência no centro da ranhura | X | X |
| 409, Ponto de referência no centro da nervura | X | X |
| 410, Ponto de referência do retângulo interior | X | X |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Ciclo | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---------|--------------|
| 411, Ponto de referência do retângulo exterior | X | X |
| 412, Ponto de referência do círculo interior | X | X |
| 413, Ponto de referência do círculo exterior | X | X |
| 414, Ponto de referência da esquina exterior | X | X |
| 415, Ponto de referência da esquina interior | X | X |
| 416, Ponto de referência do centro do círculo de furos | X | X |
| 417, Ponto de referência do eixo do apalpador | X | X |
| 418, Ponto de referência do centro de 4 furos | X | X |
| 419, Ponto de referência de cada eixo individual | X | X |
| 420, Medição do ângulo | X | X |
| 421, Medição do furo | X | X |
| 422, Medição do círculo exterior | X | X |
| 423, Medição do retângulo interior | X | X |
| 424, Medição do retângulo exterior | X | X |
| 425, Medição da largura interior | X | X |
| 426, Medição da nervura exterior | X | X |
| 427, Mandrilar | X | X |
| 430, Medição do círculo de furos | X | X |
| 431, Medição do plano | X | X |
| 440, Medição do deslocamento do eixo | – | X |
| 441, Apalpação rápida (parcialmente possível no TNC 320 através da tabela do apalpador) | – | X |
| 450, Guardar a cinemática | – | X, opção #48 |
| 451, Medição da cinemática | – | X, opção #48 |
| 452, Compensação de preset | – | X, opção #48 |
| 460, Calibrar TS na esfera | X | X |
| 461, Calibrar comprimento TS | X | X |
| 462, Calibração em anel | X | X |
| 463, Calibração em ilha | X | X |
| 480, calibração TT | X | X |
| 481, medir/testar o comprimento da ferramenta | X | X |
| 482, medir/testar o raio da ferramenta | X | X |
| 483, medir/testar o comprimento e o raio da ferramenta | X | X |
| 484, calibração do TT de infravermelhos | X | X |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: diferenças na programação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--|--|
| Troca de modo de funcionamento, caso já esteja a ser editado um bloco | Não é permitido | Permitido |
| Processamento de ficheiros: | | |
| ■ Função Guardar ficheiro | ■ Disponível | ■ Disponível |
| ■ Função Guardar ficheiro como | ■ Disponível | ■ Disponível |
| ■ Rejeitar alterações | ■ Disponível | ■ Disponível |
| Gestão de ficheiros: | | |
| ■ Comando por rato | ■ Disponível | ■ Disponível |
| ■ Função de ordenação | ■ Disponível | ■ Disponível |
| ■ Introdução do nome | ■ Abre uma janela sobreposta Selecionar ficheiro | ■ Cursor sincronizado |
| ■ Apoio de atalhos | ■ Não disponível | ■ Disponível |
| ■ Gestão de favoritos | ■ Não disponível | ■ Disponível |
| ■ Configuração da vista das colunas | ■ Não disponível | ■ Disponível |
| ■ Disposição de softkeys | ■ Ligeiramente diferente | ■ Ligeiramente diferente |
| Ocultar a função do bloco | Disponível | Disponível |
| Selecionar ferramenta a partir da tabela | A seleção é realizada através do menu Split Screen | A seleção é efetuada numa janela sobreposta |
| Programação de funções especiais através da tecla SPEC FCT | A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Saída do submenu: premir novamente a tecla SPEC FCT, o TNC apresenta a última barra ativa | A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Saída do menu: premir novamente a tecla SPEC FCT, o TNC apresenta a última barra ativa |
| Programação de movimentos de aproximação e de afastamento através da tecla APPR DEP | A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Saída do submenu: premir novamente a tecla APPR DEP, o TNC apresenta a última barra ativa | A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Saída do menu: premir novamente a tecla APPR DEP, o TNC apresenta a última barra ativa |
| Acionamento do hardkey END nos menus ativos CYCLE DEF e TOUCH PROBE | Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros | Termina o respetivo menu |
| Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos CYCLE DEF e TOUCH PROBE | Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada | Mensagem de erro Tecla sem função |
| Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos CYCL CALL , SPEC FCT , PGM CALL e APPR/DEP | Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada | Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A barra de softkeys básicas é selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|--|---|
| Tabela de pontos zero: | | |
| ■ Função de ordenação por valores dentro de um eixo | ■ Disponível | ■ Não disponível |
| ■ Anular tabela | ■ Disponível | ■ Não disponível |
| ■ Ocultar eixos não disponíveis | ■ Disponível | ■ Disponível |
| ■ Comutação da vista Lista/ Formulário | ■ Comutação através da tecla Split Screen | ■ Comutação através da softkey Toggle |
| ■ Inserir linha individual | ■ Permitido no geral, nova numeração possível a pedido. É inserida uma linha vazia, para preencher manualmente com 0 | ■ Permitido apenas no fim da tabela. É inserida uma linha com o valor 0 em todas as colunas |
| ■ Confirmação de valores reais de posição no eixo individual, por tecla, na tabela de pontos zero | ■ Não disponível | ■ Disponível |
| ■ Confirmação de valores reais de posição em todos os eixos ativos, por tecla, na tabela de pontos zero | ■ Não disponível | ■ Disponível |
| ■ Confirmação das últimas posições medidas TS, por tecla | ■ Não disponível | ■ Disponível |
| Livre programação de contornos FK: | | |
| ■ Programação de eixos paralelos | ■ Neutra com coordenadas X/ Y, comutação com FUNCTION PARAXMODE | ■ Dependente da máquina com eixos paralelos existentes |
| ■ Correção automática de referências relativas | ■ As referências relativas não são corrigidas automaticamente em subprogramas de contornos | ■ Todas as referências relativas são automaticamente corrigidas |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--|--|
| Processamento de mensagens de erro: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Ajuda em caso de mensagens de erro ■ Troca de modo de funcionamento, caso o menu de ajuda esteja ativo ■ Selecionar o modo de funcionamento paralelo, caso o menu de ajuda esteja ativo ■ Mensagens de erro idênticas ■ Confirmação de mensagens de erro ■ Acesso a funções de registo ■ Memorização de ficheiros de assistência | <ul style="list-style-type: none"> ■ Chamada através da tecla ERR ■ O menu de ajuda é fechado durante a troca de modo de funcionamento ■ O menu de ajuda é fechado durante a comutação com F12 ■ São reunidas numa lista ■ Cada mensagem de erro (mesmo quando são apresentadas várias vezes) tem de ser confirmada, função Eliminar todas disponível ■ Registo e funções de filtro potentes (erros, acionamentos de teclas) disponíveis ■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, não é criado qualquer ficheiro de assistência | <ul style="list-style-type: none"> ■ Chamada através da tecla HELP ■ Não é permitida a troca de modo de funcionamento (tecla sem função) ■ O menu de ajuda permanece aberto durante a comutação com F12 ■ São apresentadas apenas uma vez ■ Confirmar mensagem de erro apenas uma vez ■ Registo completo disponível sem funções de filtro ■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, é criado automaticamente um ficheiro de assistência |
| Função de procura: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Lista das últimas palavras pesquisadas ■ Visualização de elementos do bloco ativo ■ Visualização da lista de todos os blocos NC | <ul style="list-style-type: none"> ■ Não disponível ■ Não disponível ■ Não disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Disponível ■ Disponível ■ Disponível |
| Início da função de procura no estado marcado com teclas de seta para cima/para baixo | Funciona até um máximo de 9.999 blocos, ajustável através da data de configuração | Nenhuma restrição relativamente ao comprimento do programa |
| Gráfico de programação: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Representação da grelha à escala ■ Edição de subprogramas de contornos em ciclos SLII com AUTO DRAW ON ■ Deslocação da janela de erro | <ul style="list-style-type: none"> ■ Disponível ■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no programa principal, no bloco CYCL CALL ■ Função Repeat não disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Não disponível ■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no bloco que causou o erro no subprograma de contornos ■ Função Repeat disponível |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|--|---|
| Programação de eixos secundários: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Sintaxe FUNCTION PARAXCOMP: definir o comportamento de visualização e movimentos de deslocação | <ul style="list-style-type: none"> ■ Disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Não disponível |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Sintaxe FUNCTION PARAXMODE: definir a atribuição dos eixos paralelos a deslocar | <ul style="list-style-type: none"> ■ Disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Não disponível |
| Programação de ciclos do fabricante | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Acesso a dados de tabela | <ul style="list-style-type: none"> ■ Por meio de comandos SQL e através das funções FN17-/FN18 ou TABREAD-TABWRITE | <ul style="list-style-type: none"> ■ Via funções FN17/FN18 ou TABREAD-TABWRITE |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Acesso a parâmetros de máquina | <ul style="list-style-type: none"> ■ Através da função CFGREAD | <ul style="list-style-type: none"> ■ Via funções FN18 |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Criação de ciclos interativos com CYCLE QUERY, p. ex. ciclos de apalpação no modo manual | <ul style="list-style-type: none"> ■ Disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Não disponível |

Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---------------------------------|---|--|
| Teste até ao bloco N | Função não disponível | Função disponível |
| Cálculo do tempo de maquinagem. | Em cada repetição da simulação através da softkey START , é adicionado o tempo de maquinagem | Em cada repetição da simulação através da softkey START , o cálculo do tempo é iniciado a 0 |

Comparação: diferenças no teste do programa, comando

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|---|---|
| Disposição das barras de softkeys e das softkeys dentro das barras | A disposição das barras de softkeys e das softkeys diverge dependendo da divisão do ecrã ativa. | |
| Função Zoom | Cada plano de corte pode ser selecionado através de uma softkey individual | Plano de corte selecionável através de softkeys Toggle |
| Funções adicionais específicas da máquina M | Levam à ocorrência de mensagens de erro, caso não estejam integradas no PLC | São ignoradas no teste do programa |
| Editar/visualizar a tabela de ferramentas | Função disponível por softkey | Função não disponível |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--|--|
| Ciclos de apalpação manuais no plano de maquinagem inclinado (3D ROT: ativo) | Os ciclos de apalpação manuais podem ser utilizados apenas no plano de maquinagem inclinado, caso o 3D-ROT seja aplicado a "Ativo" nos modos de funcionamento Manual e Automático . | Os ciclos de apalpação manuais podem ser utilizados no plano de maquinagem inclinado, caso o 3D-ROT seja aplicado a "Ativo" no modo de funcionamento Manual . |
| Função Valor incremental | Um valor incremental pode ser definido separadamente para eixos lineares e de rotação. | Um valor incremental aplica-se a eixos lineares e de rotação em conjunto. |
| Tabela de preset | Transformação básica (translação e rotação) do sistema de mesa da máquina no sistema da peça de trabalho através das colunas X , Y e Z , bem como ângulo sólido SPA , SPB e SPC . Adicionalmente, através das colunas X_OFFS a W_OFFS podem ser definidos offsets dos eixos em cada eixo individual. A respetiva função é configurável. | Transformação básica (translação e rotação) do sistema de mesa da máquina no sistema da peça de trabalho através das colunas X , Y e Z , bem como uma rotação básica ROT no plano de maquinagem (rotação). Adicionalmente, através das colunas A a W podem ser definidos pontos de referência nos eixos de rotação e paralelos. |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--|--|
| Comportamento na memorização preset | <p>A memorização de um preset num eixo de rotação atua no sentido de um offset do eixo. Este offset também atua em cálculos de cinemática e na inclinação do plano de maquinagem.</p> <p>Com o parâmetro da máquina CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis, determina-se se o offset do eixo deve ou não ser calculado internamente após a memorização de zero.</p> <p>Independentemente disto, um offset do eixo produz sempre os seguintes efeitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Um offset do eixo influencia sempre a visualização da posição nominal do eixo em questão (o offset do eixo é subtraído do valor de eixo atual). ■ Se uma coordenada de eixo de rotação for programada num bloco L, o offset do eixo é adicionado à coordenada programada | <p>Os offsets de eixos definidos através de parâmetros da máquina nos eixos de rotação não têm qualquer influência nas posições dos eixos que foram definidos numa função Inclinar planos.</p> <p>Com MP7500 Bit 3 é determinado se a representação de eixo de rotação atual referente ao ponto zero da máquina é tida em consideração ou se se parte de uma posição 0° do primeiro eixo de rotação (por norma, o eixo C).</p> |
| Processamento da tabela preset: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Edição da tabela de preset no modo de funcionamento Programação ■ Tabela de preset dependente da área de deslocação | <ul style="list-style-type: none"> ■ Possível ■ Não disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Não é possível ■ Disponível |
| Definição do limite de avanço | O limite de avanço pode ser definido separadamente para eixos lineares e de rotação | Apenas o limite de avanço pode ser definido separadamente para eixos lineares e rotativos |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: diferenças no modo manual, comando

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|--|--|
| Aceitação de valores de posição de botões mecânicos | Aceitação da posição real por softkey | Aceitação da posição real por hardkey |
| Saída do menu de funções de apalpação | Possível apenas através da softkey ENDE | Possível através da softkey ENDE e através da hardkey END |
| Saída da tabela de preset | Apenas através da softkey BACK/ ENDE | Sempre através da hardkey END |
| Edição múltipla da tabela de ferramentas TOOL.T ou da tabela de posições tool_p.tch | A barra de softkeys selecionada na última saída está ativa | A barra de softkeys definida (barra de softkeys 1) é visualizada |

Comparação: diferenças na execução, comando

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|---|--|
| Disposição das barras de softkeys e das softkeys dentro das barras | A disposição das barras de softkeys e das softkeys não é idêntica, dependendo da divisão do ecrã ativa. | |
| Troca de modo de funcionamento depois da maquinagem ter sido interrompida através da comutação para o modo de funcionamento Bloco único e terminada com PARAGEM INTERNA | Ao mudar para o modo de funcionamento Execução: mensagem de erro Bloco atual não selecionada . A seleção da posição de interrupção tem de ser efetuada com processo a partir de bloco | Troca de modo de funcionamento permitida, as informações modais são guardadas, a maquinagem pode prosseguir diretamente através do bloco NC |
| Entrada em sequências FK com GOTO, após ter sido maquinada antes de uma troca de modo de funcionamento até essa altura | Mensagem de erro Programação FK: posição inicial indefinida | Entrada permitida |
| Processo a partir de bloco: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Comportamento após a reposição do estado da máquina ■ Conclusão do posicionamento na reentrada ■ Comutação da divisão do ecrã na reentrada | <ul style="list-style-type: none"> ■ O menu de reentrada tem de ser selecionado através da softkey APROXIMAR DA POSIÇÃO ■ O modo de posicionamento tem de ser terminado quando a posição for alcançada através da softkey APROXIMAR DA POSIÇÃO ■ Possível apenas quando a posição de reentrada tiver sido aproximada | <ul style="list-style-type: none"> ■ O menu de reentrada é selecionado automaticamente ■ O modo de posicionamento é terminado automaticamente depois de se alcançar a posição ■ Possível em todos os estados de funcionamento |
| Mensagens de erro | As mensagens de erro também ocorrem depois da eliminação do erro e têm de ser confirmadas separadamente | As mensagens de erro são parcial e automaticamente confirmadas após a eliminação do erro |

Comparação: diferenças na execução, movimentos de deslocação



Atenção, verificar movimentos de deslocação!

Programas NC criados em comandos TNC antigos podem, num TNC 320, originar outros movimentos de deslocação ou mensagens de erro!

É absolutamente imprescindível executar os programas com a diligência e o cuidado exigidos! Seguidamente, é apresentada uma lista de diferenças conhecidas. A lista não pretende ser exaustiva!

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|--|
| Comportamento do volante sobreposto com M118 | Atua no sistema de coordenadas ativo, ou seja event. rodado ou inclinado, ou no sistema de coordenadas fixo da máquina, dependendo do ajuste no menu 3DROT do modo manual | Atua no sistema de coordenadas fixo da máquina |
| Aproximação/afastamento com APPR/DEP, RO ativo, plano de elementos diferente do plano de maquinagem | Se possível, os blocos são deslocados no plano de elementos definido, mensagem de erro em APPRLN, DEPLN, APPRCT, DEPCT | Se possível, os conjuntos são deslocados no plano de maquinagem definido, mensagem de erro em APPRLN, APPRLT, APPRCT, APPRLCT |
| Escalonamento de movimentos de aproximação/afastamento (APPR/DEP/RND) | Fator de medição específico do eixo, o raio não é escalonado | Mensagem de erro |
| Aproximação/afastamento com APPR/DEP | Mensagem de erro, caso no APPR/DEP LN ou APPR/DEP CT esteja programado um RO | Aceitação de um raio WZ de 0 e direção de correção RR |
| Aproximação/afastamento com APPR/DEP , caso os elementos de contorno estejam definidos com comprimento 0 | Os elementos com comprimento 0 são ignorados. Os movimentos de aproximação e afastamento são calculados para o primeiro ou o último elemento de contorno válido | É emitida uma mensagem de erro, caso depois do bloco APPR seja programado um elemento de contorno com comprimento 0 (relativamente ao primeiro ponto de contorno programado no bloco APPR). Num elemento de contorno com comprimento 0, antes de um bloco DEP o iTNC não emite qualquer erro, mas calcula o movimento de afastamento com o último elemento de contorno válido |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|---|---|
| Atuação de parâmetros Q | Q60 a Q99 (ou QS60 a QS99) por norma atuam sempre localmente. | Q60 a Q99 (ou QS60 a QS99) atuam local ou globalmente, dependendo do MP7251 em programas de ciclos convertidos (.cyc). Chamadas aninhadas podem levar à ocorrência de problemas |
| Levantamento automático da correção do raio da ferramenta | <ul style="list-style-type: none"> ■ Bloco com RO ■ Bloco DEP ■ END PGM | <ul style="list-style-type: none"> ■ Bloco com RO ■ Bloco DEP ■ PGM CALL ■ Programação do ciclo 10 ROTAÇÃO ■ Seleção de programa |
| Blocos NC com M91 | Sem cálculo da correção do raio da ferramenta | Cálculo da correção do raio da ferramenta |
| Correção da forma da ferramenta | A correção da forma da ferramenta não é suportada, uma vez que este tipo de programação é considerado estritamente como programação do valor de eixo, por norma, tem de se pressupor que os eixos não formam um sistema de coordenadas retangular | A correção de forma da ferramenta é suportada |
| Processo a partir de bloco em tabelas de pontos | A ferramenta é posicionada através da posição seguinte a maquinar | A ferramenta é posicionada através da última posição maquinada pronta |
| Bloco CC vazio (aceitação do polo da última posição da ferramenta) no programa NC | O último bloco de posicionamento no plano de maquinagem tem de conter as duas coordenadas do plano de maquinagem | O último bloco de posicionamento no plano de maquinagem não tem obrigatoriamente de conter as duas coordenadas do plano de maquinagem. Pode ser problemático em blocos RND ou CHF |
| Bloco RND escalonado, específico do eixo | O bloco RND é escalonado, o resultado é uma elipse | A mensagem de erro é emitida |
| Reação caso à frente ou atrás de um bloco RND ou CHF esteja definido um elemento de contorno com comprimento 0 | A mensagem de erro é emitida | <p>A mensagem de erro é emitida, caso o elemento de contorno com comprimento 0 se encontre atrás do bloco RND ou CHF</p> <p>O elemento de contorno com comprimento 0 é ignorado, caso o elemento de contorno com comprimento 0 se encontre à frente do bloco RND ou CHF</p> |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--|--|
| Programação de círculo com coordenadas polares | O ângulo de rotação incremental IPA e o sentido de rotação DR têm de ter o mesmo sinal. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro | O sinal do sentido de rotação é utilizado, caso DR e IPA estejam definidos com sinais diferentes |
| Correção do raio da ferramenta no círculo ou hélice com ângulo de abertura=0 | É criada a transição entre os elementos adjacentes do arco/da hélice. Adicionalmente, é realizado o movimento do eixo da ferramenta imediatamente antes desta transição. Se o elemento for o primeiro ou o último elemento corrigido, o respetivo elemento seguinte/precedente é tratado como o primeiro ou o último elemento a corrigir | O equidistante do arco/da hélice é utilizado para a construção da trajetória da ferramenta |
| Cálculo do comprimento da ferramenta na visualização de posição | Na visualização de posição, os valores L e DL são calculados a partir da tabela de ferramentas e do valor DL do TOOL CALL | Na visualização de posição, os valores L e DL são calculados a partir da tabela de ferramentas |
| Movimento de deslocação no círculo espacial | A mensagem de erro é emitida | Sem restrição |
| Ciclos SLII 20 a 24: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Quantidade de elementos de contorno de definição livre | <ul style="list-style-type: none"> ■ Máximo de 16.384 blocos em até 12 subcontornos | <ul style="list-style-type: none"> ■ Máximo de 8.192 elementos de contorno em até 12 subcontornos, nenhuma restrição em relação ao subcontorno |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Determinação do plano de maquinagem | <ul style="list-style-type: none"> ■ O eixo da ferramenta no bloco TOOL CALL determina o plano de maquinagem | <ul style="list-style-type: none"> ■ Os eixos do primeiro bloco de deslocação no primeiro subcontorno determinam o plano de maquinagem |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Posição no final de um ciclo SL | <ul style="list-style-type: none"> ■ Posição final = altura de segurança sobre a última posição definida antes da chamada do ciclo | <ul style="list-style-type: none"> ■ Através do MP7420 pode-se configurar se a posição final é deslocada através da última posição programada ou apenas à altura de segurança |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|---|--|
| Ciclos SLII 20 a 24: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Comportamento em ilhas que não estejam contidas em caixas ■ Operações de ajuste em ciclos SL com fórmulas de contorno complexas ■ Correção de raio ativa no CYCL CALL ■ Blocos de deslocação paralelos ao eixo no subprograma de contorno ■ Funções adicionais M no subprograma de contorno ■ M110 (redução do avanço da esquina interior) | <ul style="list-style-type: none"> ■ Não podem ser definidos com fórmulas de contorno complexas ■ Podem ser realizadas autênticas operações de ajuste ■ A mensagem de erro é emitida ■ A mensagem de erro é emitida ■ A mensagem de erro é emitida ■ A função não atua dentro dos ciclos SL | <ul style="list-style-type: none"> ■ Podem ser definidos, com restrições, com fórmulas de contorno complexas ■ Podem ser realizadas autênticas operações de ajuste, no entanto, apenas com restrições ■ A correção de raio é anulada, o programa é executado ■ O programa é executado ■ As funções M são ignoradas ■ A função também atua dentro dos ciclos SL |
| Ciclo de traçado do contorno 25 SLII: blocos APPR/DEP na definição de contorno | Não é permitido, é possível a maquinagem conclusiva de contornos fechados | Os blocos APPR/DEP podem ser utilizados como elemento de contorno |
| Maquinagem de superfície cilíndrica geral: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Descrição de contorno ■ Definição de desvio na superfície cilíndrica ■ Definição de deslocação através da rotação básica ■ Programação de círculo com C/CC ■ Blocos APPR/DEP na definição de contorno | <ul style="list-style-type: none"> ■ Neutra com coordenadas X/Y ■ Neutra através da deslocação do ponto zero em X/Y ■ Função disponível ■ Função disponível ■ Função não disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Dependente da máquina com eixos de rotação físicos existentes ■ Deslocação do ponto zero dependente da máquina em eixos de rotação ■ Função não disponível ■ Função não disponível ■ Função disponível |
| Maquinagem de superfície cilíndrica no ciclo 28: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Desbaste completo da ranhura ■ A tolerância pode ser definida | <ul style="list-style-type: none"> ■ Função disponível ■ Função disponível | <ul style="list-style-type: none"> ■ Função não disponível ■ Função disponível |

Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação 16.5

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|--|--|
| Maquinagem de superfície cilíndrica no ciclo 29 | Afundamento diretamente no contorno da nervura | Movimento de aproximação circular na direção do contorno da nervura |
| Ciclos de caixas, ilhas e ranhuras 25x: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Movimentos de afundamento | Em áreas limite (condições geométricas da ferramenta/ do contorno), são emitidas mensagens de erro quando os movimentos de afundamento levam a um comportamento absurdo/crítico | Em áreas limite (condições geométricas da ferramenta/ do contorno), se necessário, o afundamento é perpendicular |
| Função PLANE: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ TABLE ROT/COORD ROT não definida ■ A máquina é configurada no ângulo de eixo ■ Programação de um ângulo sólido incremental de acordo com PLANE AXIAL ■ Programação de um ângulo de eixo incremental PLANE SPATIAL, caso a máquina esteja configurada no ângulo sólido | <ul style="list-style-type: none"> ■ O ajuste configurado é utilizado ■ Podem ser utilizadas todas as funções PLANE ■ A mensagem de erro é emitida ■ A mensagem de erro é emitida | <ul style="list-style-type: none"> ■ COORD ROT é utilizado ■ É executada apenas a PLANE AXIAL ■ O ângulo sólido incremental é interpretado como valor absoluto ■ O ângulo de eixo incremental é interpretado como valor absoluto |
| Funções especiais para a programação de ciclos: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ FN17 ■ FN18 | <ul style="list-style-type: none"> ■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes ■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes | <ul style="list-style-type: none"> ■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes ■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes |
| Cálculo do comprimento da ferramenta na visualização de posição | Na visualização de posição são considerados o DL de TOOL CALL , o comprimento de ferramenta L e o DL da tabela de ferramentas | Na visualização de posição, são tidos em consideração os tamanhos de ferramenta L e DL da tabela de ferramentas |

Comparação: diferenças no funcionamento MDI

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|--|--------------------------------|-------------------|
| Execução de sequências relacionadas | Função parcialmente disponível | Função disponível |
| Memorização de funções ativadas de forma modal | Função parcialmente disponível | Função disponível |

16.5 Funções do TNC 320 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: diferenças no posto de programação

| Função | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Versão Demo | Não podem ser seleccionados programas com mais de 100 blocos NC; é emitida uma mensagem de erro. | Podem ser seleccionados programas; são representados, no máximo, 100 blocos NC; outros blocos são cortados para a representação |
| Versão Demo | Através do aninhamento com PGM CALL são alcançados mais de 100 blocos NC; o gráfico de teste não apresenta qualquer imagem; não é emitida uma mensagem de erro. | Podem ser simulados programas aninhados. |
| Cópia de programas NC | Com o Explorador do Windows, é possível copiar para e do diretório TNC:\ . | O processo de cópia tem de ser realizado através do TNCremo ou da gestão de ficheiros do posto de programação. |
| Comutação de barra de softkeys horizontal | Clicando na barra, é comutada uma barra para a direita ou uma barra para a esquerda | Clicando numa barra qualquer, ativa-se a mesma |

16.6 Resumo das funções DIN/ISO

Resumo das funções DIN/ISO TNC 320

Funções M

| | |
|------|---|
| M00 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO |
| M01 | PARAGEM da execução facultativa do programa |
| M02 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO/se necessário, apagar a visualização de estado (depende dos parâmetros da máquina)/Retorno ao bloco 1 |
| M03 | Mandril LIGADO no sentido horário |
| M04 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário |
| M05 | PARAGEM do mandril |
| M06 | Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/PARAGEM do mandril |
| M08 | Agente refrigerante LIGADO |
| M09 | Agente refrigerante DESLIGADO |
| M13 | Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO |
| M14 | Mandril LIGADO no sentido anti-horário/Agente refrigerante ligado |
| M30 | Mesma função que M02 |
| M89 | Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende de parâmet. máquina) |
| M99 | Chamada do ciclo bloco a bloco |
| M91 | No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina |
| M92 | No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta |
| M94 | Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360° |
| M97 | Maquinagem de pequenos graus de contorno |
| M98 | Maquinagem completa de contornos abertos |
| M109 | Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço) |
| M110 | Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço) |
| M111 | Anular M109/M110 |
| M116 | Avanço em mm/min em eixos angulares |
| M117 | Anular M116 |
| M118 | Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa |
| M120 | Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD) |
| M126 | Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada |
| M127 | Anular M126 |
| M128 | Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) |
| M129 | Anular M128 |
| M130 | No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado |
| M140 | Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta |
| M141 | Suprimir a supervisão do apalpador |
| M143 | Anular a rotação básica |
| M148 | Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno |
| M149 | Anular M148 |

16.6 Resumo das funções DIN/ISO

Funções G**Movimentos da ferramenta**

| | |
|------|--|
| G00 | Interpolação de retas, cartesiana, em marcha rápida |
| G01 | Interpolação de retas, cartesiana |
| G02 | Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário |
| G03 | Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horário |
| G05 | Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação da direção de rotação |
| G06 | Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário, união tangencial ao contorno |
| G07* | Bloco de posicionamento paralelo ao eixo |
| G10 | Interpolação de retas, polar, em marcha rápida |
| G11 | Interpolação de retas, polar |
| G12 | Interpolação de círculos, polar, em sentido horário |
| G13 | Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário |
| G15 | Interpolação de círculos, polar, sem indicação da direção de rotação |
| G16 | Interpolação de círculos, polar, união tangencial ao contorno |

Chanfre/arredondamento/aproximação ao contorno/saída

| | |
|------|---|
| G24* | Chanfre com comprimento de chanfre R |
| G25* | Arredondamento de esquinas com raio R |
| G26* | Aproximação suave (tangencial) a um contorno com raio R |
| G27* | Saída suave (tangencial) de um contorno com raio R |

Definição da ferramenta

| | |
|------|---|
| G99* | Com número T de ferramenta, comprimento L, raio R |
|------|---|

Correção do raio da ferramenta

| | |
|-----|--|
| G40 | Sem correção do raio da ferramenta |
| G41 | Correção da trajetória da ferramenta, à esquerda do contorno |
| G42 | Correção da trajetória da ferramenta, à direita do contorno |
| G43 | Correção paralela ao eixo para G07, prolongamento |
| G44 | Correção paralela ao eixo para G07, encurtamento |

Definição do bloco para gráfico

| | |
|-----|----------------------------|
| G30 | (G17/G18/G19) Ponto mínimo |
| G31 | (G90/G91) Ponto máximo |

Ciclos para a produção de furos e roscas

| | |
|------|--------------------------------------|
| G240 | Centrar |
| G200 | Furar |
| G201 | Alargar furo |
| G202 | Mandrilar |
| G203 | Furar universal |
| G204 | Rebaixamento invertido |
| G205 | Furar em profundidade universal |
| G206 | Roscagem com mandril compensador |
| G207 | Roscagem sem mandril compensador |
| G208 | Fresar furo |
| G209 | Roscagem com rotura de apara |
| G241 | Furar em profundidade com gume único |

Funções G**Ciclos para a produção de furos e roscas**

| | |
|------|--------------------------------|
| G262 | Fresar rosca |
| G263 | Fresar rosca em rebaixamento |
| G264 | Furar e fresar rosca |
| G265 | Furar e fresar rosca de hélice |
| G267 | Fresar rosca externa |

Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

| | |
|------|---------------------------|
| G251 | Caixa retangular completa |
| G252 | Caixa circular completa |
| G253 | Ranhura completa |
| G254 | Ranhura circular completa |
| G256 | Ilha retangular |
| G257 | Ilha circular |

Ciclos para a produção de padrão de pontos

| | |
|------|--------------------------------|
| G220 | Padrão de pontos sobre círculo |
| G221 | Padrão de pontos sobre linhas |

Ciclos SL Grupo 2

| | |
|------|---|
| G37 | Contorno, definição dos números de subprogramas de subcontornos |
| G120 | Determinar dados de contorno (aplicável de G121 a G124) |
| G121 | Pré-furação |
| G122 | Desbaste paralelo ao contorno |
| G123 | Acabamento em profundidade |
| G124 | Acabamento lateral |
| G125 | Traçado do contorno (maquinar contorno aberto) |
| G127 | Superfície cilíndrica |
| G128 | Fresar ranhuras em superfície cilíndrica |

Conversões de coordenadas

| | |
|------|--|
| G53 | Deslocação do ponto zero das tabelas de ponto zero |
| G54 | Deslocação do ponto zero no programa |
| G28 | Reflexo do contorno |
| G73 | Rotação do sistema de coordenadas |
| G72 | Fator de escala, reduzir/ampliar contorno |
| G80 | Inclinar plano de maquinagem |
| G247 | Definir ponto de referência |

Ciclos para facejar

| | |
|------|---|
| G230 | Facejamento de superfícies planas |
| G231 | Facejamento de quaisquer superfícies inclinadas |
| G232 | Fresagem transversal |

*) Função ativa bloco a bloco

Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada

| | |
|------|--|
| G400 | Rotação básica através de dois pontos |
| G401 | Rotação básica através de dois furos |
| G402 | Rotação básica através de duas ilhas |
| G403 | Compensar a rotação básica através de um eixo rotativo |
| G404 | Definir rotação básica |
| G405 | Compensar a posição inclinada através do eixo C |

16.6 Resumo das funções DIN/ISO

Funções G**Ciclos do apalpador para memorização do ponto de referência**

| | |
|------|---|
| G408 | Ponto de referência no centro da ranhura |
| G409 | Ponto de referência no centro da nervura |
| G410 | Ponto de referência no retângulo interior |
| G411 | Ponto de referência do retângulo exterior |
| G412 | Ponto de referência do círculo interior |
| G413 | Ponto de referência do círculo exterior |
| G414 | Ponto de referência da esquina exterior |
| G415 | Ponto de referência da esquina interior |
| G416 | Ponto de referência do centro do círculo de furos |
| G417 | Ponto de referência no eixo do apalpador |
| G418 | Ponto de referência no centro de 4 furos |
| G419 | Ponto de referência em eixo selecionável |

Ciclos do apalpador para medição da peça de trabalho

| | |
|------|---------------------------------------|
| G55 | Medição de qualquer coordenada |
| G420 | Medição de qualquer ângulo |
| G421 | Medição de furo |
| G422 | Medição de ilha circular |
| G423 | Medição de caixa retangular |
| G424 | Medição de ilha retangular |
| G425 | Medição de ranhura |
| G426 | Medição de largura de ranhura |
| G427 | Medição de qualquer coordenada |
| G430 | Medição do centro do círculo de furos |
| G431 | Medição de qualquer plano |

Ciclos do apalpador para medição da ferramenta

| | |
|------|---|
| G480 | Calibrar TT |
| G481 | Medição do comprimento da ferramenta |
| G482 | Medição do raio da ferramenta |
| G483 | Medição do comprimento e raio da ferramenta |

Ciclos especiais

| | |
|------|---|
| G04* | Tempo de espera com F segundos |
| G36 | Orientação do mandril |
| G39* | Chamada do programa |
| G62 | Desvio da tolerância para fresagem de contorno rápida |
| G440 | Medição do deslocamento do eixo |
| G441 | Apalpação rápida |

Determinar o plano de maquinagem

| | |
|-----|---------------------------------|
| G17 | Plano X/Y, eixo da ferramenta Z |
| G18 | Plano Z/X, eixo da ferramenta Y |
| G19 | Plano Y/Z, eixo da ferramenta X |
| G20 | Eixo da ferramenta IV |

Indicações de medidas

| | |
|-----|-----------------------------------|
| G90 | Indicações de medida absolutas |
| G91 | Indicações de medida incrementais |

Unidade de medição

| | |
|-----|---|
| G70 | Unidade de medição polegada (determinar no início do programa) |
| G71 | Unidade de medição milímetro (determinar no início do programa) |

Funções G**Funções especiais G**

| | |
|------|--|
| G29 | Último valor nominal de posição como polo (ponto central do círculo) |
| G38 | PARAGEM da execução do programa |
| G51* | Pré-seleção da ferramenta (com carregador de ferramentas central) |
| G79* | Chamada do ciclo |
| G98* | Definir número Label |

*) Função ativa bloco a bloco

Endereços

| | |
|----|---|
| % | Começo do programa |
| % | Chamada do programa |
| # | Número de ponto zero com G53 |
| A | Movimento rotativo em redor do eixo X |
| B | Movimento rotativo em redor do eixo Y |
| C | Movimento rotativo em redor do eixo Z |
| D | Definições de parâmetros Q |
| DL | Correção do desgaste do comprimento com T |
| DR | Correção do desgaste do raio com T |
| E | Tolerância com M112 e M124 |
| F | Avanço |
| F | Tempo de espera com G04 |
| F | Fator de escala com G72 |
| F | Fator de redução F com M103 |
| G | Funções G |
| H | Ângulo das coordenadas polares |
| H | Ângulo de rotação com G73 |
| H | Ângulo limite com M112 |
| I | Coordenada X do ponto central do círculo/do polo |
| J | Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo |
| K | Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo |
| L | Definir um número Label com G98 |
| L | Salto para um n.º Label |
| L | Comprimento da ferramenta com G99 |
| M | Funções M |
| N | Número de bloco |
| P | Parâmetros de ciclo em ciclos de maquinagem |
| P | Valor ou parâmetro Q na definição de parâmetros Q |
| Q | Parâmetros Q |
| R | Raio de coordenada polar |
| R | Raio de círculo com G02/G03/G05 |
| R | Raio de arredondamento como G25/G26/G27 |
| R | Raio da ferramenta com G99 |
| S | Velocidade do mandril |
| S | Orientação do mandril com G36 |
| T | Definição da ferramenta com G99 |
| T | Chamada da ferramenta |
| T | Ferramenta seguinte com G51 |

16.6 Resumo das funções DIN/ISO

Endereços

| | |
|---|-------------------------|
| U | Eixo paralelo ao eixo X |
| V | Eixo paralelo ao eixo Y |
| W | Eixo paralelo ao eixo Z |
| X | Eixo X |
| Y | Eixo Y |
| Z | Eixo Z |
| * | Fim do bloco |

Ciclos de contorno**Estrutura do programa na maquinagem com várias ferramentas**

| | |
|--|-------------------|
| Lista dos subprogramas de contorno | G37 P01 ... |
| Definir dados do contorno | G120 Q1 ... |
| Definir/chamar broca Ciclo de contorno: Pré-furação Chamada do ciclo | G121 Q10 ... |
| Definir/chamar fresa de desbaste Ciclo de contorno: Desbaste Chamada do ciclo | G122 Q10 ... |
| Definir/chamar fresa de acabamento Ciclo de contorno: Acabamento em profundidade Chamada do ciclo | G123 Q11 ... |
| Definir/chamar fresa de acabamento Ciclo de contorno: Acabamento lateral Chamada do ciclo | G124 Q11 ... |
| Fim do programa principal, salto de retrocesso | M02 |
| Subprogramas de contorno | G98 ... G98 L0 |

Correção de raio dos subprogramas de contorno

| Contorno | Sequência de programação dos elementos de contorno | Correção de raio |
|------------------|---|-------------------------|
| Interior (caixa) | em sentido horário (CW) | G42 (RR) |
| | em sentido anti-horário (CCW) | G41 (RL) |
| Exterior (ilha) | em sentido horário (CW) | G41 (RL) |
| | em sentido anti-horário (CCW) | G42 (RR) |

Conversões de coordenadas

| Conversão de coordenadas | Ativar | Anular |
|---------------------------------|--------------------|---------------|
| Deslocação do ponto zero | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| Refletir | G28 X | G28 |
| Rotação | G73 H+45 | G73 H+0 |
| Fator de escala | G72 F 0,8 | G72 F1 |
| Plano de maquinaagem | G80 A+10 B+10 C+15 | G80 |
| Plano de maquinaagem | PLANE ... | PLANE RESET |

Definições de parâmetros Q

| D | Função |
|----------|---|
| 00 | Atribuição |
| 01 | Adição |
| 02 | Subtração |
| 03 | Multiplicação |
| 04 | Divisão |
| 05 | Raiz |
| 06 | Seno |
| 07 | Cosseno |
| 08 | Raiz da soma dos quadrados $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$ |
| 09 | Se igual, salto para número Label |
| 10 | Se diferente, salto para número Label |
| 11 | Se maior, salto para número Label |
| 12 | Se menor, salto para número Label |
| 13 | Angle (ângulo de c sin a e c cos a) |
| 14 | Número do erro |
| 15 | Imprimir |
| 19 | Atribuição do PLC |

Índice

| | | |
|--|--------|--|
| A | | |
| Aceitar posição real..... | 84 | |
| Acesso externo..... | 429 | |
| Acessórios..... | 72 | |
| Acessos a tabelas..... | 236 | |
| Ajuda em caso de mensagens de erro..... | 121 | |
| Ajuda sensível ao contexto..... | 127 | |
| Ajustar taxa de BAUD.... | | |
| 430, 431, 431, 431, 431, 432, 432 | | |
| Aninhamentos..... | 199 | |
| Apalpadores 3D | | |
| calibrar..... | 368 | |
| Aproximação a contorno..... | 168 | |
| Arranque automático do programa..... | 420 | |
| Arredondamento de esquinas.. | 175 | |
| Arredondar esquinas M197..... | 292 | |
| Avanço..... | 352 | |
| com eixos rotativos, M116..... | 332 | |
| modificar..... | 353 | |
| Avanço em milímetros/rotação do mandril M136..... | 282 | |
| B | | |
| Bloco..... | 86 | |
| apagar..... | 86 | |
| inserir, alterar..... | 86 | |
| C | | |
| Calculadora..... | 116 | |
| Cálculo entre parênteses..... | 246 | |
| Caminho..... | 93 | |
| Chamada de programa | | |
| Um programa qualquer como subprograma..... | 197 | |
| Chanfre..... | 174 | |
| Ciclos de apalpação..... | 361 | |
| Modo de funcionamento | | |
| Manual..... | 361 | |
| Ver Manual do Utilizador, Ciclos do Apalpador | | |
| Círculo completo..... | 177 | |
| Códigos..... | 428 | |
| Comparação de funções..... | 470 | |
| Compensar a posição inclinada da peça de trabalho | | |
| através da medição de dois pontos de uma reta..... | 373 | |
| Comprimento da ferramenta.... | 138 | |
| Consola..... | 62 | |
| Coordenadas polares..... | 78 | |
| Princípios básicos..... | 78 | |
| programação..... | 184 | |
| Cópia de programas parciais..... | 87 | |
| Cópia de segurança de dados.... | 92 | |
| Copiar programas parciais..... | 87 | |
| Correção 3D | | |
| Peripheral Milling..... | 336 | |
| Correção da ferramenta..... | 159 | |
| comprimento..... | 159 | |
| Raio..... | 160 | |
| Correção de raio | | |
| esquinas exteriores, esquinas interiores..... | 162 | |
| introdução..... | 161 | |
| Correção do raio..... | 160 | |
| D | | |
| D14: Emitir mensagens de erro | 219 | |
| D18: Ler dados do sistema..... | 223 | |
| D19: Transmitir valores para o PLC..... | 233 | |
| D20: Sincronizar NC e PLC..... | 233 | |
| D26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre..... | 305 | |
| D27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre..... | 306 | |
| D28: TABREAD: Ler tabela de definição livre..... | 307 | |
| D29: Transmitir valores para o PLC..... | 235 | |
| D37 EXPORTAR..... | 235 | |
| Dados da ferramenta..... | 138 | |
| chamar..... | 152 | |
| indexar..... | 147 | |
| introduzir na tabela..... | 140 | |
| introduzir no programa..... | 139 | |
| valores delta..... | 139 | |
| Definir o bloco..... | 82 | |
| Definir parâmetros Q locais..... | 210 | |
| Definir parâmetros Q remanescentes..... | 210 | |
| Desligar..... | 340 | |
| Deslocar os eixos da máquina.. | 341 | |
| com o volante..... | 342 | |
| com teclas de direção | | |
| externas..... | 341 | |
| incremental..... | 341 | |
| Determinar o tempo de maquinagem..... | 406 | |
| Diálogo..... | 83 | |
| Diálogo em texto claro..... | 83 | |
| Diretório..... | 93, 97 | |
| apagar..... | 101 | |
| copiar..... | 100 | |
| criar..... | 97 | |
| Disco rígido..... | 90 | |
| Divisão do ecrã..... | 62 | |
| E | | |
| Ecrã..... | 61 | |
| Editar parâmetros de máquina. | 258 | |
| Eixo rotativo..... | 332 | |
| deslocar em trajetória otimizada: M126..... | 333 | |
| reduzir visualização M94..... | 334 | |
| Eixos auxiliares..... | 77, 77 | |
| Eixos principais..... | 77, 77 | |
| Eixo virtual da ferramenta..... | 287 | |
| Escrever valores de apalpação na tabela de ponto zero..... | 366 | |
| Escrever valores de apalpação na tabela de preset..... | 367 | |
| Esquinas abertas do contorno M98..... | 280 | |
| Estado de desenvolvimento..... | 9 | |
| Estado do ficheiro..... | 95 | |
| Estruturação de programas..... | 115 | |
| Execução do programa..... | 412 | |
| executar..... | 413 | |
| interromper..... | 414 | |
| processo a partir de bloco..... | 417 | |
| prosseguir após interrupção... resumo..... | 415 | |
| saltar blocos..... | 421 | |
| F | | |
| Fator de avanço para movimentos de afundamento M103..... | 281 | |
| Fazer o download dos ficheiros de ajuda..... | 132 | |
| FCL..... | 428 | |
| Ferramentas indexadas..... | 147 | |
| Ficheiro | | |
| criar..... | 97 | |
| Ficheiro da operação da ferramenta..... | 157 | |
| Ficheiro de texto..... | 298 | |
| abrir e sair..... | 298 | |
| funções de apagamento..... | 299 | |
| procurar partes de texto..... | 301 | |
| Ficheiros ASCII..... | 298 | |
| FN14: ERROR: Emitir mensagens de erro..... | 219 | |
| FN18: SYSREAD: Ler dados do sistema..... | 223 | |
| FN19: PLC: Transmitir valores para o PLC..... | 233 | |
| FN27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre..... | 306 | |
| FN28: TABREAD: Ler tabela de definição livre..... | 307 | |
| Função de procura..... | 88 | |
| Função FCL..... | 9 | |
| Função MOD..... | 424 | |
| resumo..... | 425 | |
| sair..... | 424 | |
| selecionar..... | 424 | |
| Função PLANE..... | 311 | |
| comportamento de posicionamento..... | 327 | |

| | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|----------|
| Processo a partir de bloco..... | 417 | possibilidades de introdução.. | 140 |
| depois de uma falha de | | Tabela de ponto zero..... | 366 |
| corrente..... | 417 | Aceitação dos resultados de | |
| Programa..... | 81 | apalpação..... | 366 |
| abrir novo..... | 82 | Tabela de posições..... | 149 |
| editar..... | 85 | Tabela de Preset..... | 355, 367 |
| Estrutura..... | 81 | Tabela de preset | |
| estruturar..... | 115 | Aceitação dos resultados de | |
| Programação de parâmetros:Ver | | apalpação..... | 367 |
| Programação de parâmetros | | Teach In..... | 84, 173 |
| Q..... | 208, 250 | Teclado do ecrã..... | 112 |
| Programação de parâmetros | | Tempos de funcionamento..... | 427 |
| Q..... | 208, 250 | Teste do programa..... | 408 |
| decisões se/então..... | 215 | ajustar a velocidade..... | 399 |
| Funções angulares..... | 214 | executar..... | 411 |
| funções auxiliares..... | 218 | resumo..... | 408 |
| Funções matemáticas básicas | 212 | Teste operacional da ferramenta.... | |
| indicações para a programação.... | | 157 | |
| 209, 251, 252, 253, 255, 257 | | Tipos de funções..... | 211 |
| Programar movimentos da | | TNCguide..... | 127 |
| ferramenta..... | 83 | TNCremo..... | 434 |
| R | | TNCremoNT..... | 434 |
| Raio da ferramenta..... | 138 | Trajectoria circular.... | |
| Reaproximação ao contorno..... | 419 | 177, 178, 180, 186, 186 | |
| Repetição de programa parcial. | 195 | Transmissão externa de dados | |
| Representação 3D..... | 402 | iTNC 530..... | 105 |
| Representação em 3 planos..... | 401 | Trigonometria..... | 214 |
| Reta..... | 173, 185 | Troca de ferramenta..... | 154 |
| Retrocesso do contorno..... | 288 | U | |
| Rotação básica..... | 374 | Utilizar as funções de apalpação | |
| determinar em modo de | | com sensores ou medidores | |
| funcionamento Manual..... | 374 | mecânicos..... | 384 |
| S | | V | |
| Saída de contorno..... | 168 | Variáveis de texto..... | 250 |
| Selecionar ponto de referência... 80 | | Velocidade de transmissão de | |
| Selecionar unidade de medição.. 82 | | dados.... | |
| Simulação gráfica..... | 405 | 430, 431, 431, 431, 431, 432, 432 | |
| mostrar ferramenta..... | 405 | Vetor normal à superfície..... | 320 |
| Sincronizar NC e PLC..... | 233, 233 | Vista de cima..... | 401 |
| Sistema de ajuda..... | 127 | Vista de formulário..... | 304 |
| Sistema de referência..... | 77, 77 | Visualização de estado..... | 65, 65 |
| Sobrepor posicionamentos do | | geral..... | 65 |
| volante durante a execução do | | suplementar..... | 66 |
| programa M118..... | 286 | Volante..... | 342 |
| Software de transmissão de | | Volante sem fios..... | 345 |
| dados..... | 434 | ajustar a potência de emissão | 444 |
| SPEC FCT..... | 294 | ajustar canal..... | 444 |
| Subprograma..... | 193 | atribuir base de encaixe de | |
| Substituição de textos..... | 89 | volante..... | 443 |
| Supervisão do apalpador..... | 289 | configurar..... | 443 |
| Supervisão do espaço de | | dados estatísticos..... | 445 |
| trabalho..... | 407, 411 | | |
| T | | | |
| Tabela de ferramentas..... | 140 | | |
| editar, sair..... | 144 | | |
| funções de edição..... | 147 | | |

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

☎ +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support ☎ +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

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

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

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

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

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

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

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

www.heidenhain.de

Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivos e para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

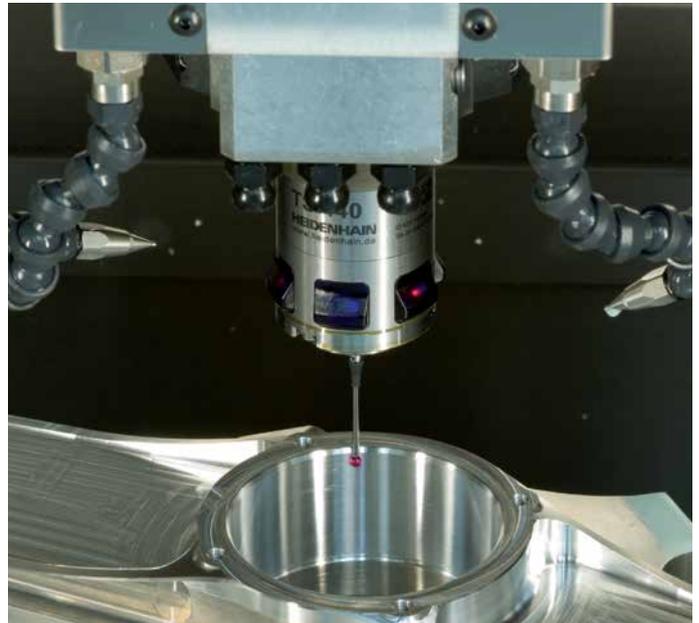
Apalpadores de peças de trabalho

TS 220 transmissão de sinal por cabo

TS 440, TS 444 transmissão por infravermelhos

TS 640, TS 740 transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- Memorizar pontos de referência
- Medir peças de trabalho



Apalpadores de ferramenta

TT 140 transmissão de sinal por cabo

TT 449 transmissão por infravermelhos

TL sistemas a laser sem contacto

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta

