HEIDENHAIN

TNC 640

Manual do Utilizador
Programação DIN/ISO

Software NC
340590-11
340591-11
340595-11

Português (pt)
01/2021

Elementos de operação do comando

Função

Se utilizar um TNC 640 com operação por ecrã tátil, pode substituir alguns acionamentos de teclas por gestos.

Mais informações: "Operação do ecrã tátil", Página 533

Elementos de comando no ecrã

Tecla	Função
	Selecionar a divisão do ecrã
	Alternar o ecrã entre o modo de funcionamento da máquina, o modo de funcionamento de programação e um terceiro desktop.
	Softkeys: selecionar a função no ecrã
◁ ▷ △	Comutação de barras de softkeys

Teclado alfanumérico

Tecla	Função
Q W E	Nome de ficheiro, comentário
G F S	Programação DIN/ISO
	Abrir o menu HEROS

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 de programa

Introduzir e editar eixos de coordenadas e algarismos

Tecla	Função
X . . . V	Selecionar eixos de coordenadas ou introduzi-los no programa NC
0 . . . 9	Algarismos
. −/+	Inverter separador decimal / sinal
P I	Introdução de coordenadas polares / Valores incrementais
Q	Programação de parâmetros Q / Estado de parâmetros Q
	Aceitar posição real
NO ENT	Passar perguntas de diálogo e apagar palavras
ENT	Finalizar a introdução e continuar o diálogo
END	Fechar o bloco NC, finalizar a introdução
CE	Restaurar introduções ou eliminar mensagem de erro
DEL	Interromper o diálogo, apagar programa parcial

Indicações sobre as ferramentas

Tecla	Função
TOOL DEF	Definir dados de ferramenta no programa NC
TOOL CALL	Abrir dados da ferramenta

Gerir programas NC e ficheiros, funções do comando

Tecla	Função
PGM MGT	Selecionar e eliminar programas NC ou ficheiros, transmissão externa de dados
PGM CALL	Definir chamada do programa, selecionar tabelas de pontos zero e tabelas de pontos
MOD	Selecionar a função MOD
HELP	Visualizar textos de ajuda em caso de mensagens de erro do NC, chamar o TNCguide
ERR	Visualizar todas as mensagens de erro em espera
CALC	Mostrar a calculadora
SPEC FCT	Visualizar funções especiais
	Atualmente sem função

Teclas de navegação

Tecla	Função
	Posicionar o cursor
GOTO	Selecionar diretamente blocos NC, ciclos e funções paramétricas
HOME	Navegar até ao início do programa ou até ao início da tabela
END	Navegar até ao fim do programa ou até ao fim de uma linha da tabela
PG UP	Navegar para cima por páginas
PG DN	Navegar para baixo por páginas
	Selecionar o separador seguinte nos formulários
	Janela de diálogo ou botão do ecrã seguinte/anterior

Ciclos, subprogramas e repetições parciais de programas

Tecla		Função
TOUCH PROBE		Definir ciclos de apalpação
CYCL DEF	CYCL CALL	Definir e chamar ciclos
LBL SET	LBL CALL	Introduzir e chamar subprogramas e repetições parciais dum programa
STOP		Introduzir paragem do programa num programa NC

Programar tipos de trajetória

Tecla	Função
APPR DEP	Aproximação ao contorno/saída do contorno
FK	Programação livre de contornos FK
L	Reta
CC	Ponto central do círculo/Polo para coordenadas polares
C	Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo
CR	Trajetória circular com raio
CT	Trajetória circular tangente
CHF / RND	Chanfro/arredondamento de esquinas

Potenciómetro para o avanço e a velocidade do mandril

Avanço	Rotações do mandril

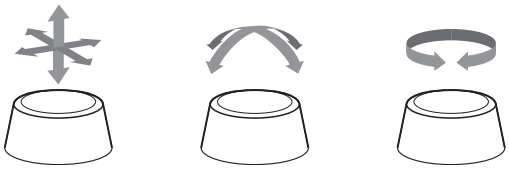
Rato 3D

A unidade de teclado pode ser ampliada com um rato 3D HEIDENHAIN.

Com a ajuda de um rato 3D, os objetos podem ser manuseados tão intuitivamente como se estivessem na mão.

É o que permitem os seis graus de liberdade disponíveis simultaneamente:

- Deslocação 2D no plano XY
- Rotação 3D em torno dos eixos X, Y e Z
- Aumentar ou diminuir o zoom



Estas possibilidades aumentam a comodidade de utilização, sobretudo, nas seguintes aplicações:

- Importação CAD
- Simulação de ablação
- Aplicações 3D de um PC externo operadas diretamente no comando com a ajuda da opção de software **#133 Remote Desktop Manager**

Índice

1 Princípios básicos....31
2 Primeiros passos....53
3 Princípios básicos....71
4 Ferramentas....127
5 Programar contornos....145
6 Ajudas à programação....195
7 Funções auxiliares....229
8 Subprogramas e repetições parciais de um programa....249
9 Programar parâmetros Q....267
10 Funções especiais....339
11 Maquinagem com eixos múltiplos....393
12 Aceitar os dados de ficheiros CAD....451
13 Paletes....473
14 Maquinagem de torneamento....491
15 Maquinagem de retificação....523
16 Operação do ecrã tátil....533
17 Tabelas e resumos....545

1 Princípios básicos 31

1.1 Sobre este manual 32

1.2 Tipo de comando, Software e Funções 34

Opções de software 36
Novas funções 34059x-11 41

2 Primeiros passos.....53

2.1 Resumo.....54

2.2 Ligar a máquina.....55

Confirmar a interrupção de corrente.....55

2.3 Programar a primeira parte.....56

Selecionar modo de funcionamento.....56
Elementos de operação do comando importantes.....56
Abrir um programa NC novo / Gestão de ficheiros.....57
Definir o bloco.....58
Estrutura dos programas.....59
Programar um contorno simples.....60
Criar programa de ciclos.....65

3 Princípios básicos ... 71

3.1 O TNC 640 ... 72

Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO ... 72
Compatibilidade ... 72

3.2 Ecrã e consola ... 73

Ecrã ... 73
Determinar a divisão do ecrã ... 74
Consola ... 74
Extended Workspace Compact ... 75

3.3 Modos de funcionamento ... 78

Funcionamento manual e volante eletrónico ... 78
Posicionamento com introdução manual ... 78
Programação ... 79
Teste de programa ... 79
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase ... 80

3.4 Princípios básicos de NC ... 81

Transdutores de posição e marcas de referência ... 81
Eixos programáveis ... 81
Sistemas de referência ... 82
Designação dos eixos em fresadoras ... 94
Coordenadas polares ... 94
Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais ... 95
Selecionar ponto de referência ... 96

3.5 Abrir e introduzir programas NC ... 97

Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO ... 97
Definir o bloco: G30/G31 ... 98
Abrir novo programa NC ... 101
Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO ... 102
Aceitar posições reais ... 104
Editar programa NC ... 105
A função de busca do comando ... 109

3.6 Administração de ficheiros ... 111

Ficheiros ... 111
Visualizar no comando ficheiros criados externamente ... 113
Diretórios ... 113
Caminhos ... 113
Resumo: funções da gestão de ferramentas ... 114
Chamar a gestão de ficheiros ... 115
Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros ... 116
Criar novo diretório ... 118
Criar novo ficheiro ... 118

Copiar um só ficheiro....118
Copiar os ficheiros para um outro diretório....119
Copiar tabela....120
Copiar diretório....121
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados....121
Apagar ficheiro....122
Apagar diretório....122
Marcar ficheiros....123
Mudar o nome do ficheiro....124
Classificar ficheiros....124
Funções auxiliares....125

4 Ferramentas....127

4.1 Introduções relativas à ferramenta.... 128

Avanço F....128
Velocidade S do mandril.... 129

4.2 Dados de ferramenta.... 130

Condição para a correção da ferramenta....130
Número de ferramenta, nome de ferramenta.... 130
Comprimento de ferramenta L.... 130
Raio de ferramenta R....132
Valores delta para comprimentos e raios.... 132
Introduzir dados de ferramenta no programa NC....133
Chamar dados de ferramenta.... 134
Troca de ferramenta....137

4.3 Correção de ferramenta....140

Introdução....140
Correção do comprimento da ferramenta.... 140
Correção do raio da ferramenta....141

5 Programar contornos ... 145

5.1 Movimentos da ferramenta ... 146

Funções de trajetória ... 146
Programação livre de contornos FK ... 146
Funções auxiliares M ... 146
Subprogramas e repetições parciais de um programa ... 147
Programação com parâmetros Q ... 147

5.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória ... 148

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem ... 148

5.3 Aproximar e sair do contorno ... 151

Ponto inicial e ponto final ... 151
Aproximação e saída tangentes ... 153
Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno ... 154
Posições importantes na aproximação e afastamento ... 155
Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT ... 157
Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN ... 157
Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT ... 158
Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT ... 159
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT ... 160
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN ... 160
Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT ... 161
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT ... 161

5.4 Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas ... 162

Resumo das funções de trajetória ... 162
Programar funções de trajetória ... 162
Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01 ... 163
Inserir chanfre entre duas retas ... 164
Arredondamento de esquinas G25 ... 165
Ponto central do círculo I, J ... 166
Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo ... 167
Trajetória circular G02/G03/G05 com raio determinado ... 169
Trajetória circular G06 com ligação tangencial ... 171
Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas ... 172
Exemplo: movimento circular em cartesianas ... 173
Exemplo: círculo completo em cartesianas ... 174

5.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares ... 175

Resumo ... 175
Origem de coordenadas polares: Polo I, J ... 176
Retaem marcha rápida G10 ou reta com avanço F G11 ... 176
Trajetória circular G12/G13/G15 em redor do polo I, J ... 177

Trajetória circular G16 com união tangencial..... 177
Hélice..... 178
Exemplo: movimento linear em polares..... 180
Exemplo: hélice..... 181

5.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK..... 182

Princípios básicos..... 182
Determinar o plano de maquinagem..... 183
Gráfico da programação FK..... 184
Abrir o diálogo FK..... 185
Polo para programação FK..... 185
Programar retas livremente..... 186
Programação livre de trajetórias circulares..... 186
Possibilidades de introdução..... 187
Pontos auxiliares..... 190
Referências relativas..... 191
Exemplo: Programação 1 FK..... 193

6 Ajudas à programação ... 195

6.1 Função GOTO ... 196
Utilizar a tecla GOTO ... 196

6.2 Representação dos programas NC ... 198
Realce de sintaxe ... 198
Barra de deslocamento ... 198

6.3 Inserir comentários ... 199
Aplicação ... 199
Comentário durante a introdução do programa ... 199
Inserir comentário mais tarde ... 199
Comentário no próprio bloco NC ... 199
Comentar posteriormente o bloco NC ... 200
Funções ao editar o comentário ... 200

6.4 Editar programa NC livremente ... 201

6.5 Saltar blocos NC ... 202
Introduzir o sinal / ... 202
Apagar o sinal / ... 202

6.6 Estruturar programas NC ... 203
Definição, possibilidade de aplicação ... 203
Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada ... 203
Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa ... 204
Selecionar blocos na janela de estruturação ... 204

6.7 A calculadora ... 205
Comando ... 205

6.8 Calculadora de dados de corte ... 208
Aplicação ... 208
Trabalhar com tabelas de dados de corte ... 210

6.9 Gráfico de programação ... 212
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação ... 212
Criar o gráfico de programação para o programa NC existente ... 213
Mostrar e ocultar números de bloco ... 213
Apagar o gráfico ... 213
Mostrar linhas de grelha ... 214
Ampliação ou redução duma secção ... 214

6.10 Mensagens de erro ... 215
Mostrar erro ... 215
Abrir a janela de erros ... 215

Mensagens de erro detalhadas..... 216
Softkey INFO INTERNA..... 216
Softkey FILTRO.....217
Premir a softkey ATIVAR GRAVACAO AUTOMATICA..... 217
Apagar erros.....218
Protocolo de erros.....219
Protocolo de teclas..... 220
Texto de instruções.....220
Memorizar ficheiros de assistência técnica.....221
Fechar a janela de erros.....221

6.11 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide.....222

Aplicação..... 222
Trabalhar com o TNCguide.....223
Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais.....227

7 Funções auxiliares ... 229

7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP ... 230

Princípios básicos ... 230

7.2 Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ... 231

Resumo ... 231

7.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas ... 232

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92 ... 232

Aproximação às posições no sistema de coordenadas de introdução sem inclinação com um plano de maquinagem inclinado: M130 ... 234

7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória ... 235

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 ... 235

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 ... 236

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103 ... 237

Avanço em milímetros/rotação do mandril M136 ... 238

Velocidade do avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 ... 238

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ... 240

Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118 ... 242

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140 ... 244

Suprimir supervisão de apalpador: M141 ... 246

Apagar rotação básica: M143 ... 246

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148 ... 247

Arredondar esquinas: M197 ... 248

8 Subprogramas e repetições parciais de um programa 249

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa 250

Label 250

8.2 Subprogramas 251

Funcionamento 251
Avisos sobre a programação 251
Programar um subprograma 251
Chamar um subprograma 251

8.3 Programar uma repetição de programa parcial 252

Label G98 252
Funcionamento 252
Avisos sobre a programação 252
Programar uma repetição de um programa parcial 253
Chamar uma repetição de um programa parcial 253

8.4 Chamar programa NC externo 254

Resumo das softkeys 254
Funcionamento 255
Avisos sobre a programação 255
Chamar programa NC externo 257

8.5 Aninhamentos 259

Tipos de aninhamentos 259
Profundidade de aninhamento 259
Subprograma dentro de um subprograma 260
Repetir repetições parciais de um programa 261
Repetição do subprograma 262

8.6 Exemplos de programação 263

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações 263
Exemplo: grupos de furos 264
Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas 265

9 Programar parâmetros Q....267

9.1 Princípio e resumo das funções....268

Tipos de parâmetros Q....269
Recomendações de programação....271
Chamar funções de parâmetros Q....272

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos....273

Aplicação....273

9.3 Descrever contornos por funções matemáticas....274

Aplicação....274
Resumo....274
Programar tipos de cálculo básicos....275

9.4 Funções angulares....277

Definições....277
Programar funções angulares....277

9.5 Cálculos de círculos....279

Aplicação....279

9.6 Funções Se/Então com parâmetros Q....280

Aplicação....280
Condições de salto....280
Programar funções Se/Então....282

9.7 Introduzir fórmulas diretamente....283

Introduzir a fórmula....283
Regras de cálculo....283
Resumo....285
Exemplo de função angular....287

9.8 Controlar e modificar parâmetros Q....288

Procedimento....288

9.9 Funções auxiliares....290

Resumo....290
D14 – Emitir mensagens de erro....291
D16 – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados....298
D18 – Ler dados do sistema....306
D19 – Transmitir valores ao PLC....307
D20 – Sincronizar NC e PLC....308
D29 – Transmitir valores ao PLC....309
D37 – EXPORT....309
D38 – Enviar informações a partir do programa NC....310

9.10 Parâmetros String ... 312

Funções do processamento de strings ... 312
Atribuir parâmetro string ... 313
Encadear parâmetro string ... 314
Converter valores numéricos num parâmetro String ... 315
Copiar string parcial a partir de um parâmetro ... 316
Ler dados do sistema ... 317
Converter parâmetro string num valor numérico ... 318
Verificar um parâmetro String ... 319
Determinar o comprimento de um parâmetro String ... 320
Comparar sequência alfabética ... 321
Ler parâmetros de máquina ... 322

9.11 Parâmetros Q pré-preenchidos ... 325

Valores do PLC: de Q100 a Q107 ... 325
Raio atual da ferramenta: Q108 ... 325
Eixo da ferramenta: Q109 ... 326
Estado do mandril: Q110 ... 326
Abastecimento de refrigerante: Q111 ... 326
fator de sobreposição: Q112 ... 326
Indicações de cotas no programa NC: Q113 ... 326
Comprimento de ferramenta: Q114 ... 327
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa ... 327
Desvio do valor real-nominal em caso de medição automática da ferramenta, p. ex., com o apalpador TT 160 ... 327
Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo comando ... 327
Resultados de medição de ciclos de apalpação ... 328
Verificação da situação de fixação: Q601 ... 330

9.12 Exemplos de programação ... 331

Exemplo: arredondar valor ... 331
Exemplo: elipse ... 332
Exemplo: cilindro côncavo com Fresa esférica ... 334
Exemplo: esfera convexa com fresa cónica ... 336

10 Funções especiais....339

10.1 Resumo das funções especiais....340

Menu principal das funções especiais SPEC FCT....341
Menu de indicações do programa....342
Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos....342
Menu Definir diferentes DIN/ISO....343

10.2 Function Mode....344

Programar Function Mode....344
Function Mode Set....344

10.3 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)....345

Função....345
Ativar e desativar a supervisão de colisão no programa NC....346

10.4 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45)....348

Aplicação....348
Definir ajustes básicos AFC....349
Programar AFC....351

10.5 Maquinagem com cinemática polar....353

Resumo....353
Ativar FUNCTION POLARKIN....354
Desativar FUNCTION POLARKIN....356
Exemplo de ciclos SL na cinemática polar....358

10.6 Definir funções DIN/ISO....359

Resumo....359

10.7 Definir transformações de coordenadas....360

Resumo....360

10.8 Influenciar pontos de referência....361

Ativar o ponto de referência....361
Copiar o ponto referência....362
Corrigir o ponto de referência....363

10.9 Tabela de correção....364

Aplicação....364
Tipos de tabelas de correção....364
Criar uma tabela de correção....365
Ativar tabela de correção....366
Editar a tabela de correção na execução do programa....367

10.10 Acesso a valores de tabelas....368

Aplicação....368

Ler valor de tabela....368
Escrever valor de tabela....369
Adicionar valor de tabela....370

10.11 Supervisão de componentes de máquina configurados (opção #155)....372

Aplicação....372
Iniciar Monitoring....372

10.12 Definir contadores....373

Aplicação....373
Definir FUNCTION COUNT....374

10.13 Criar ficheiros de texto....375

Aplicação....375
Abrir e fechar ficheiro de texto....375
Editar textos....376
Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas....376
Processar blocos de texto....377
Procurar partes de texto....378

10.14 Tabelas de definição livre....379

Princípios básicos....379
Criar tabelas de definição livre....379
Modificar o formato da tabela....380
Alternar entre vista de tabela e de formulário....382
D26 – Abrir tabela de definição livre....382
D27 – Descrever tabela de definição livre....383
D28 – Ler tabela de definição livre....384
Ajustar formato de tabela....384

10.15 Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE....385

Programar rotações pulsantes....385
Restaurar as rotações pulsantes....386

10.16 Tempo de espera FUNCTION FEED....387

Programar tempo de espera....387
Restaurar o tempo de espera....388

10.17 Tempo de espera FUNCTION DWELL....389

Programar o tempo de espera....389

10.18 Elevar a ferramenta na paragem NC: FUNCTION LIFTOFF....390

Programar a elevação com FUNCTION LIFTOFF....390
Anular a função Liftoff....392

11 Maquinagem com eixos múltiplos ... 393

11.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos ... 394

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8) ... 395

Introdução ... 395
Resumo ... 397
Definir a função PLANE ... 398
Visualização de posição ... 398
Anular a função PLANE ... 399
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL ... 400
Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED ... 402
Definir o plano de maquinagem através do ângulo Euler: PLANE EULER ... 404
Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR ... 406
Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS ... 409
Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV ... 411
Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL ... 412
Determinar o comportamento de posicionamento ... 414
Inclinação automática MOVE/TURN/STAY ... 415
Seleção de possibilidades de inclinação SYM (SEQ) +/- ... 418
Seleção do modo de transformação ... 421
Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos ... 424

11.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (Opção #9) ... 425

Função ... 425
Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo ... 425

11.4 Funções auxiliares para eixos rotativos ... 426

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8) ... 426
Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto: M126 ... 427
Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94 ... 428
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9) ... 429
Seleção de eixos basculantes: M138 ... 432
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9) ... 433

11.5 FUNCTION TCPM (Opção #9) ... 434

Função ... 434
Definir FUNCTION TCPM ... 435
Atuação do avanço programado ... 435
Interpretação das coordenadas programadas dos eixos rotativos ... 436
Interpolação de orientação entre a posição inicial e final ... 437
Seleção do ponto de referência da ferramenta e do centro de rotação ... 438
Restaurar FUNCTION TCPM ... 439

11.6 Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42).....440

Aplicação..... 440
Interpretação da trajetória programada.....441
Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92)..... 442

11.7 Executar programas CAM..... 445

Do modelo 3D ao programa NC.....445
Respeitar na configuração do pós-processador.....446
Ter em atenção na programação CAM.....448
Possibilidades de intervenção no comando.....450
Controlo de movimento ADP.....450

12 Aceitar os dados de ficheiros CAD.....451

12.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer.....452

Princípios básicos do CAD-Viewer.....452

12.2 CAD Import (opção #42).....453

Aplicação.....453
Trabalhar com o CAD-Viewer.....454
Abrir um ficheiro CAD.....454
Ajustes básicos.....455
Ajustar a camada.....457
Definir o ponto de referência.....458
Definir o ponto zero.....461
Selecionar e guardar o contorno.....465
Selecionar e guardar posições de maquinagem.....470

13 Paletes.....473

13.1 Gestão de paletes.....474

Aplicação.....474
Selecionar tabela de paletes.....477
Inserir ou eliminar colunas.....477
Princípios básicos da maquinagem orientada para a ferramenta.....478

13.2 Batch Process Manager (Opção #154).....481

Aplicação.....481
Princípios básicos.....481
Abrir Batch Process Manager.....485
Criar lista de trabalhos.....488
Alterar lista de trabalhos.....489

14 Maquinagem de torneamento 491

14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (Opção #50) 492

Introdução 492
Correção do raio da lâmina CRL 493

14.2 Funções básicas (Opção #50) 495

Alternância entre modo de fresagem e modo de torneamento 495
Representação gráfica da maquinagem de torneamento 498
Programar rotações 499
Velocidade de avanço 500

14.3 Funções do programa Torneamento (Opção #50) 501

Correção de ferramenta no programa NC 501
Recessos e entalhes 503
Seguimento do bloco TURNDATA BLANK 509
Maquinagem de torneamento alinhada 511
Maquinagem de torneamento simultânea 513
Utilizar corrediça transversal 515
Monitorização da força de corte com a função AFC 519

15 Maquinagem de retificação....523

15.1 Maquinagem de retificação em fresadoras (Opção #156)....524

Introdução....524
Retificação por coordenadas....525

15.2 Dressagem (opção #156)....527

Princípios básicos da função Dressagem....527
Dressagem simplificada....527
Programar dressagem FUNCTION DRESS....528

16 Operação do ecrã tátil 533

16.1 Ecrã e operação 534

Ecrã tátil 534
Consola 534

16.2 Gestos 536

Vista geral dos gestos possíveis 536
Navegar em tabelas e programas NC 537
Utilizar a simulação 538
Operar o CAD-Viewer 539

17 Tabelas e resumos....545

17.1 Dados do sistema.... 546

Lista das funções D18....546
Comparação: funções D18....587

17.2 Tabelas de resumo....591

Funções auxiliares....591
Funções do utilizador....593

17.3 Diferenças entre o TNC 640 e o iTNC 530.... 597

Comparação: software de PC....597
Comparação: Funções do utilizador....597
Comparação: Funções auxiliares....602
Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Modo de operacao manual e Volante electronico....605
Comparação: Diferenças na programação....606
Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade....609
Comparação: diferenças no teste do programa, comando....610
Comparação: diferenças no posto de programação....610

17.4 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640....611

1

Princípios básicos

1.1 Sobre este manual

Disposições de segurança

Respeite todas as disposições de segurança nesta documentação e na documentação do fabricante da sua máquina!

As disposições de segurança alertam para os perigos ao manusear o software e os aparelhos e dão instruções para os evitar. São classificadas segundo a gravidade do perigo e dividem-se nos seguintes grupos:

⚠ PERIGO

Perigo assinala riscos para pessoas. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **certamente a morte ou lesões corporais graves**.

⚠ AVISO

Aviso assinala riscos para pessoas. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **provavelmente a morte ou lesões corporais graves**.

⚠ CUIDADO

Cuidado assinala riscos para pessoas. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **provavelmente lesões corporais ligeiras**.

AVISO

Aviso assinala riscos para objetos ou dados. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **provavelmente um dano material**.

Sequência de informações dentro das disposições de segurança

Todas as disposições de segurança compreendem as quatro secções seguintes:

- A palavra-sinal indica a gravidade do perigo
- Tipo e origem do perigo
- Consequências, caso se negligencie o perigo, p. ex., "Nas maquinagens seguintes existe perigo de colisão"
- Fuga – Medidas para evitar o perigo

Notas informativas

Respeite as notas informativas neste manual, para uma utilização sem falhas e eficiente do software.
Neste manual, encontrará as seguintes notas informativas:

O símbolo de informação representa uma **Dica**.
Uma dica fornece informações importantes adicionais ou complementares.

Este símbolo recomenda que siga as disposições de segurança do fabricante da sua máquina. Também chama a atenção para funções dependentes da máquina. Os possíveis perigos para o operador e a máquina estão descritos no manual da máquina.

O símbolo do livro remete para uma **referência cruzada** para documentações externas, p. ex., a documentação do fabricante da sua máquina ou de terceiros.

São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

Esforçamo-nos constantemente por 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

1.2 Tipo de comando, Software e Funções

Este manual descreve as funções de programação disponíveis nos comandos a partir dos seguintes números de software NC.

Tipo de comando	N.º de software de NC
TNC 640	340590-11
TNC 640 E	340591-11
TNC 640 Posto de programação	340595-11

A letra E caracteriza a versão de exportação do comando. A opção de software seguinte não está disponível ou está disponível apenas de forma restrita na versão de exportação:

- Advanced Function Set 2 (Opção #9) limitada à interpolação de 4 eixos

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

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

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

Para conhecer o efetivo alcance funcional da sua máquina, entre em contacto com o fabricante da máquina.

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN oferecem cursos de programação para os comandos HEIDENHAIN. Para se familiarizar exaustivamente com as funções do comando, é recomendável participar nesses cursos.

Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem:

Todas as funções dos ciclos de maquinagem estão descritas no Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**. Se necessitar deste manual do utilizador, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN.
ID: 1303406-xx

Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta:

Todas as funções dos ciclos de apalpação estão descritas no Manual do Utilizador **Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta**. Se necessitar deste manual do utilizador, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN.
ID: 1303409-xx

Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC:

Todos os conteúdos sobre como preparar a máquina e testar e executar os respetivos programas NC estão descritos no Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**. Se necessitar deste manual do utilizador, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN.
ID: 1261174-xx

Opções de software

O TNC 640 dispõe de diversas opções de software que o fabricante da sua máquina pode ativar separadamente. As opções compreendem as funções referidas seguidamente:

Additional Axis (Opção #0 a Opção #7)	
Eixos adicionais	Ciclos de regulação adicionais 1 a 8
Advanced Function Set 1 (Opção #8)	
Grupo de funções avançadas 1	**Maquinagem de mesa rotativa** ■ Contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min **Conversões de coordenadas:** Inclinação do plano de maquinagem
Advanced Function Set 2 (Opção #9)	
Grupo de funções avançadas 2 Sujeito a autorização de exportação	**Maquinagem 3D:** ■ Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais de superfície ■ Modificação de posição da cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ■ Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção da ferramenta ■ Deslocação manual no sistema de eixos da ferramenta ativa **Interpolação:** Reta em > 4 eixos (sujeito a autorização de exportação)
HEIDENHAIN DNC (Opção #18)	
	Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM
Dynamic Collision Monitoring – DCM (Opção #40)	
Supervisão dinâmica de colisão	■ O fabricante da máquina define os objetos a supervisionar ■ Aviso em funcionamento manual ■ Supervisão de colisão no teste do programa ■ Interrupção do programa no modo automático ■ Supervisão também de movimentos de cinco eixos
CAD Import (Opção #42)	
CAD Import	■ Suporta DXF, STEP e IGES ■ Aceitação de contornos e padrões de pontos ■ Determinar comodamente o ponto de referência ■ Selecionar graficamente secções de contorno de programas Klartext

Global PGM Settings – GPS (Opção #44)	
Definições de programa globais	■ Sobreposição de transformações de coordenadas na execução do programa ■ Sobreposição de volante
Adaptive Feed Control – AFC (Opção #45)	
Regulação adaptativa do avanço	**Fresagem:** ■ Registo da potência de mandril real através de um corte de conhecimento ■ Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir ■ Regulação de avanço totalmente automática na execução **Maquinagem de torneamento (Opção #50):** ■ Monitorização da força de corte ao executar
KinematicsOpt (Opção #48)	
Otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa
Mill-Turning (Opção #50)	
Modo de fresagem/torneamento	**Funções:** ■ Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento ■ Velocidade de corte constante ■ Compensação do raio da lâmina ■ Ciclos de torneamento ■ Ciclo **G880 FRES.ENVOLV.ENGREN.** (Opção #50 e Opção #131)
KinematicsComp (opção #52)	
Compensação de espaço 3D	Compensação de erros de posição e de componente
OPC UA NC Server 1 a 6 (Opções #56 a #61)	
Interface padronizada	O OPC UA NC Server oferece uma interface padronizada (OPC UA) para o acesso externo a dados e funções do comando Com estas opções de software, podem estabelecer-se até seis ligações cliente paralelas.
3D-ToolComp (opção #92)	
Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão Sujeito a autorização de exportação	■ Desvio do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão ■ Valores de correção em tabela de valores de correção separada ■ Condição: trabalhar com vetores normais de superfície (blocos **LN**)
Extended Tool Management (Opção #93)	
Gestão de ferramentas avançada	Baseada em Python

Advanced Spindle Interpolation (Opção #96)	
Mandril interpolante	**Torneamento de interpolação** ■ Ciclo **G291 TORN.INTERPOL.ACOPL.** ■ Ciclo **G292 TORN.INTERP.CONTORNO**
Spindle Synchronism (Opção #131)	
Movimento sincronizado do mandril	■ Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento ■ Ciclo **G880 FRES.ENVOLV.ENGREN.** (Opção #50 e Opção #131)
Remote Desktop Manager (Opção #133)	
Comando à distância de CPU externas	■ Windows numa CPU separada ■ Integrado na superfície do comando
Synchronizing Functions (Opção #135)	
Funções de sincronização	**Função de acoplamento em tempo real (Real Time Coupling – RTC):** Acoplamento de eixos
Visual Setup Control – VSC (Opção #136)	
Verificação da situação de fixação com base em câmaras	■ Gravação da situação de fixação com um sistema de câmaras HEIDENHAIN ■ Comparação ótica entre o estado real e o nominal do espaço de trabalho
State Reporting Interface – SRI (Opção #137)	
Acessos Http ao estado do comando	■ Exportação dos momentos de alterações de estado ■ Exportação dos programas NC ativos
Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)	
Compensação de acoplamentos de eixos	■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos ■ Compensação do TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)	
Regulação adaptativa da posição	■ Adaptação de parâmetros do controlador em função da posição dos eixos no espaço de trabalho ■ Adaptação de parâmetros do controlador em função da velocidade ou da aceleração de um eixo
Load Adaptive Control – LAC (Opção #143)	
Regulação adaptativa da carga	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Adaptação de parâmetros do controlador em função da massa atual da peça de trabalho
Active Chatter Control – ACC (Opção #145)	
Supressão de vibrações ativa	Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem

Machine Vibration Control – MVC (Opção #146)	
Atenuação de vibrações das máquinas	Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho através das funções: ■ **AVD** Active Vibration Damping ■ **FSC** Frequency Shaping Control
Batch Process Manager (Opção #154)	
Batch Process Manager	Planeamento de ordens de produção
Component Monitoring (Opção #155)	
Supervisão dos componentes sem sensores externos	Supervisão da sobrecarga de componentes da máquina configurados
Grinding (Opção #156)	
Retificação por coordenadas	■ Ciclos para o curso pendular ■ Ciclos para dressagem ■ Suporte dos tipos de ferramenta de retificar e dressagem
Gear Cutting (Opção #157)	
Processar conjuntos de dentes	■ Ciclo **G285 DEFINIR ENGRENAGEM** ■ Ciclo **G286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** ■ Ciclo **G287 APARAR ENGRENAGEM**
Advanced Function Set Turning (Opção #158)	
Funções de torneamento avançadas	Ciclo **G883 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO**
Opt. Contour Milling (Opção #167)	
Ciclos de contorno otimizados	Ciclos para produzir quaisquer caixas e ilhas pelo processo de fresagem trocoidal

Outros opções disponíveis

A HEIDENHAIN oferece outras ampliações de hardware e opções de software que podem ser configuradas e implementadas exclusivamente pelo fabricante da máquina. Entre elas conta-se, p. ex., a Segurança Funcional FS

Encontra mais informações na documentação do fabricante da sua máquina ou no prospeto **Opções e acessórios**.

ID: 827222-xx

Estado de desenvolvimento (funções de atualização)

Juntamente com as opções de software, são geridos outros desenvolvimentos essenciais do software do comando através de funções de atualização, o **F**eature **C**ontent **L**evel (termo inglês para Estado de Desenvolvimento). Se receber uma atualização de software no seu comando, as funções sujeitas ao FCL não estarão automaticamente à sua disposição.

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

Aviso legal

O software do comando contém software Open Source, cujo uso é regulado por condições de utilização especiais. Estas condições de utilização aplicam-se prioritariamente.

Encontra mais informações no comando da seguinte forma:

- Premir a tecla **MOD**
- No menu MOD, selecionar o grupo **Informação geral**
- Selecionar a função MOD **Informação da licença**

O software do comando contém, além disso, bibliotecas binárias do software OPC UA da Softing Industrial Automation GmbH. A estas aplicam-se, adicional e prioritariamente, as condições de utilização acordadas entre a HEIDENHAIN e a Softing Industrial Automation GmbH.

Com a utilização do OPC UA NC Server ou do servidor DNC, pode influenciar o comportamento do comando. Para isso, antes da utilização produtiva destas interfaces, certifique-se se o comando pode continuar a ser operado sem anomalias nem quebras do desempenho. A execução do teste do sistema é da responsabilidade do autor do software que utiliza estas interfaces de comunicação.

Novas funções 34059x-11

Vista geral de funções de software novas e modificadas

Na documentação suplementar **Vista geral de funções de software novas e modificadas** descrevem-se informações adicionais sobre as versões de software anteriores. Se necessitar desta documentação, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN.

ID: 1322095-xx

- Com a função **BLK FORM FILE**, define-se o bloco e, opcionalmente, a peça pronta com a ajuda de ficheiros STL, indicando o caminho dos ficheiros. Dessa maneira, é possível, p. ex., utilizar modelos 3D do sistema CAD no programa NC.

  Mais informações: "Definir o bloco: G30/G31", Página 98
- Com a função **FUNCTION MODE SET**, a partir do programa NC, pode ativar definições estabelecidas pelo fabricante da máquina, p. ex., alterações da margem de deslocação.

  Mais informações: "Function Mode Set", Página 344
- A função **PRESET SELECT** permite ativar um ponto de referência da tabela de pontos de referência. Pode escolher manter inalteradas transformações ativas e a que ponto de referência se refere a função.

  Mais informações: "Ativar o ponto de referência", Página 361
- A função **PRESET COPY** permite copiar um ponto de referência definido na tabela de pontos de referência para outra linha. Pode ativar opcionalmente o ponto de referência copiado e conservar transformações ativas.

  Mais informações: "Copiar o ponto referência", Página 362
- Com a função **PRESET CORR**, corrige-se o ponto de referência ativo.

  Mais informações: "Corrigir o ponto de referência", Página 363
- Com a função **POLARKIN**, é possível ativar uma cinemática polar. No caso de uma cinemática polar, o comando desloca com a ajuda de um eixo rotativo e dois eixos lineares. O utilizador define o comportamento de posicionamento do eixo rotativo e se é permitida uma maquinagem no centro de rotação do eixo rotativo.

  Mais informações: "Maquinagem com cinemática polar", Página 353

- A função **TABDATA** permite aceder à tabela de ferramentas e às tabelas de correção *.tco e *.wco durante a execução do programa. As tabelas de correção têm de ser ativadas antes do acesso.
  - A função **TABDATA READ** permite exportar um valor de uma tabela e guardá-lo num parâmetro Q, QL, QR ou QS.

    Mais informações: "Ler valor de tabela", Página 368
  - Com a função **TABDATA WRITE**, é possível exportar um valor de um parâmetro Q, QL, QR ou QS para uma tabela.

    Mais informações: "Escrever valor de tabela", Página 369
  - A função **TABDATA ADD** serve para adicionar um valor de um parâmetro Q, QL ou QR ao valor de uma tabela.

    Mais informações: "Adicionar valor de tabela", Página 370
- Com a função **MONITORING**, é possível visualizar a supervisão de uma componente de máquina definida.

  Mais informações: "Supervisão de componentes de máquina configurados (opção #155)", Página 372
- Dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, foi adicionada a softkey **ACEITAR NOME FICH.**. Se o ficheiro chamado se encontrar no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, com esta softkey é aceite apenas o nome do ficheiro sem o caminho.

  Mais informações: "Chamar programa NC externo", Página 257
- No ficheiro de template da função **FN 16: F-PRINT** (DIN/ISO: **D16**), pode definir se o comando mostra ou oculta linhas vazias com parâmetros QS não definidos.

  Mais informações: "Criar ficheiro de texto", Página 298
- As funções de **FN 18: SYSREAD** (DIN/ISO: D18) foram ampliadas:
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID50**: valores da tabela de ferramentas
    - **NR45**: valor da coluna **RCUTS**
    - **NR46**: valor da coluna **LU**
    - **NR47**: valor da coluna **RN**
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID950**: valores da tabela de ferramentas para a ferramenta atual
    - **NR45**: valor da coluna **RCUTS**
    - **NR46**: valor da coluna **LU**
    - **NR47**: valor da coluna **RN**
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID951**: valor da coluna **SPB-INSERT** da tabela de ferramentas de tornear
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID1070 NR1**: limite de avanço ativo com a softkey **F MAX**

  Mais informações: "Dados do sistema", Página 546

- Com a função **SYSSTR(ID10321 NR20)**, pode determinar a semana de calendário atual segundo ISO 8601.

  Mais informações: "Ler dados do sistema", Página 317
- Se, no **CAD-Viewer**, fizer duplo clique numa camada, o comando marca o primeiro elemento de contorno dessa camada.

  Mais informações: "Ajustar a camada", Página 457
- Pode transferir dados da área de transferência da importação CAD (opção #42) não só para um programa NC, como também para outras aplicações, p. ex., **Leafpad**.

  Mais informações: "Aplicação", Página 453

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

- Se definir uma peça pronta dentro da função **BLK FORM FILE** com a ajuda de **TARGET**, no modo de funcionamento **Teste de programa**, pode mostrar ou ocultar a mesma por meio de softkey.
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, através da softkey **EXPORTAR PEÇA TRAB.**, pode exportar o estado atual da simulação de ablação como modelo 3D em formato STL.
- O comando oferece, no modo de funcionamento **Teste do programa**, uma verificação de colisão avançada entre a peça de trabalho e a ferramenta ou o suporte de ferramenta. Pode ativar a verificação de colisão avançada por softkey.
- Podem-se utilizar ficheiros M3D e STL, p. ex., do sistema CAD, como ficheiros de suporte de ferramenta.
- A função de supervisão do dispositivo tensor (opção #40) permite integrar o dispositivo tensor no programa NC, p. ex., uma morsa. Com a ajuda da ferramenta auxiliar **KinematicsDesign**, pode criar o dispositivo tensor no comando como ficheiros CFG ou integrar ficheiros STL do sistema CAD. O comando mostra os dispositivos tensores na simulação e monitoriza-os quanto a colisões.
- O comando suporta unidades de dados USB com o sistema de ficheiros NTFS.
- O comando inclui a ferramenta auxiliar **Parole**, que permite abrir ficheiros de vídeo.
- Se um limite de avanço estiver ativo através da softkey **F MAX**, na visualização de estado geral, o comando mostra um ponto de exclamação a seguir ao valor de avanço.
- Quando a função **PARAXCOMP DISPLAY** está ativa, o comando mostra um símbolo na visualização de estado geral.
- Quando a função **PARAXCOMP MOVE** está ativa, o comando mostra um símbolo na visualização de estado geral.
- Quando as funções **PARAXMODE** ou **POLARKIN** estão ativas, o comando mostra um símbolo na visualização de estado geral.
- Na coluna **RCUTS** da tabela de ferramentas, define-se a largura de lâmina frontal de uma ferramenta, p. ex., com pastilhas de corte.
- Na coluna **LU** da tabela de ferramentas, define-se o comprimento útil de uma ferramenta. O comprimento útil limita a profundidade de afundamento da ferramenta em ciclos.

- Na coluna **RN** da tabela de ferramentas, define-se o raio do pescoço da ferramenta. Dessa maneira, o comando pode representar corretamente superfícies de faces côncavas da ferramenta na simulação, p. ex., em trabalhos com fresa-disco.
- Na coluna **SPB-INSERT** da tabela de ferramentas de tornear (Opção #50), define-se um ângulo de curvatura para ferramentas de punção.
- Pode equipar a unidade de teclado TE 360 com um rato 3D HEIDENHAIN.
- Dentra da função MOD **Acesso externo**, foi adicionado um link para a função HEROS **Definições da firewall**.
- Dentro da função MOD **Acesso externo**, foi adicionado um link para a função HEROS **Definições de licença de OPC UA NC Server** (opção #56 - 61).
- Se o fabricante da máquina tiver definido o parâmetro **CfgOemInfo** (N.º 131700), o comando mostra, no grupo MOD **Informação geral**, a área **Informação fabricante da máquina**.
- Se o operador da máquina tiver definido o parâmetro **CfgMachineInfo** (N.º 131600), o comando mostra, no grupo MOD **Informação geral**, a área **Informação da máquina**.
- No **Remote Desktop Manager** (opção #133), com a gestão de utilizadores ativa, pode criar ligações privadas. Apenas o autor das ligações privadas pode ver e utilizar as mesmas.
- Se a gestão de utilizadores estiver ativa, por motivos de segurança, o comando bloqueia automaticamente as ligações LSV2 das interfaces seriais (COM1 e COM2).
- Com a gestão de utilizadores ativa, pode criar ligações de unidades de dados em rede privadas para utilizadores individuais. Através de **Single Sign On**, ao iniciar sessão no comando, pode ligar-se simultaneamente a uma unidade de dados em rede encriptada.
- Na configuração da gestão de utilizadores, com a função **Auto login**, pode definir um utilizador cuja sessão o comando inicia automaticamente ao arrancar.
- Foi adicionado o parâmetro de máquina **CfgTTRectStylus** (N.º 114300). Este parâmetro permite ajustar as definições de um apalpador de ferramenta com um elemento de apalpação paralelepipédico.

Funções modificadas 34059x-11

- Pode utilizar o elemento de transição **RND** (DIN/ISO: **G24**) entre círculos que se encontram perpendicularmente ao plano de maquinagem em vez de no plano de maquinagem.
- Com a função **M109**, o comando mantém constante o avanço na lâmina da ferramenta também com movimentos de aproximação e afastamento.

  Mais informações: "Velocidade do avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111", Página 238
- A função **M120** para calcular previamente um contorno com raio corrigido já não é restaurada por ciclos de fresagem.

  Mais informações: "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 240
- No ficheiro de template de **FN 16: F-PRINT** (DIN/ISO: **D16**), pode-se utilizar a codificação de texto UTF-8.
- A prioridade das operações de cálculo na fórmula de parâmetros Q foi alterada.

  Mais informações: "Regras de cálculo", Página 283
- O comando desloca na janela de estruturação tal como no programa NC. Pode definir a posição do bloco de estruturação ativo por meio de softkey.
- O comando faz os cálculos no computador de dados de corte com a unidade de medida ativa mm ou polegadas.
- A procura de trajetos entre posições de furação individuais no **CAD-Viewer** foi otimizada.
- Se ocorrer um erro ao iniciar o comando após uma alteração de hardware ou uma atualização, o comando abre automaticamente a janela de erros e mostra um erro do tipo Pergunta. O comando oferece diferentes possibilidades de resposta pelas softkeys.

  Mais informações: "Mensagens de erro detalhadas", Página 216
- Com a softkey **FILTRO** na janela de erros, o comando agrupa não só avisos, como também mensagens de erro. Assim, a lista das mensagens presentes torna-se mais curta e compreensível.

  Mais informações: "Softkey FILTRO", Página 217
- Em tabelas de paletes , o comando também pode abrir programas NC com caracteres de espaços.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

- O nome da opção #146 foi mudado para **Machine Vibration Control MVC**.

  Adicionou-se a função Frequency Shaping Control (**FSC**), através da qual o comando pode suprimir vibrações da máquina de baixa frequência.
- O comando representa a rosca na simulação a sombreado.
- Nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, o **Batch Process Manager** (opção #154) mostra na primeira coluna até dois estados ao lado um do outro.
- O comando interpreta a definição de bloco no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** apenas com um bloco NC.
- Dando-se o caso, o comando mostra o índice da ferramenta na janela sobreposta do processo de bloco.
- O comando tem em consideração eixos manuais na reaproximação ao contorno.
- Se as funções **PARAXCOMP DISPLAY** ou **PARAXCOMP MOVE** estiverem ativas, nos separadores **Vista geral** e **POS**, o comando mostra a visualização de estado adicional **(D)** ou **(M)** a seguir às designações dos eixos em causa.
- No separador **FS** da visualização de estado adicional, o comando mostra os limites ativos dos vários modos de funcionamento relativos à segurança para cada eixo.
- No separador **TT** da visualização de estado adicional, o comando mostra o ângulo de inclinação do apalpador de ferramenta e também informações sobre os elementos de apalpação paralelepipédicos.
- No modo de funcionamento **Teste do programa**, com a divisão de ecrã **PROGRAMA + ESTADO**, o comando mostra o separador **M** da visualização de estado adicional.
- Se ativar um volante com display, o comando ativa automaticamente o potenciómetro de override do volante.
- Nos modos de funcionamento **Funcionamento manual** e **Posicionam.c/ introd. manual**, é possível ativar um volante com display enquanto é executada uma macro ou uma troca de ferramenta manual.
- Pode ligar e desligar a softkey **F MAX** para reduzir o avanço. O valor definido mantém-se.
- Por norma, o comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas de introdução (I-CS). Se os ângulos axiais e os ângulos de inclinação não coincidirem, o comando calcula a rotação básica no sistema de coordenadas da peça de trabalho (W-CS).
- Nas tabelas de correção *.tco e *.wco, o campo de introdução de todas as colunas com valores numéricos foi alterado de +/– 999.999 para +/– 999.9999.
- O parâmetro de introdução **TL** está disponível para ferramentas de retificar e dressagem na vista de formulário da gestão de ferramentas. Quando a checkbox está ativa, o comando bloqueia a ferramenta.

- Foi adicionado o tipo de ferramenta **Rebolo tipo copo,GRIND_T** para ferramentas de retificar.
- Dentro do grupo MOD **Funções de diagnóstico**, as áreas **TNCdiag** e **Configuração do hardware** estão acessíveis sem código.
- O nome de uma ligação no **Remote Desktop Manager** (opção #133) só pode conter letras, algarismos e underscores.
- Com a ajuda do **OPC UA NC Server HEIDENHAIN**, pode aceder aos diretórios **TNC:** e **PLC:**, mesmo que o software NC esteja desligado. Os conteúdos mostrados dependem das permissões do utilizador atribuído.
- Se, ao configurar a gestão de utilizadores, utilizar a função **Início de sessão em domínio Windows**, com a ajuda da checkbox **Utilizar LDAPs**, pode criar uma ligação segura.
- Se, com a gestão de utilizadores inativa, ocorrer um início de sessão remoto, p. ex., através de SSH, o comando atribui automaticamente a função **HEROS.LegacyUserNoCtrlfct**
- Com a gestão de utilizadores ativa, as funções para **AFC** (opção #45) requerem a permissão NC.SetupProgramRun.
- Com a gestão de utilizadores ativa, as funções para **ACC** (opção #145) requerem a permissão NC.SetupProgramRun.
- Se desativar a gestão de utilizadores e marcar a checkbox **Eliminar as bases de dados de utilizadores existentes**, o comando elimina também a pasta .home no diretório **TNC:**.
- Se introduzir uma palavra-passe ou um código com a tecla Caps Lock ativada, o comando exibe uma mensagem.
- O parâmetro de máquina **spindleDisplay** (N.º 100807) foi ampliado. O comando pode mostrar a posição do mandril no separador **Resumo** da visualização de estado adicional também no modo de controlo manual do mandril.

Novas funções de ciclo 34059x-11

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

- Ciclo **277 CHANFRAR OCM** (DIN/ISO: **G277**, Opção #167)

  Com este ciclo, o comando rebarba os contornos que tenham sido definidos, desbastados e acabados mais recentemente com a ajuda dos outros ciclos OCM.
- Ciclo **1271 RETANGULO OCM** (DIN/ISO: **G1271**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um retângulo que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.
- Ciclo **1272 CIRCULO OCM** (DIN/ISO: **G1272**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um círculo que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.
- Ciclo **1273 RANHURA/NERVURA OCM** (DIN/ISO: **G1273**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir uma ranhura que pode ser utilizada como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.
- Ciclo **1278 POLIGONO OCM** (DIN/ISO: **G1278**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um polígono que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.
- Ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** (DIN/ISO: **G1281**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um limite retangular para caixas abertas ou ilhas que são programadas anteriormente com a ajuda de formas padrão OCM.
- Ciclo **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM** (DIN/ISO: **G1282**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um limite circular para caixas abertas ou ilhas que são programadas anteriormente com a ajuda de formas padrão OCM.
- Ciclo **1016 DRESSAR REBOLO TIPO COPO** (DIN/ISO: **G1016**, Opção #156)

  Este ciclo permite realizar a dressagem do lado frontal de um rebolo tipo copo. O ângulo opcional para o traço posterior define-se na tabela de ferramentas. Este ciclo só é permitido no modo de dressagem **FUNCTION MODE DRESS**.

- Ciclo **1025 RETIFICAR CONTORNO** (DIN/ISO: **G1025**, Opção #156)

  Com este ciclo o ,comando retifica contornos fechados ou abertos. O contorno define-se num subprograma, que é escolhido com a ajuda do ciclo **14 CONTORNO** (DIN/ISO: **G37**).
- Ciclo **882 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO** (DIN/ISO: **G882**, Opção #50, Opção #158)

  Este ciclo permite realizar o desbaste de um contorno de torneamento com ângulos de incidência mutáveis. Dessa forma, é possível, p. ex., acabar contornos indentados com uma ferramenta. Além disso, pode-se aumentar o tempo de vida da ferramenta, utilizando uma área maior da placa de corte.

  O contorno define-se num subprograma, que é escolhido com a ajuda do ciclo **14 CONTORNO** (DIN/ISO: **G37**) ou da função **SEL CONTOUR**.
- O comando oferece um **Computador dados de corte OCM** que permite determinar os dados de corte ótimos para o ciclo **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167). O computador de dados de corte abre-se com a softkey **DADOS CORTE OCM** durante a definição de ciclo. Os resultado podem ser aplicados diretamente nos parâmetros de ciclo.

Mais informações: Manual do Utilizador **Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta**

- Ciclo **485 MEDIR FERRAMENTA TORNEAR** (DIN/ISO: **G485**, Opção #50)

  Com este ciclo, pode medir ferramentas de tornear com um apalpador de ferramenta. Este ciclo só pode ser executado no modo de fresagem **FUNCTION MODE MILL**. Além disso, é necessário um apalpador de ferramenta com um elemento de apalpação paralelepipédico.

Funções de ciclo modificadas 34059x-11

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

- Com o ciclo **225 GRAVACAO** (DIN/ISO: **G225**), pode gravar a semana de calendário atual com a ajuda de uma variável do sistema.
- Os ciclos **202 MANDRILAR** (DIN/ISO: **G202**) e **204 REBAIXAR INVERSO** (DIN/ISO: **G204**), no final da maquinagem, voltam a restaurar o estado do mandril antes do início do ciclo.
- Se o comprimento útil definido na coluna **LU** da tabela de ferramentas for menor que a profundidade, o comando indica um erro.

  Os ciclos seguintes supervisionam o comprimento útil **LU**:
  - Todos os ciclos de maquinagem de furação
  - Todos os ciclos de maquinagem de roscas
  - Todos os ciclos de maquinagem de caixas e ilhas
  - Ciclo 22 **DESBASTAR** (DIN/ISO: **G122**)
  - Ciclo 23 **ACABAMENTO FUNDO** (DIN/ISO: **G123**)
  - Ciclo 24 **ACABAMENTO LATERAL** (DIN/ISO: **G124**)
  - Ciclo 233 **FRESAGEM TRANSVERSAL** (DIN/ISO: **G233**)
  - Ciclo 272 **DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167)
  - Ciclo 273 **ACAB. PROFUND. OCM** (DIN/ISO: **G273**, Opção #167)
  - Ciclo 274 **ACAB. LATERAL OCM** (DIN/ISO: **G274**, Opção #167)
- Os ciclos **251 CAIXA RECTANGULAR** (DIN/ISO: **G251**), **252 CAVIDADE CIRC.** (DIN/ISO: **G252**) e **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167) consideram uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** no cálculo da trajetória de afundamento.
- Os ciclos **208 FRESADO DE FUROS** (DIN/ISO: **G208**), **253 FRES. CANAL** (DIN/ISO: **G208**) e **254 CANAL CIRCULAR** (DIN/ISO: **G254**) supervisionam uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** da tabela de ferramentas Se uma ferramenta que não corta pelo centro assentar pelo lado frontal, o comando mostra um erro.
- O fabricante da máquina pode ocultar o ciclo **238 MEDIR ESTADO DA MAQUINA** (DIN/ISO: **G238**, Opção #155).
- O parâmetro **Q569 LIMITE ABERTO** no ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** (DIN/ISO: **G271**, Opção #167) foi ampliado com o valor de introdução 2. Com esta seleção, o comando interpreta o primeiro contorno dentro da função **CONTOUR DEF** como bloco de limitação de uma caixa.

- O ciclo **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167) foi ampliado:
  - Com o parâmetro **Q576 VELOCIDADE MANDRIL**, define-se uma velocidade do mandril para a ferramenta de desbaste.
  - Com o parâmetro **Q579 FATOR S AFUNDAMENTO**, define-se um fator para a velocidade do mandril durante o afundamento.
  - Com o parâmetro **Q575 ESTRATEGIA PASSO**, define-se se o comando processa o contorno de cima para baixo ou vice-versa.
  - O campo de introdução máximo do parâmetro **Q370 SOBREPOSICAO** foi alterado de 0,01 a 1 para 0,04 a 1,99.
  - Se o afundamento não for possível com um movimento helicoidal, o comando tenta afundar a ferramenta de forma pendular.
- O ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM** (DIN/ISO: **G273**, Opção #167) foi ampliado.

  Foram adicionados os seguintes parâmetros:
  - **Q595 ESTRATEGIA**: maquinagem com distâncias de trajetória estáveis ou ângulo de pressão constante
  - **Q577 FATOR RAIO APROX.**: fator para o raio da ferramenta de ajuste ao raio de aproximação
- O ciclo **1010 RETIFICAR DIAMETRO** (DIN/ISO: **G1010**, Opção #156) utiliza o valor do parâmetro **Q1018 AVANCO RETIFIC** no movimento de avanço.
- No parâmetro **QS1000 PROGRAMA DO PERFIL** do ciclo **1015 DRESSAR PERFIL** (DIN/ISO: **G1015**, Opção #156), pode escolher o programa NC para o perfil da ferramenta de retificar com a ajuda da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**.

Mais informações: Manual do Utilizador **Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta**

- Com os ciclos **480 CALIBRACAO TT** (DIN/ISO: **G480**) e **484 CALIBRAR IR-TT** (DIN/ISO: **G484**), pode calibrar um apalpador de ferramenta com elementos de apalpação paralelepipédicos.
- O ciclo **483 MEDIR FERRAMENTA** (DIN/ISO: **G483**), com as ferramentas em rotação, mede primeiro o comprimento da ferramenta e, em seguida, o raio da ferramenta.
- Os ciclos **1410 APALPACAO ARESTA** (DIN/ISO: **G1410**) e **1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS** (DIN/ISO: **G1411**) calculam a rotação básica, por norma, no sistema de coordenadas de introdução (I-CS). Se os ângulos axiais e os ângulos de inclinação não coincidirem, os ciclos calculam a rotação básica no sistema de coordenadas da peça de trabalho (W-CS).

2

Primeiros passos

2.1 Resumo

Este capítulo destina-se a ajudar o utilizador a dominar rapidamente as sequências operacionais mais importantes do comando. 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 peça de trabalho

Encontra os temas seguintes no manual do utilizador Preparar, testar e executar programas NC:

- Ligar a máquina
- Testar graficamente a peça de trabalho
- Ajustar ferramentas
- Ajustar a peça de trabalho
- Maquinar a peça de trabalho

2.2 Ligar a máquina

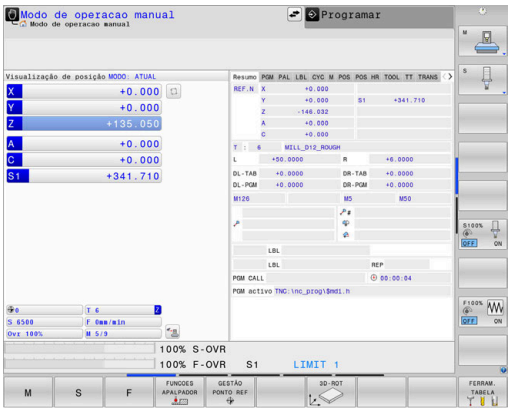
Confirmar a interrupção de corrente

⚠ PERIGO

Atenção: perigo para o operador!

Existem sempre perigos mecânicos originados pelas máquinas e respetivos componentes. Os campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos são perigosos, em particular, para os portadores de pacemakers e implantes. Os perigos começam ao ligar a máquina!

- Consultar e cumprir o manual da máquina
- Consultar e cumprir as disposições e símbolos de segurança
- Utilizar os dispositivos de segurança



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

Para ligar a máquina, proceda da seguinte forma:

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

CE

- Premir a tecla **CE**
- > O comando compila o programa PLC.

I

- Ligar a tensão de comando
- > O comando encontra-se no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.

Dependendo da máquina, serão necessários outros passos para poder executar programas NC.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Ligar a máquina
  Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

2.3 Programar a primeira parte

Selecionar modo de funcionamento

A criação de programas NC realiza-se exclusivamente no modo de funcionamento **Programar**:

- ▶ Premir o seletor de modos de funcionamento
- > O comando muda para o modo de funcionamento **Programar**.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento
  Mais informações: "Programação", Página 79

Elementos de operação do comando importantes

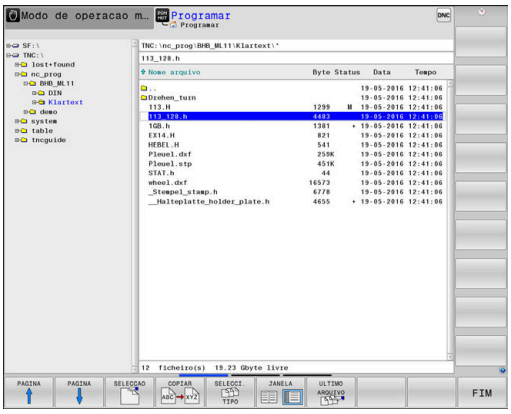
Tecla	Funções para o diálogo
ENT	Confirmar a introdução e ativar a pergunta do diálogo seguinte
NO ou a tecla	Saltar pergunta do diálogo
END	Finalizar diálogo antes de tempo
DEL	Interromper o diálogo, rejeitar introduções
	Softkeys no ecrã com as quais se selecionam funções dependendo do estado de funcionamento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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar e modificar programas NC
  Mais informações: "Editar programa NC", Página 105
- Vista geral das teclas
  Mais informações: "Elementos de operação do comando", Página 2

Abrir um programa NC novo / Gestão de ficheiros

Para criar um novo programa NC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- ▶ premir a tecla **PGM MGT**
- > O comando abre a gestão de ficheiros.

A gestão de ficheiros do comando tem uma estrutura semelhante à gestão de ficheiros num PC com Windows Explorer. Através da gestão de ficheiros, são administrados os dados na memória interna do comando.

- ▶ Selecionar a pasta
- ▶ Introduzir um nome de ficheiro qualquer com a extensão **.I**

ENT

- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando pede a unidade de medida do novo programa NC.

MM

- ▶ Premir a softkey da unidade de medida desejada **MM** ou **POLEG.**.

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

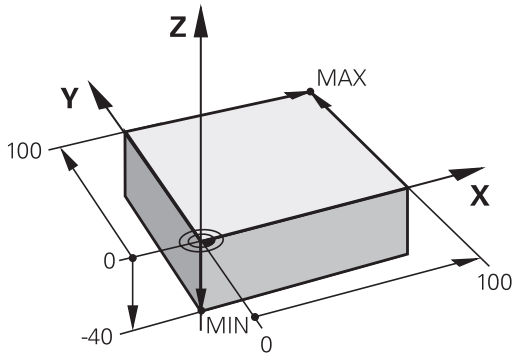
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Administração de ficheiros
  Mais informações: "Administração de ficheiros", Página 111
- Criar novo programa NC
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 97

Definir o bloco

Se tiver aberto um novo programa NC, pode definir um bloco. Um paralelepípedo define-se através da introdução dos pontos MIN e MAX, cada um relativo ao ponto de referência selecionado.

Depois de se ter selecionado a forma de bloco desejada por softkey, o comando inicia automaticamente a definição do bloco e pede os dados de bloco necessários.



Para definir um bloco retangular, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey da forma de bloco de paralelepípedo desejada
- **Eixo do mandril Z - Plano XY**: introduzir o eixo do mandril ativo. G17 está definido por defeito, aceitar com a tecla **ENT**
- **Definição peça bruto: mínimo X**: introduzir a menor coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex., 0, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição peça bruto: mínimo Y**: introduzir a menor coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex., 0, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição peça bruto: mínimo Z**: introduzir a menor coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex., -40, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição peça bruto: máximo X**: introduzir a maior coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex., 100, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição peça bruto: máximo Y**: introduzir a maior coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex., 100, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição peça bruto: máximo Z**: introduzir a maior coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex., 0, confirmar com a tecla **ENT**

> O comando encerra o diálogo.

Exemplo

```
%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
  Mais informações: "Abrir novo programa NC", Página 101

Estrutura dos programas

Os programas NC 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 maquinagens de contorno simples convencionais

Exemplo

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z...*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 X...  Y...*
N60 G01  Z+10 F3000  M8*
N70 X...  Y... RL  F500*
...
N160 G40  ... X...  Y... F3000  M9*
N170 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT  G71 *
```

1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
2 Retirar ferramenta, ligar o mandril
3 Pré-posicionar no plano de maquinagem 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 agente refrigerante
5 Chegada ao contorno
6 Maquinar contornos
7 Saída do contorno
8 Retirar a ferramenta, terminar o programa NC

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Programação de contornos
  Mais informações: "Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem", Página 148

Estrutura de programas recomendada para programas de ciclos simples

Exemplo

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z..*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250 M3*
N50 G200...*
N60 X...  Y...*
N70 G79  M8*
N80 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC  G71 *
```

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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Programação de ciclos
  Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Programar um contorno simples

O contorno representado à direita deve ser fresado uma vez à profundidade de 5 mm. A definição de bloco já foi criada.

Depois de se ter aberto um bloco NC através de uma tecla de função, o comando pede todos os dados no cabeçalho como diálogo.

Para programar o contorno, proceda da seguinte forma:

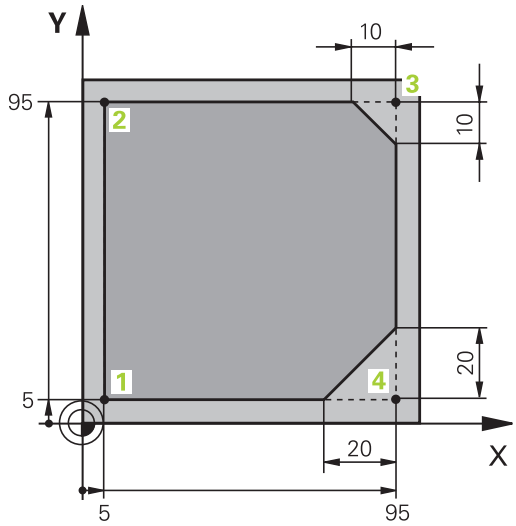
Chamada da ferramenta

TOOL CALL
- Premir a tecla **TOOL CALL**
- Introduzir os dados de ferramenta, p. ex., ferramenta número 16

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**

ENT
- Confirmar o eixo da ferramenta **G17** com a tecla **ENT**
- Introduzir a velocidade do mandril, p. ex., 6500

END
- Premir a tecla **END**
- > O comando termina o bloco NC.



Retirar a ferramenta

L
- Premir a tecla **L**

←
- Premir a tecla de seta esquerda
- > O comando abre o campo de introdução para funções G.

G00
- Premir a softkey **G00**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

Em alternativa:

G
- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **0**:

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

G90
- Premir a softkey **G90**
- > O comando processa as medidas introduzidas de forma absoluta.

Z
- Premir a tecla de eixo **Z**
- Indicar o valor de retirada, p. ex., 250 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G40
- Premir a softkey **G40**
- > O comando não ativa a correção do raio.
- Se necessário, introduzir a função auxiliar **M**, p. ex., **M3**, Ligar o mandril

END
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o bloco de deslocação.

Pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem

G
- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **0**:

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

X
- Premir a tecla de eixo **X**
- Indicar o valor da posição a aproximar, p. ex., –20 mm

Y
- Premir a tecla de eixo **Y**
- Indicar o valor da posição a aproximar, p. ex., –20 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G40
- Premir a softkey **G40**
- > O comando não ativa a correção do raio.
- Se necessário, introduzir a função auxiliar M

END
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o bloco de deslocação.

Posicionar a ferramenta na profundidade

G
- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **0**:

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

Z
- Premir a tecla de eixo **Z**
- Indicar o valor da posição a aproximar, p. ex., -5 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G40
- Premir a softkey **G40**
- > O comando não ativa a correção do raio.
- Introduzir a função auxiliar **M**, p. ex., **M8**, para ligar o agente refrigerante

END
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o bloco de deslocação.

Aproximação suave ao contorno

L
- Premir a tecla **L**
- Introduzir as coordenadas do ponto inicial do contorno **1**

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G41
- Premir a softkey **G41**
- > O comando ativa uma correção do raio à esquerda.
- Indicar o valor de avanço de maquinagem, p. ex., 700 mm/min

END
- Premir a tecla **END**

G
- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **26**:

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- > O comando abre a ordem **G26**, aproximação suave ao contorno.
- Indicar o raio de arredondamento do círculo de entrada, p. ex., 8 mm

END
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o movimento de aproximação.

Maquinar contornos

- Premir a tecla L
- Introduzir as coordenadas do ponto de contorno **2** a alterar, p. ex., **Y 95**
- Premir a tecla **END**
- > O comando aceita o valor alterado e mantém todas as outras informações do bloco NC anterior.
- Premir a tecla **L**
- Aproximar às coordenadas do ponto de contorno **3** a alterar, p. ex., **X 95**
- Premir a tecla **END**
- Premir a tecla **CHF**
- Introduzir a largura de chanfro **G24** no ponto de contorno **3**, 10 mm
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o chanfro no final do bloco linear.
- Premir a tecla **L**
- Introduzir as coordenadas do ponto de contorno **4** a alterar
- Premir a tecla **END**
- Premir a tecla **CHF**
- Introduzir a largura de chanfro **G24** no ponto de contorno **4**, 20 mm
- Premir a tecla **END**

Terminar o contorno e sair suavemente

- Premir a tecla **L**
- Introduzir as coordenadas do ponto de contorno **1** a alterar
- Premir a tecla **END**

- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **27**:
- Premir a tecla **ENT**
- > O comando abre a ordem **G27**, afastamento suave do contorno.
- Indicar o raio de arredondamento do círculo de saída, p. ex., 8 mm
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o movimento de afastamento.
- Premir a tecla **L**
- Introduzir as coordenadas fora da peça de trabalho em X e Y, p. ex., **X -20 Y -20**
- Premir a tecla **ENT**

- Premir a softkey **G40**
- > O comando não ativa a correção do raio.
- Indicar o valor de avanço de posicionamento, p. ex., 3000 mm/min
- Premir a tecla **ENT**
- Se necessário, introduzir a função auxiliar **M**, p. ex., M9, Desligar o agente refrigerante
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o bloco de deslocação introduzido.

Retirar a ferramenta

G
- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **0**:

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

Z
- Premir a tecla de eixo **Z**
- Indicar o valor de retirada, p. ex., 250 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G40
- Premir a softkey **G40**
- > O comando não ativa a correção do raio.
- Introduzir a função auxiliar **M**, p. ex., **M30**, de final do programa

END
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o bloco de deslocação e encerra o programa NC.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Exemplo completo com blocos NC
  Mais informações: "Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas", Página 172
- Criar novo programa NC
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 97
- Aproximação a contornos/saída de contornos
  Mais informações: "Aproximar e sair do contorno", Página 151
- Programar contornos
  Mais informações: "Resumo das funções de trajetória", Página 162
- Correcção do raio da ferramenta
  Mais informações: "Correção do raio da ferramenta", Página 141
- Funções auxiliares M
  Mais informações: "Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ", Página 231

Criar programa de ciclos

Deve produzir os furos representados na figura à direita (profundidade 20 mm) com um ciclo de perfuração standard. A definição de bloco já foi criada.

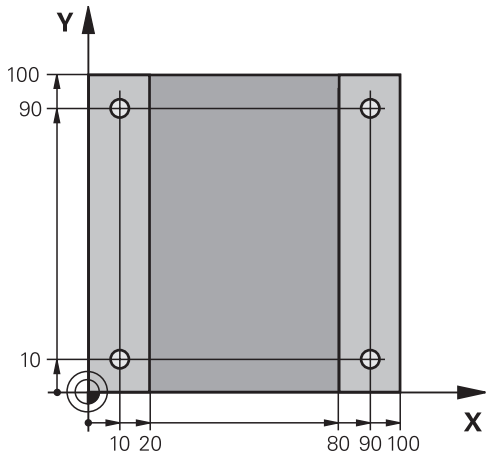
Chamada da ferramenta

- Premir a tecla **TOOL CALL**
- Introduzir os dados de ferramenta, p. ex., ferramenta número 5

- Confirmar com a tecla **ENT**

- Confirmar o eixo da ferramenta **G17** com a tecla **ENT**
- Introduzir a velocidade do mandril, p. ex., 4500

- Premir a tecla **END**
- > O comando termina o bloco NC.



Retirar a ferramenta

- Premir a tecla **L**

- Premir a tecla de seta esquerda
- > O comando abre o campo de introdução para funções G.

- Premir a softkey **G00**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

Em alternativa:

- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **0**:

- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

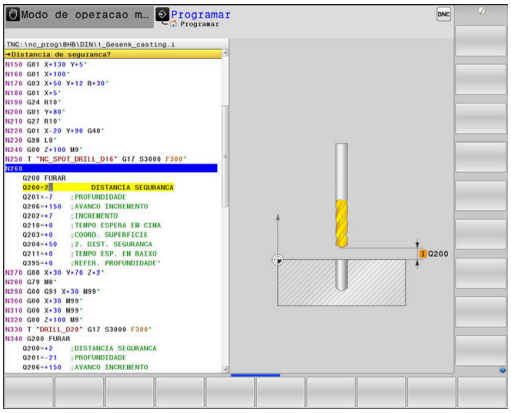
- Premir a softkey **G90**
- > O comando processa as medidas introduzidas de forma absoluta.

- Premir a tecla de eixo **Z**
- Indicar o valor de retirada, p. ex., 250 mm

- Premir a tecla **ENT**

- Premir a softkey **G40**
- > O comando não ativa a correção do raio.
- Se necessário, introduzir a função auxiliar **M**, p. ex., **M3**, Ligar o mandril

- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o bloco de deslocação.



Definir ciclo

CYCL DEF
- Premir a tecla **CYCL DEF**

FURO ROSCADO
- Premir a softkey **FURO ROSCADO**

200
- Premir a softkey **200**
- O comando abre o diálogo de definição de ciclo.
- Introduzir parâmetros do ciclo

ENT
- Confirmar cada entrada com a tecla **ENT**
- O comando mostra um gráfico em que é representado o correspondente parâmetro de ciclo.

Chamar o ciclo nas posições de maquinagem

G
- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **0**:
- O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

ENT
- Premir a tecla **ENT**

- Introduzir as coordenadas da primeira posição

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G40
- Premir a softkey **G40**
- O comando não ativa a correção do raio.
- Introduzir a função auxiliar **M99**, chamada de ciclo

END
- Premir a tecla **END**
- O comando guarda o bloco NC.

G
- Premir a tecla **G**
- Introduzir **0**:

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- Introduzir as coordenadas da segunda posição

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G40
- Premir a softkey **G40**
- O comando não ativa a correção do raio.
- Introduzir a função auxiliar **M99**, chamada de ciclo

END
- Premir a tecla **END**
- O comando guarda o bloco NC.
- Programar todas as posições e chamar com **M99**

Retirar a ferramenta

G
- Premir a tecla **G** no teclado alfanumérico
- Introduzir **0**:

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- > O comando percorre o bloco NC em marcha rápida.

Z
- Premir a tecla de eixo **Z**
- Indicar o valor de retirada, p. ex., 250 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**

G40
- Premir a softkey **G40**
- > O comando não ativa a correção do raio.
- Introduzir a função auxiliar **M**, p. ex., **M30**, de final do programa

END
- Premir a tecla **END**
- > O comando guarda o bloco de deslocação e encerra o programa NC.

Exemplo

%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 de ferramenta
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Retirar ferramenta, ligar o mandril
N50 G200 FURAR	Definir ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
N60 G00 X+10 Y+10 G40 M8 M99*	Agente refrigerante ligado, chamar ciclo
N70 G00 X+10 Y+90 G40 M99*	Chamada do ciclo
N80 G00 X+90 Y+10 G40 M99*	Chamada do ciclo
N90 G00 X+90 Y+90 G40 M99*	Chamada do ciclo
N100 G00 Z+250 M30*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %C200 G71 *	

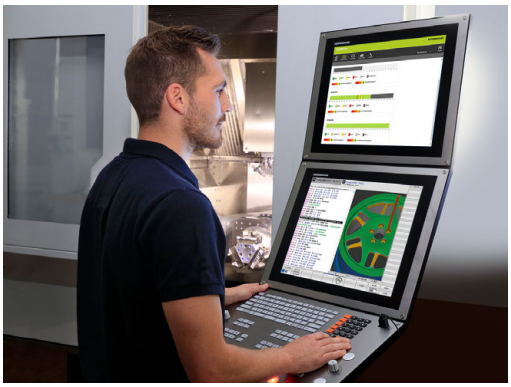
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar novo programa NC
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 97
- Programação de ciclos
  Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

3

Princípios básicos

3.1 O TNC 640



Os comandos TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à fábrica, com os quais se programam maquinagens de fresar e furar convencionais diretamente na máquina, em Klartext facilmente compreensível. Destinam-se a ser aplicados em fresadoras e máquinas de furar, bem como em centros de maquinagem de até 24 eixos. Além disso, também pode ajustar-se de forma programada a posição angular do mandril.

No disco rígido integrado podem-se memorizar os programas NC que se desejar, mesmo que estes tenham sido elaborados externamente. Para cálculos rápidos, pode-se chamar uma calculadora a qualquer momento.

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.

Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO

A elaboração de programas é particularmente simples em Klartext HEIDENHAIN, a linguagem de programação guiada por diálogos para a oficina. Um gráfico de programação apresenta um por um os passos de maquinagem durante a introdução do programa. No caso em que não exista um desenho adequado ao NC, é útil a programação livre de contornos FK. A simulação gráfica da maquinagem da peça de trabalho é possível tanto durante um teste de programa como também durante uma execução do programa.

Adicionalmente, pode programar os comandos também em linguagem DIN/ISO.

Também é possível introduzir e testar um programa NC enquanto um outro programa NC se encontra a executar uma maquinagem de peça de trabalho.

Compatibilidade

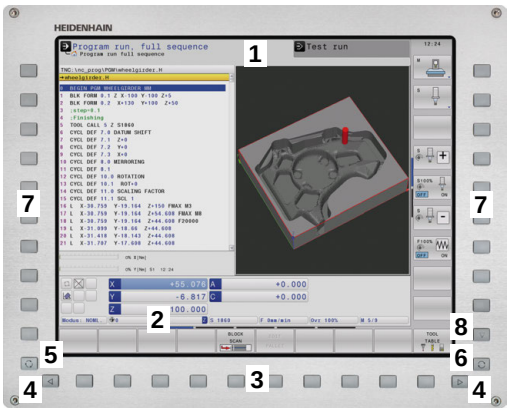
Programas NC que tenham sido criados em comandos numéricos HEIDENHAIN (a partir do TNC 150 B), só podem ser executados pelo TNC 640 sob determinadas condições. Se os blocos NC contiverem elementos inválidos, estes serão identificados pelo comando com uma mensagem de erro ou como blocos ERROR ao abrir o ficheiro.

> Para tal, tenha em atenção também a descrição pormenorizada das diferenças entre o iTNC 530 e o TNC 640.
> **Mais informações:** "Diferenças entre o TNC 640 e o iTNC 530", Página 597

3.2 Ecrã e consola

Ecrã

O comando é fornecido com um ecrã de 19 polegadas.



1 Linha superior

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

2 Softkeys

Na linha inferior, o comando visualiza mais funções numa barra de softkeys. Estas funções são selecionadas com as teclas que se encontram por baixo. Para orientação, as faixas estreitas diretamente sobre a barra de softkeys indicam o número de barras de softkeys que se podem selecionar com as teclas de comutação de softkeys dispostas no exterior. A barra de softkeys ativa é apresentada como uma faixa azul

3 Teclas de seleção de softkey

4 Teclas de comutação de softkeys

5 Determinação da divisão do ecrã

6 Tecla de comutação entre ecrãs para modos de funcionamento da máquina, modos de funcionamento de programação e um terceiro desktop

7 Teclas seletoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

8 Teclas de comutação de softkeys para softkeys do fabricante da máquina

> Se utilizar um TNC 640 com operação por ecrã tátil, pode substituir alguns acionamentos de teclas por gestos.
>
> **Mais informações:** "Operação do ecrã tátil", Página 533

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador seleciona a divisão do ecrã. P. ex., no modo de funcionamento **Programar**, o comando pode mostrar o programa NC na janela esquerda, enquanto a janela direita apresenta ao mesmo tempo um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita também pode visualizar-se o agrupamento de programas ou apenas exclusivamente o programa NC numa grande janela. A janela que o comando pode mostrar depende do modo de funcionamento seleccionado.

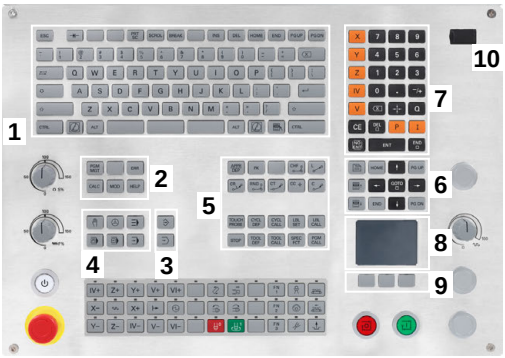
Determinar a divisão do ecrã:

- Premir a tecla de **Divisão do ecrã**: a barra de softkeys mostra as divisões do ecrã possíveis
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 78

- Selecionar a divisão do ecrã com softkey

Consola

O TNC 640 pode ser fornecido com uma consola integrada. A figura na parte superior direita mostra os elementos de comando da consola externa:



1 Teclado alfanumérico para as introduções de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO

2
- Administração de ficheiros
- Calculadora
- Função MOD
- Função AJUDA
- Visualização de mensagens de erro
- Alternar o ecrã entre modos de funcionamento

3 Modos de funcionamento de programação

4 Modos de funcionamento da máquina

5 Abertura de diálogos de programação

6 Teclas de navegação e instrução de salto **GOTO**

7 Introdução numérica e seleção de eixos

8 Touchpad

9 Botões do rato

10 Ligação USB

As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página.

> Se utilizar um TNC 640 com operação por ecrã tátil, pode substituir alguns acionamentos de teclas por gestos.
> **Mais informações:** "Operação do ecrã tátil", Página 533

Consulte o manual da sua máquina!

Alguns fabricantes de máquinas não utilizam o teclado standard da HEIDENHAIN.

As teclas como, p. ex.,**NC-Start** ou **NC-Stop** apresentam-se descritas no manual da máquina.

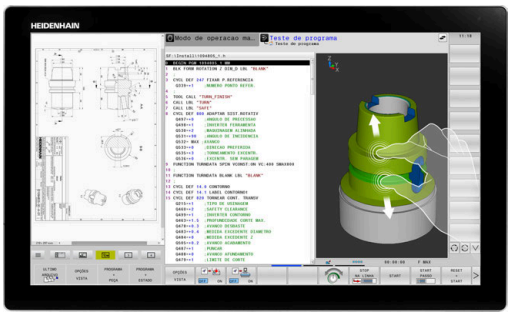
Limpeza

Consulte o manual da sua máquina!

Siga as instruções de limpeza do fabricante da máquina.

Para a limpeza do teclado e da consola de máquina integrada, utilize exclusivamente produtos de limpeza caracterizados como tensoativos aniónicos e não iónicos.

Extended Workspace Compact



Graças à resolução panorâmica, o ecrã de 24" oferece uma área de trabalho adicional à esquerda da área de trabalho do comando.

O layout com a área de trabalho adicional é designado de **Extended Workspace Compact**. Este layout oferece a possibilidade de abrir outras aplicações ao lado do ecrã do comando e, ao mesmo tempo, manter sempre a maquinagem sob controlo.

A área de trabalho adicional no **Extended Workspace Compact**, também chamada de **Sidescreen**, oferece a função Multitouch completa.

Uma área do Sidescreen está reservada para as aplicações do fabricante da máquina.

O **Extended Workspace Compact** oferece as seguintes possibilidades de apresentação:

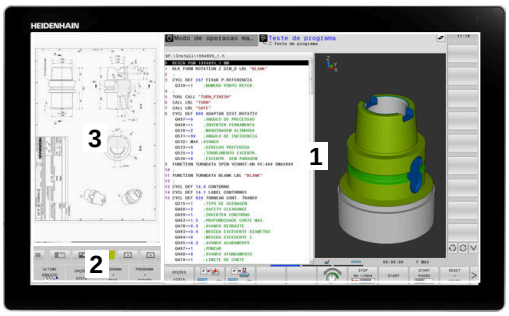
- Modo de ecrã completo do ecrã do comando
- Divisão no ecrã principal e área de trabalho adicional
- Modo de ecrã completo para aplicações externas

Ao alternar-se para o modo de ecrã completo, é possível utilizar o teclado HEIDENHAIN para as aplicações externas.

A HEIDENHAIN oferece alternativamente um segundo ecrã para o comando também como **Extended Workspace Comfort**. O **Extended Workspace Comfort** oferece uma vista de ecrã completo simultânea do comando e uma aplicação externa.

Áreas do ecrã

O **Extended Workspace Compact** está estruturado em três áreas:



1 **JH Standard**

O ecrã principal do comando apresenta-se nesta área.

2 **JH Avançado**

Nesta área, encontram-se acessos rápidos configuráveis às seguintes aplicações HEIDENHAIN:

- Menu **HEROS**
- 1.ª área de trabalho, modo de funcionamento da máquina, p. ex., **Funcionamento manual**
- 2.ª área de trabalho, modo de funcionamento de programação, p. ex., **Programar**
- 3.ª e 4.ª áreas de trabalho, de utilização livre para aplicações como, p. ex., **CAD-Converter**
- Conjunto de softkeys frequentemente utilizadas, as chamadas hotkeys

> Vantagens de **JH Avançado:**
> - Cada modo de funcionamento possui a sua própria barra de softkeys
> - Evita a navegação por diferentes níveis de softkeys HEIDENHAIN

3 **OEM**

Esta área está reservada para as aplicações definidas ou ativadas pelo fabricante da máquina.

Possíveis conteúdos de **OEM**:

- Aplicação Python do fabricante da máquina, para exibir funções e estados da máquina
- Conteúdo do ecrã de um PC externo com a ajuda da opção **Remote Desktop Manager**

> Através da opção **Remote Desktop Manager**, é possível iniciar aplicações adicionais no comando, p. ex., um PC Windows, e mostrá-las na área de trabalho adicional ou no modo de ecrã completo do **Extended Workspace Compact**.
>
> O parâmetro de máquina opcional **CfgSideScreen** (N.º 130000) permite selecionar a ligação que é integrada no Sidescreen. Este parâmetro de máquina tem de ser ativado e autorizado pelo fabricante da máquina.
>
> Em **connection** (N.º 130001), indica-se o nome da ligação estabelecido no **Remote Desktop Manager**, p. ex., Windows 10.

Controlo do foco

É possível alternar o foco do teclado entre a área de trabalho do comando e a aplicação exibida no Sidescreen.

Proceda da seguinte forma, para comutar o foco:

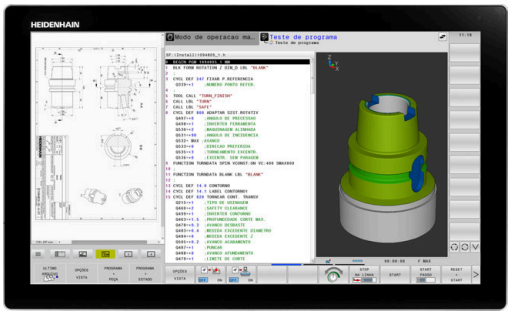
- ▶ Clicar na área da aplicação desejada
- ▶ Em alternativa, selecionar o ícone da área de trabalho
- > O comando mostra o ícone da área de trabalho ativa a verde.

Hotkeys

Dependendo do foco do teclado, a área **JH Avançado** apresenta hotkeys sensíveis ao contexto. Assim que o foco estiver numa aplicação no Sidescreen, as hotkeys oferecerão funções para alternar a vista.

Se estiverem abertas várias aplicações no Sidescreen, é possível alternar entre as diversas aplicações com a ajuda do ícone de comutação.

Para ativar o modo de ecrã completo, selecione o ícone correspondente. Pode abandonar o modo de ecrã completo em qualquer altura, através da tecla de comutação de ecrã ou de um seletor de modos de funcionamento na unidade de teclado.



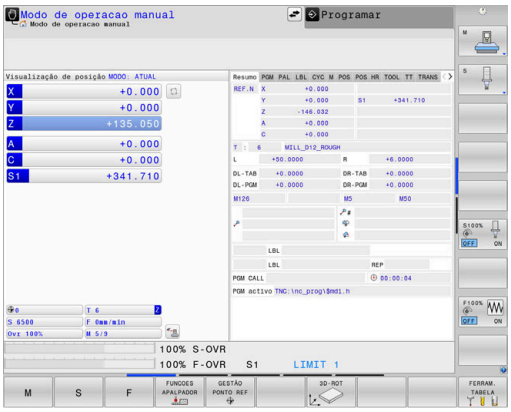
3.3 Modos de funcionamento

Funcionamento manual e volante eletrónico

O modo de funcionamento **Modo de operacao manual** permite configurar a máquina. Pode posicionar os eixos da máquina de forma manual ou incremental e definir pontos de referência.

Com a opção #8 ativa, pode inclinar o plano de maquinagem.

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

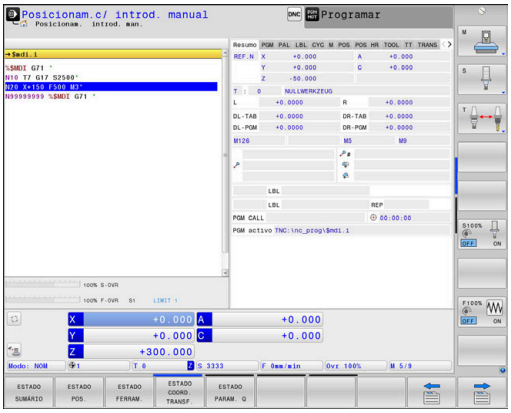


Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
POSICAO	Posições
POSICAO + ESTADO	À esquerda: posições, à direita: visualização de estado
POSICAO + PEÇA	À esquerda: posições, à direita: peça de trabalho
POSICAO + MÁQUINA	À esquerda: posições, à direita: corpos de colisão e peça de trabalho (Opção #40)

Posicionamento com introdução manual

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

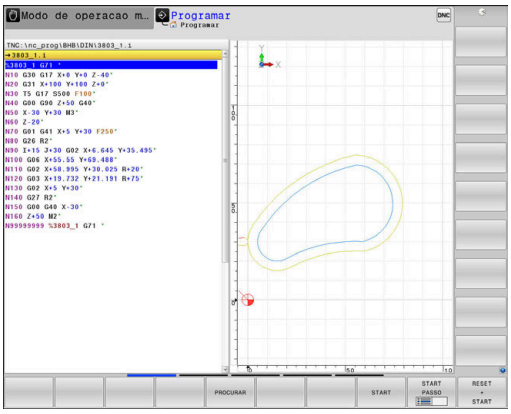


Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
PGM	Programa NC
PROGRAMA + ESTADO	À esquerda: programa NC, à direita: visualização de estado
PROGRAMA + PEÇA	À esquerda: programa NC, à direita: peça de trabalho
PROGRAMA + MÁQUINA	À esquerda: programa NC, à direita: corpos de colisão e peça de trabalho

Programação

Neste modo de funcionamento, criam-se os programas NC. 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.

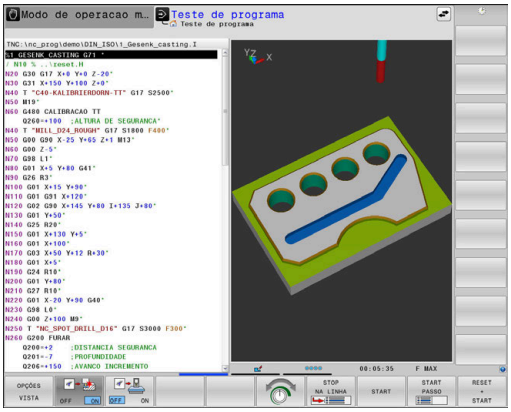


Softkeys para divisão do ecrã

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

Teste de programa

O comando simula programas NC ou programas parciais no modo de funcionamento **Teste de programa** para, p. ex., detetar no programa NC incompatibilidades geométricas, indicações em falta ou erradas, assim como danos no espaço de trabalho. A simulação é apoiada graficamente com diferentes vistas



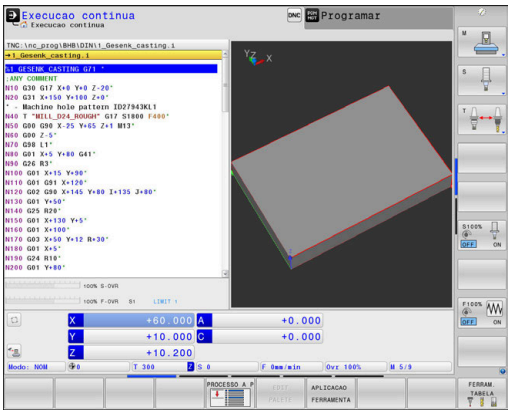
Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Mudar
PGM	Programa NC
PROGRAMA + ESTADO	À esquerda: programa NC, à direita: visualização de estado
PROGRAMA + PEÇA	À esquerda: programa NC, à direita: peça de trabalho
PEÇA	Peça de trabalho
PROGRAMA + MÁQUINA	À esquerda: programa NC, à direita: corpos de colisão e peça de trabalho
MÁQUINA	Corpos de colisão e peça de trabalho

Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

No modo de funcionamento **Execucao continua**, o comando executa um programa NC até ao final do programa ou até uma interrupção manual ou programada. Depois de uma interrupção, pode retomar-se a execução do programa.

No modo de funcionamento **Execucao passo a passo**, cada bloco NC é iniciado individualmente com a tecla **NC-Start**. Com ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT**, o comando para após cada ponto. A definição de bloco é interpretada como um bloco NC.



Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
PGM	Programa NC
PROGRAMA + SECCOES	À esquerda: programa NC, à direita: estruturação
PROGRAMA + ESTADO	À esquerda: programa NC, à direita: visualização de estado
PROGRAMA + PEÇA	À esquerda: programa NC, à direita: peça de trabalho
PEÇA	Peça de trabalho
POSICAO + MÁQUINA	À esquerda: programa NC, à direita: corpos de colisão e peça de trabalho
MÁQUINA	Corpos de colisão e peça de trabalho

Softkeys para a divisão do ecrã com tabelas de paletes

Softkey	Janela
PALETE	Tabela de paletes
PROGRAMA + PALETE	À esquerda: programa NC, à direita: tabela de paletes
PALETE + ESTADO	À esquerda: tabela de paletes, à direita: visualização de estado
PALETE + GRAFICO	À esquerda: tabela de paletes, à direita: gráfico
BPM	Batch Process Manager

3.4 Princípios básicos de NC

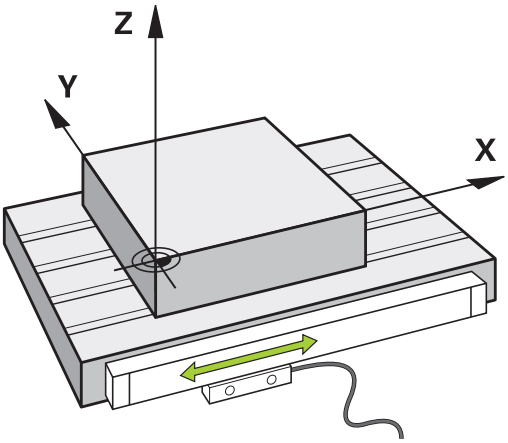
Transdutores de posição e marcas de referência

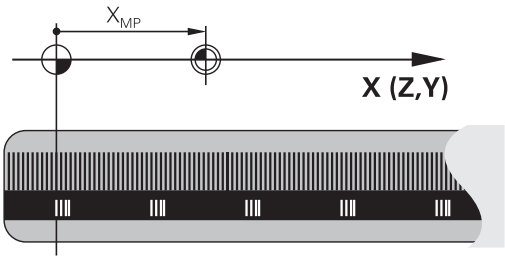
Nos eixos da máquina, encontram-se transdutores de posição que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares, estão geralmente instalados encoders lineares, e em mesas rotativas e eixos basculantes, encoders angulares.

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

Em caso de 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 passar-se por uma marca de referência, o comando recebe um sinal que caracteriza um ponto de referência fixo da máquina. Assim, o comando 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.



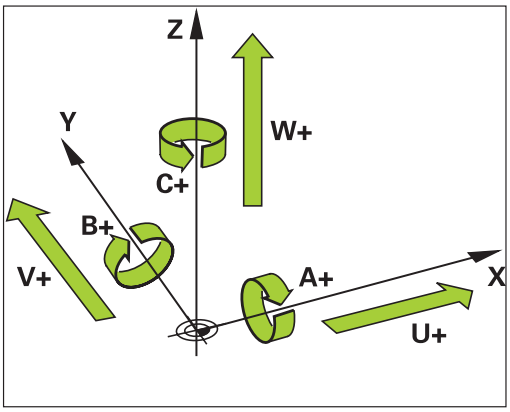


Eixos programáveis

Por norma, os eixos programáveis do comando correspondem às definições de eixos da DIN 66217.

As designações dos eixos programáveis encontram-se na tabela seguinte.

Eixo principal	Eixo paralelo	Eixo rotativo
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C



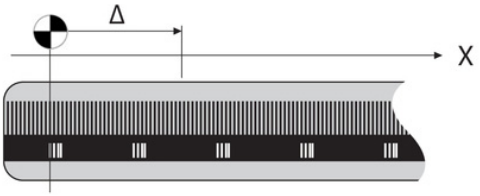
Consulte o manual da sua máquina!

A quantidade, designação e atribuição dos eixos programáveis depende da máquina.

O fabricante da máquina pode definir outros eixos, p. ex., eixos PLC.

Sistemas de referência

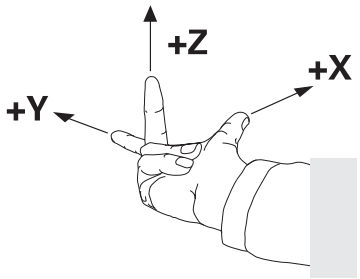
Para que o comando possa deslocar um eixo numa determinada trajetória, é necessário um **sistema de referência**.



Como sistema de referência simples para eixos lineares, numa máquina-ferramenta utiliza-se o encoder linear que está montado paralelamente aos eixos. O encoder linear forma uma **reta numérica**, um sistema de coordenadas unidimensional.

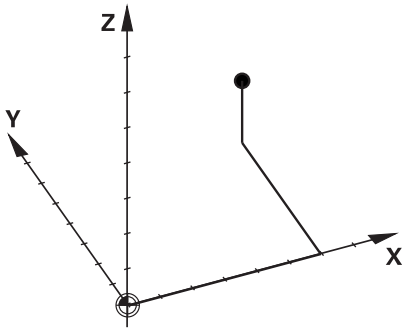
Para aproximar a um ponto no **plano**, o comando necessita de dois eixos e, portanto, um sistema de referência com duas dimensões.

Para aproximar a um ponto no **espaço**, o comando necessita de três eixos e, portanto, um sistema de referência com três dimensões. Quando os três eixos estão dispostos perpendicularmente uns aos outros, obtém-se um **sistema de coordenadas cartesianas tridimensional**.



> Seguindo a regra dos três dedos, as pontas dos dedos apontam na direção positiva dos três eixos principais.

Para que um ponto possa ser definido inequivocamente no espaço, além da disposição das três dimensões, é necessária também uma **origem das coordenadas**. O ponto de intersecção comum de um sistema de coordenadas tridimensional é considerado como origem das coordenadas. Este ponto de intersecção tem as coordenadas **X+0**, **Y+0** e **Z+0**.



Para que o comando execute, p. ex., uma troca de ferramenta sempre na mesma posição, uma maquinagem mas sempre referida à posição atual da peça de trabalho, o comando precisa de diferenciar os vários sistemas de referência.

O comando distingue os seguintes sistemas de referência:

- Sistema de coordenadas da máquina M-CS:
  Machine **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas básico B-CS:
  Basic **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS:
  Workpiece **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS:
  Working **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de introdução I-CS:
  Input **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas da ferramenta T-CS:
  Tool **C**oordinate **S**ystem

> Todos os sistemas de referência dependem uns dos outros. Estão sujeitos à cadeia cinemática da respetiva máquina-ferramenta.
>
> Assim, o sistema de coordenadas da máquina é o sistema de referência referencial.

Sistema de coordenadas da máquina M-CS

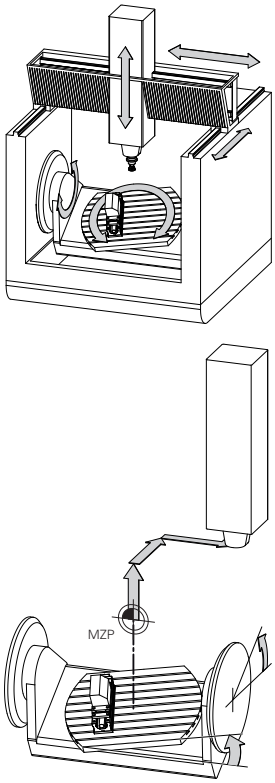
O sistema de coordenadas da máquina corresponde à descrição da cinemática e, dessa forma, à efetiva mecânica da máquina-ferramenta.

Como a mecânica de uma máquina-ferramenta nunca corresponde exatamente a um sistema de coordenadas cartesiano, o sistema de coordenadas da máquina é composto por vários sistemas de coordenadas unidimensionais. Os sistemas de coordenadas unidimensionais correspondem aos eixos físicos da máquina, que não se encontram obrigatoriamente na perpendicular relativamente uns aos outros.

A posição e a orientação dos sistemas de coordenadas tridimensionais são definidas na descrição da cinemática através de translações e rotações partindo do came do mandril.

A posição da origem das coordenadas, do chamado ponto zero da máquina, é definida pelo fabricante da máquina na configuração da máquina. Os valores na configuração da máquina determinam as posições zero dos sistemas de medição e dos eixos da máquina correspondentes. O ponto zero da máquina não se encontra obrigatoriamente no ponto de intersecção teórico dos eixos físicos. Por isso, pode situar-se também fora da margem de deslocação.

Como os valores da configuração da máquina não podem ser alterados pelo utilizador, o sistema de coordenadas da máquina serve para determinar posições constantes, p. ex., o ponto de troca de ferramenta.

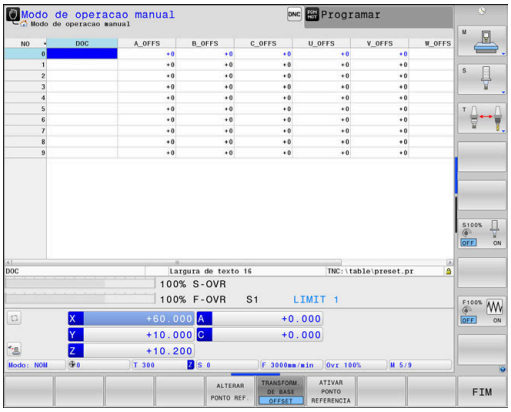


Ponto zero da máquina MZP:
Machine **Z**ero **P**oint

Softkey	Aplicação
	O utilizador tem a possibilidade de definir deslocações eixo a eixo no sistema de coordenadas da máquina através dos valores de **OFFSET** da tabela de pontos de referência.

O fabricante da máquina configura as colunas **OFFSET** da gestão de pontos de referência ajustada à máquina.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Dependendo da máquina, o comando também pode dispor de uma tabela de pontos de referência de paletes adicional. O fabricante da máquina pode aí definir valores de **OFFSET** que atuam ainda antes dos valores de **OFFSET** da tabela de pontos de referência que o utilizador tenha definido. O separador **PAL** da visualização de estado adicional indica se há algum ponto de referência de paletes ativo e qual, em caso afirmativo. Como os valores de **OFFSET** da tabela de pontos de referência de paletes não são visíveis nem editáveis, existe perigo de colisão durante todos os movimentos!

- Respeitar a documentação do fabricante da máquina
- Utilizar pontos de referência de paletes exclusivamente em conexão com paletes
- Verificar a indicação do separador **PAL** antes do processamento

Com a função **Ajustes de programa globais** (opção #44), a transformação **Offset aditivo (M-CS)** está também disponível para os eixos basculantes. Esta transformação atua adicionalmente aos valores de **OFFSET** da tabela de pontos de referência e da tabela de pontos de referência de paletes.

O chamado **OFFSET OEM** adicional está exclusivamente à disposição do fabricante da máquina. Este **OFFSET OEM** permite definir deslocamentos de eixo aditivos para os eixos rotativos e paralelos.

Todos os valores de **OFFSET** (todas as chamadas possibilidades de introdução de **OFFSET**) em conjunto produzem a diferença entre a posição **ATUAL**- e a posição **REF.R** de um eixo.

O comando converte todos os movimentos no sistema de coordenadas da máquina, independentemente do sistema de referência em que se realiza a introdução dos valores.

Exemplo para uma máquina de 3 eixos com um eixo Y como eixo cónico que não está disposto perpendicularmente ao plano ZX:

- ▶ No modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**, executar um bloco NC com **L IY+10**
- > A partir dos valores definidos, o comando calcula os valores nominais do eixo necessários.
- > Durante o posicionamento, o comando movimenta os eixos da máquina **Y e Z**.
- > As visualizações **REF.R** e **REF.N** mostram movimentos do eixo Y e do eixo Z no sistema de coordenadas da máquina.
- > As visualizações **ATUAL** e **NOM** mostram exclusivamente um movimento do eixo Y no sistema de coordenadas de introdução.
- ▶ No modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**, executar um bloco NC com **L IY-10 M91**
- > A partir dos valores definidos, o comando calcula os valores nominais do eixo necessários.
- > Durante o posicionamento, o comando movimenta exclusivamente o eixo da máquina **Y**.
- > As visualizações **REF.R** e **REF.N** mostram exclusivamente um movimento do eixo Y no sistema de coordenadas da máquina.
- > As visualizações **ATUAL** e **NOM** mostram movimentos do eixo Y e do eixo Z no sistema de coordenadas de introdução.

O utilizador pode programar posições relativamente ao ponto zero da máquina, p. ex., com a ajuda da função auxiliar **M91**.

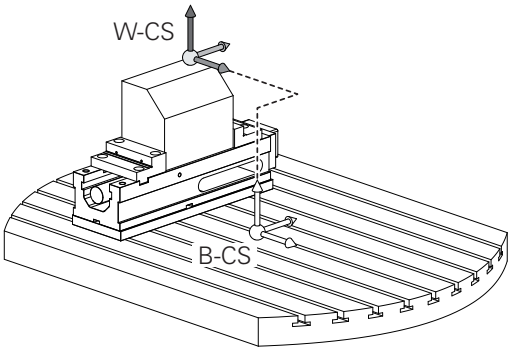
Sistema de coordenadas básico B-CS

O sistema de coordenadas básico é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional cuja origem das coordenadas é o fim da descrição da cinemática.

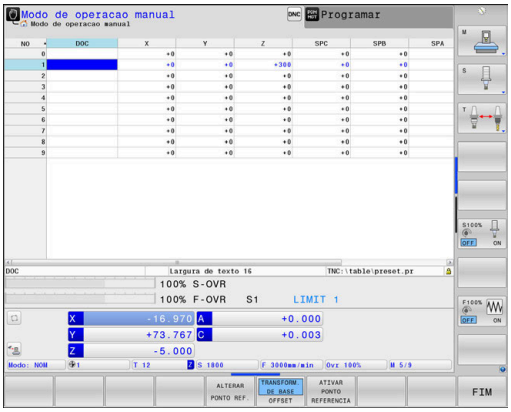
Na maior parte dos casos, a orientação do sistema de coordenadas básico corresponde à do sistema de coordenadas da máquina. No entanto, pode haver exceções, se o fabricante da máquina utilizar transformações cinemáticas adicionais.

A descrição da cinemática e, dessa forma, a posição da origem das coordenadas são definidas pelo fabricante da máquina na configuração da máquina. O utilizador não pode alterar os valores da configuração da máquina.

O sistema de coordenadas básico serve para determinar a posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho.



Softkey	Aplicação
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	O utilizador determina a posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho, p. ex., através de um apalpador 3D. O comando guarda os valores determinados em relação ao sistema de coordenadas básico como valores de **TRANSFORM. DE BASE** na gestão de pontos de referência.



O fabricante da máquina configura as colunas **TRANSFORM. DE BASE** da gestão de pontos de referência ajustada à máquina.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

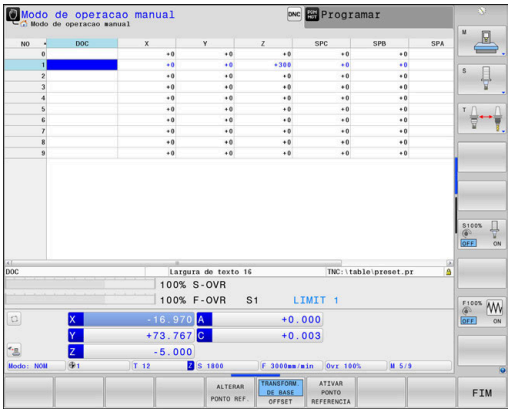
Dependendo da máquina, o comando também pode dispor de uma tabela de pontos de referência de paletes adicional. O fabricante da máquina pode aí definir valores de **TRANSFORM. DE BASE** que atuam ainda antes dos valores de **TRANSFORM. DE BASE** da tabela de pontos de referência que o utilizador tenha definido. O separador **PAL** da visualização de estado adicional indica se há algum ponto de referência de paletes ativo e qual, em caso afirmativo. Como os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da tabela de pontos de referência de paletes não são visíveis nem editáveis, existe perigo de colisão durante todos os movimentos!

- Respeitar a documentação do fabricante da máquina
- Utilizar pontos de referência de paletes exclusivamente em conexão com paletes
- Verificar a indicação do separador **PAL** antes do processamento

Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS

O sistema de coordenadas da peça de trabalho é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional cuja origem das coordenadas é o ponto de referência ativo.

A posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho dependem dos valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha ativa da tabela de pontos de referência.



Softkey	Aplicação
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	O utilizador determina a posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho, p. ex., através de um apalpador 3D. O comando guarda os valores determinados em relação ao sistema de coordenadas básico como valores de **TRANSFORM. DE BASE** na gestão de pontos de referência.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

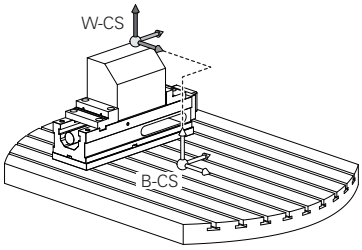
Com a função **Ajustes de programa globais** (opção #44), estão disponíveis adicionalmente as seguintes transformações:

- A **Rotação básica aditiva (W-CS)** atua adicionalmente a uma rotação básica ou a uma rotação básica 3D da tabela de pontos de referência e da tabela de pontos de referência de paletes. A **Rotação básica aditiva (W-CS)** é, assim, a primeira transformação possível no sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS.
- A **Deslocação (W-CS)** atua adicionalmente à deslocação definida no programa NC antes da inclinação do plano de maquinagem (ciclo **G53/G54 PONTO ZERO**).
- O **Reflexo (W-CS)** atua adicionalmente ao espelhamento definido no programa NC antes da inclinação do plano de maquinagem (ciclo **G28 ESPELHAMENTO**).
- A **Deslocação (mW-CS)** atua no chamado sistema de coordenadas da peça de trabalho modificado após aplicação das transformações **Deslocação (W-CS)** ou **Reflexo (W-CS)** e antes da inclinação do plano de maquinagem.

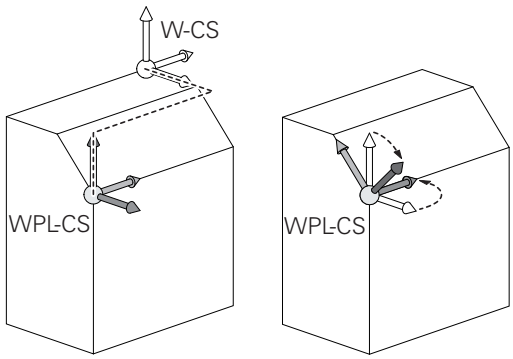
Com a ajuda de transformações, o utilizador define a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem no sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho:

- Funções **ROT 3D**
  - Funções **PLANE**
  - Ciclo **G80 PLANO DE TRABALHO**



- Ciclo **G53/G54 PONTO ZERO**
  (deslocação **antes** da inclinação do plano de maquinagem)
- Ciclo **G28 ESPELHAMENTO**
  (espelhamento **antes** da inclinação do plano de maquinagem)



O resultado de transformações dependentes umas das outras varia conforme a sequência de programação!

Programe, em cada sistema de coordenadas, exclusivamente as transformações indicadas (aconselhadas). Esta recomendação é válida tanto para a aplicação, como para o restauro das transformações. Uma utilização diferente pode levar a disposições inesperadas ou indesejadas. Por isso, tenha em consideração as recomendações de programação seguintes.

Recomendações de programação:

- Se forem programadas transformações (espelhamento e deslocação) antes das funções **PLANE** (exceto **PLANE AXIAL**), a posição do ponto de inclinação (origem do sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS) e a orientação dos eixos rotativos alteram-se consequentemente.
  - uma deslocação isolada altera somente a posição do ponto de inclinação
  - um espelhamento isolado altera somente a orientação dos eixos rotativos
- Em conjunto com **PLANE AXIAL** e o ciclo **G80**, as transformações programadas (espelhamento, rotação e escala) não têm qualquer influência na posição do ponto de inclinação ou na orientação dos eixos rotativos

Sem transformações ativas no sistema de coordenadas da peça de trabalho, a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem e do sistema de coordenadas da peça de trabalho são idênticas.

Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha ativa da tabela de pontos de referência atuam imediatamente no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.

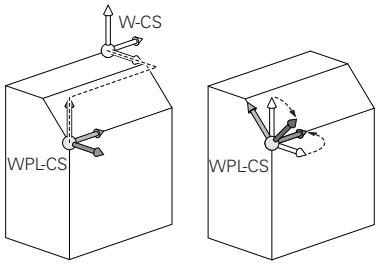
Naturalmente que são possíveis outras transformações no sistema de coordenadas do plano de maquinagem

Mais informações: "Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS", Página 89

Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS

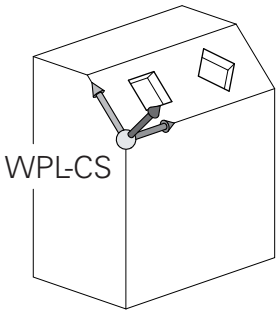
O sistema de coordenadas do plano de maquinagem é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional.

A posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem dependem das transformações ativas no sistema de coordenadas da peça de trabalho.

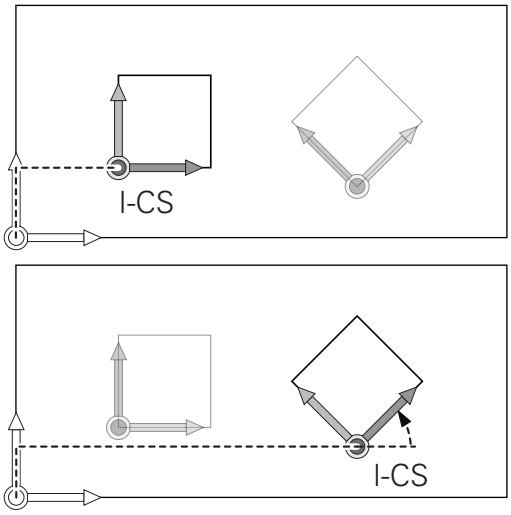


> Sem transformações ativas no sistema de coordenadas da peça de trabalho, a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem e do sistema de coordenadas da peça de trabalho são idênticas.
>
> Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha ativa da tabela de pontos de referência atuam imediatamente no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.

Com a ajuda de transformações, o utilizador define a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.



> Com a função **Mill-Turning** (opção #50), estão disponíveis adicionalmente as transformações **Rotação OEM** e **Ângulo de precessão**.
>
> - A **rotação OEM** está exclusivamente à disposição do fabricante da máquina e atua antes do **ângulo de precessão**
> - O **ângulo de precessão** é definido com a ajuda dos ciclos **G800 ADAPTAR SIST.ROTATIV**, **G801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO** e **G880 FRES.ENVOLV.ENGREN.** e atua antes das outras transformações do sistema de coordenadas do plano de maquinagem
>
> O separador **POS** da visualização de estado adicional indica os valores ativos das duas transformações (se diferentes de 0). Verifique os valores também no modo de fresagem, dado que as transformações ativas continuam a atuar também aí!



> Consulte o manual da sua máquina!
>
> O fabricante da máquina pode aproveitar as transformações **Rotação OEM** e **Ângulo de precessão** também sem a função **Mill-Turning** (opção #50).

Transformações no sistema de coordenadas do plano de maquinagem:

- Ciclo **G53/G54 PONTO ZERO**
- Ciclo **G28 ESPELHAMENTO**
- Ciclo **G73 ROTACAO**
- Ciclo **G72 FACTOR ESCALA**
- **PLANE RELATIVE**

PLANE RELATIVE atua como função **PLANE** no sistema de coordenadas da peça de trabalho e orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem.

No entanto, os valores da inclinação aditiva referem-se aqui sempre ao sistema de coordenadas do plano de maquinagem atual.

Com a função **Ajustes de programa globais** (opção #44), está disponível adicionalmente a transformação **Rotação (I-CS)**. Esta transformação atua adicionalmente à rotação definida no programa NC (ciclo **G73 ROTACAO**).

O resultado de transformações dependentes umas das outras varia conforme a sequência de programação!

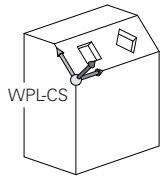
Sem transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem, a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução e do sistema de coordenadas do plano de maquinagem são idênticas.

Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há, além disso, transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha ativa da tabela de pontos de referência atuam imediatamente no sistema de coordenadas de introdução.

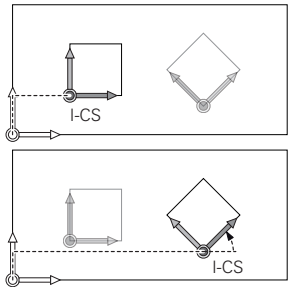
Sistema de coordenadas de introdução I-CS

O sistema de coordenadas de introdução é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional.

A posição e a orientação do sistema de coordenadas de orientação dependem das transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.



> Sem transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem, a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução e do sistema de coordenadas do plano de maquinagem são idênticas.
>
> Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há, além disso, transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha ativa da tabela de pontos de referência atuam imediatamente no sistema de coordenadas de introdução.



Com a ajuda de blocos de deslocação, o utilizador define a posição da ferramenta no sistema de coordenadas de introdução e, assim, a posição do sistema de coordenadas da ferramenta.

> Também as indicações **NOM**, **ATUAL**, **E.ARR** e **ACTDST** se referem ao sistema de coordenadas de introdução.

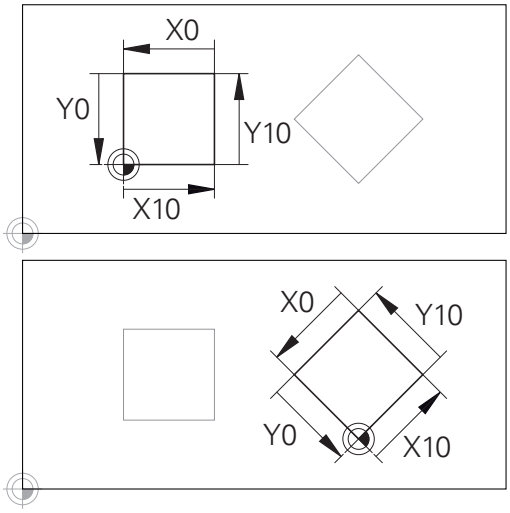
Blocos de deslocação no sistema de coordenadas de introdução:

- Blocos de deslocação paralelos ao eixo
- Blocos de deslocação com coordenadas cartesianas ou polares

Exemplo

```
N70 X+48 R+*
```

```
N70 G01 X+48 Y+102 Z-1.5 R0*
```



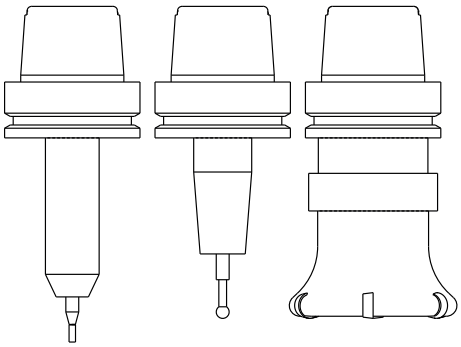
Um contorno referido à origem do sistema de coordenadas de introdução pode ser transformado como se quiser muito facilmente.

> A orientação do sistema de coordenadas da ferramenta pode realizar-se em diferentes sistemas de referência.
>
> **Mais informações:** "Sistema de coordenadas da ferramenta T-CS", Página 92

Sistema de coordenadas da ferramenta T-CS

O sistema de coordenadas da ferramenta é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional cuja origem das coordenadas é o ponto de referência da ferramenta. Os valores da tabela de ferramentas, **L** e **R** nas ferramentas de fresagem, e **ZL**, **XL** e **YL** nas ferramentas de tornear, referem-se a este ponto.

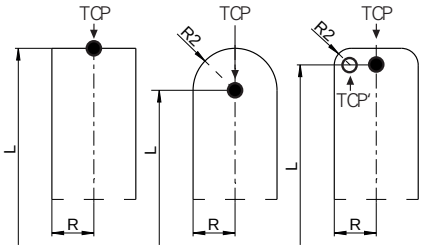
Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**



> Para que a Supervisão Dinâmica de Colisão (opção #40) possa vigiar a ferramenta corretamente, os valores da tabela de ferramentas devem corresponder às dimensões efetivas da ferramenta.

Consoante os valores da tabela de ferramentas, a origem das coordenadas do sistema de coordenadas da ferramenta é deslocada para o ponto de guia da ferramenta TCP. TCP significa **T**ool **C**enter **P**oint.

Quando o programa NC não se refere à ponta da ferramenta, o ponto de guia da ferramenta tem que ser deslocado. A deslocação necessária efetua-se no programa NC através dos valores delta na chamada de ferramenta.

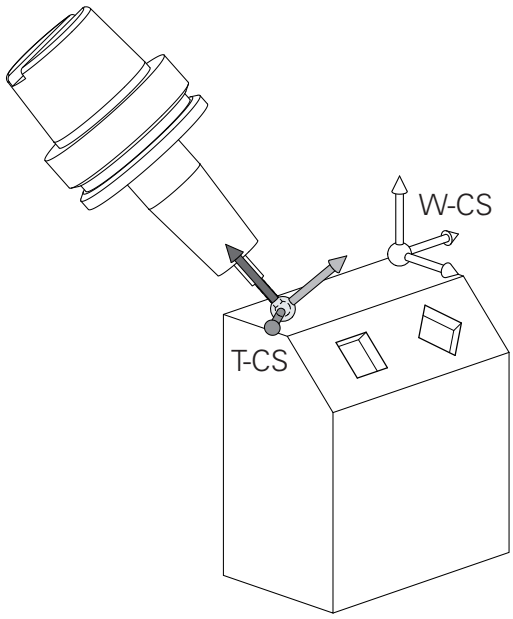


> A posição do TCP mostrada no gráfico é obrigatória em conjunto com a correção de ferramenta 3D.

> Com a ajuda de blocos de deslocação, o utilizador define a posição da ferramenta no sistema de coordenadas de introdução e, assim, a posição do sistema de coordenadas da ferramenta.

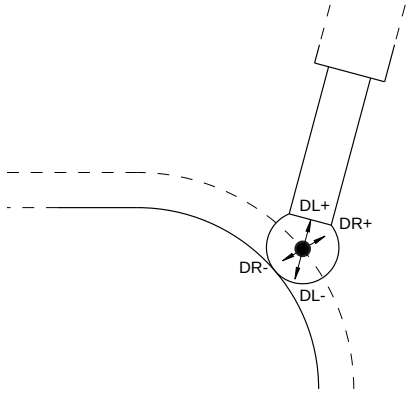
Com a função auxiliar **M128** ativas, a orientação do sistema de coordenadas da ferramenta depende da colocação atual da ferramenta.

Colocação da ferramenta no sistema de coordenadas da máquina:



Exemplo

```
N70  G01 X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128*
```



Nos blocos de deslocação com vetores apresentados, é possível uma correção de ferramenta 3D através dos valores de correção **DL**, **DR** e **DR2** do bloco **T** ou da tabela de correção **.tco**.

As funcionalidades dos valores de correção dependem do tipo de ferramenta.

Die Steuerung erkennt die verschiedenen Werkzeugtypen mithilfe der Spalten **L**, **R** und **R2** der Werkzeugtabelle:

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
  → fresa de haste
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → fresa radial ou fresa esférica
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → fresa toroidal ou fresa tórica

Sem a função **TCPM** ou a função auxiliar **M128**, a orientação do sistema de coordenadas da ferramenta e do sistema de coordenadas de introdução é idêntica.

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.

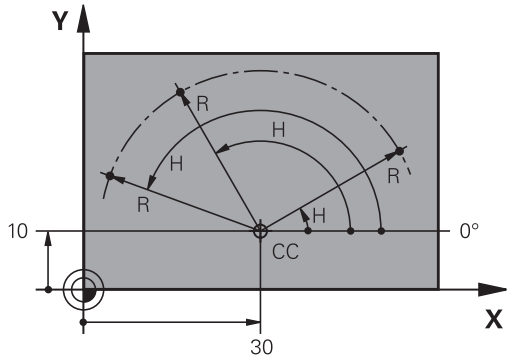
Eixo da ferramenta	Eixo principal	Eixo secundário
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Coordenadas polares

Se o desenho de produção estiver dimensionado em coordenadas cartesianas, o programa NC 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:

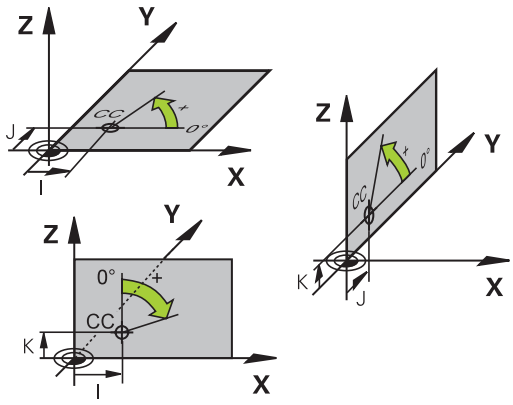
- Raio das coordenadas: a distância do polo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajeto que une o polo CC com a posição



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



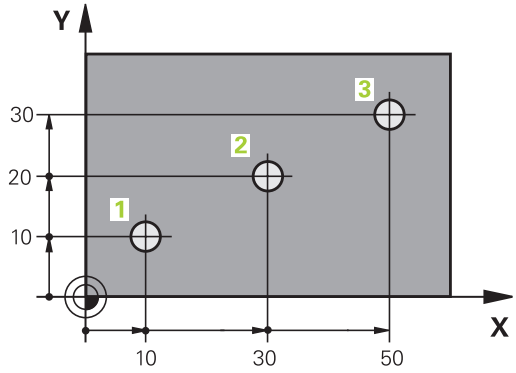
Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais

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

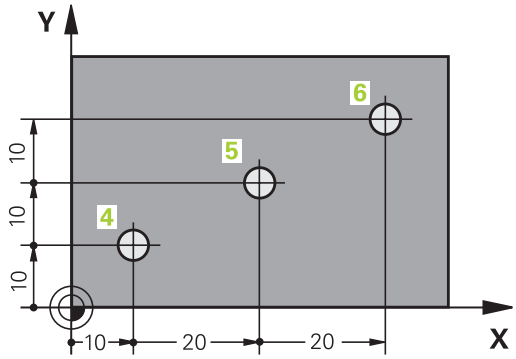


Posições incrementais da peça de trabalho

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 , da função G91, antes da designação do eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais



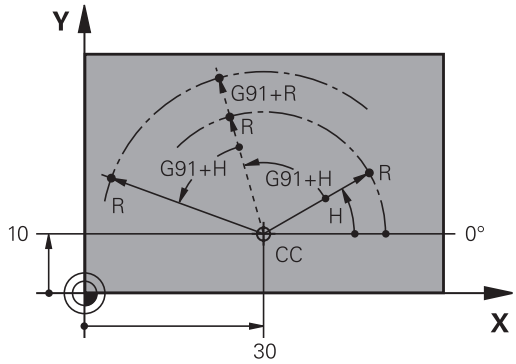
Coordenadas absolutas do furo 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

Coordenadas polares absolutas e incrementais

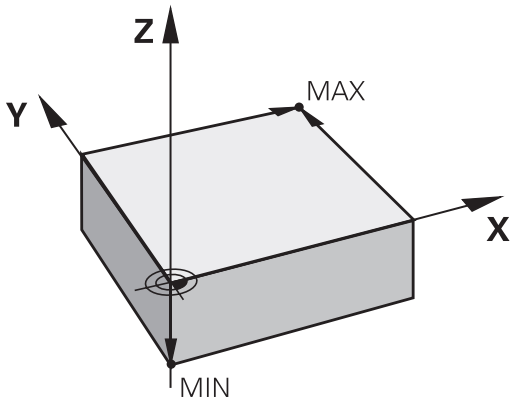
As coordenadas absolutas referem-se sempre ao polo e ao eixo de referência angular.

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



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 definir 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 comando 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 comando ou para o seu programa NC.



Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, você irá simplesmente utilizar os ciclos para a conversão de coordenadas.

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

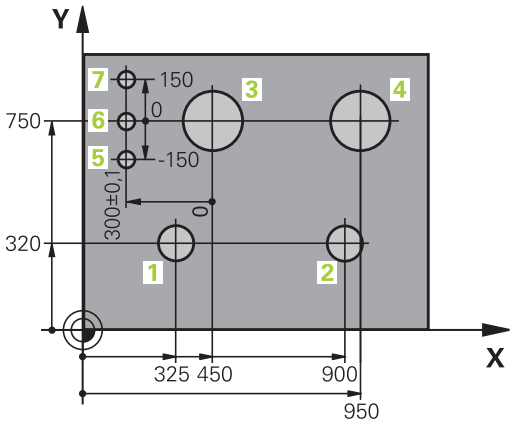
Se o desenho da peça de trabalho não estiver cotado para NC, seleciona-se uma posição ou uma esquina da peça de trabalho como ponto de referência, a partir da qual as cotas das restantes posições da peça de trabalho podem ser determinadas.

Podem fixar-se os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

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 a um ponto de referência relativo com as coordenadas absolutas X=450 Y=750. Com uma **deslocamento do ponto zero**, é possível deslocar provisoriamente o ponto zero para a posição X=450, Y=750, para poder programar os furos (**5** a **7**) sem mais cálculos.



3.5 Abrir e introduzir programas NC

Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO

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

O comando numera automaticamente os blocos NC de um programa NC em função do parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409). O parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409) define a amplidão de passo dos números de bloco.

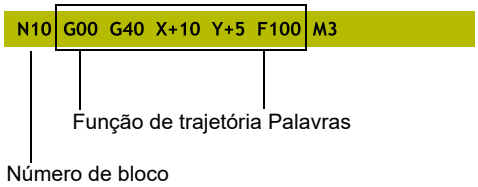
O primeiro bloco NC de um programa NC é caracterizado com **%**, com o nome do programa e a unidade de medida válida.

Os blocos NC seguintes contêm informações sobre:

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

O último bloco NC de um programa NC é caracterizado com **N99999999**, com o nome do programa e a unidade de medida válida.

Bloco NC



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Após uma troca de ferramenta, existe perigo de colisão durante o movimento de aproximação!

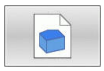
- Em caso de necessidade, programar uma posição intermédia adicional segura

Definir o bloco: G30/G31

Logo a seguir à abertura de um programa NC novo, define-se uma peça de trabalho não maquinada. Para definir o bloco posteriormente, prima a tecla **SPEC FCT**, a softkey **PREDEFIN PROGRAMA** e, em seguida, a softkey **BLK FORM**. O comando precisa da definição para as simulações gráficas.

> A definição de bloco só é necessária quando se queira testar graficamente o programa NC!

O comando tem a possibilidade de apresentar diferentes formas de blocos:

Softkey	Função
	Definir um bloco retangular
	Definir um bloco cilíndrico
	Definir um bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer
	Carregar o ficheiro STL como bloco Carregar opcionalmente o ficheiro STL adicional como peça pronta

Bloco retangular

Os lados do paralelipípedo estão 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

Exemplo

%NEU G71 *	Início do programa, nome, 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 %NEU G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

Bloco cilíndrico

O bloco cilíndrico determina-se através das dimensões do cilindro:

- X, Y ou Z: eixo de rotação
- D, R: Diâmetro ou raio do cilindro (com sinal positivo)
- L: comprimento do cilindro (com sinal positivo)
- DIST: Deslocação ao longo do eixo de rotação
- DI , RI: Diâmetro interno ou raio interno de cilindro oco

> Os parâmetros **DIST** e **RI** ou **DI** são opcionais e não necessitam de ser programados.

Exemplo

%NEU G71 *	Início do programa, nome, unidade de medição
N10 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10*	Eixo do mandril, raio, comprimento, distância, raio interno
N99999999 %NEU G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

Bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer

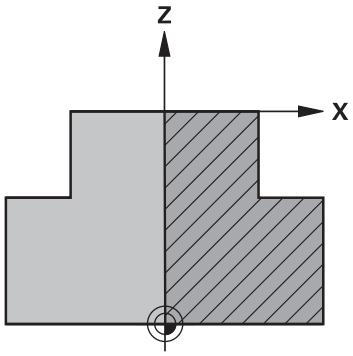
O contorno do bloco de rotação simétrica é definido num subprograma. Para isso, utilize X, Y ou Z como eixo de rotação.

Na definição de bloco indica-se a descrição de contorno:

- DIM_D, DIM_R: Diâmetro ou raio do bloco de rotação simétrica
- LBL: Subprograma com a descrição de contorno

A descrição de contorno pode conter valores negativos no eixo de rotação, mas apenas valores positivos no eixo principal. O contorno deve ser fechado, ou seja, o início do contorno corresponde ao fim do contorno.

Quando se define um bloco de rotação simétrica com coordenadas incrementais, as dimensões são independentes da programação do diâmetro.



> A indicação do subprograma pode realizar-se por meio de um número, um nome ou um parâmetro QS.

Exemplo

%NEU G71 *	Início do programa, nome, unidade de medição
N10 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1*	Eixo do mandril, modo de interpretação, número de subprograma
N20 M30*	Final do programa principal
N30 G98 L1*	Início do subprograma
N40 G01 X+0 Z+1*	Início de contorno
N50 G01 X+50*	Programação com direção positiva do eixo principal
N60 G01 Z-20*	
N70 G01 X+70*	
N80 G01 Z-100*	
N90 G01 X+0*	
N100 G01 Z+1*	Fim de contorno
N110 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %NEU G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

Ficheiros STL como bloco e peça pronta opcional

A integração de ficheiros STL como bloco e peça pronta é vantajosa, sobretudo, em conexão com programas CAD, dado que, neste caso, além do programa NC, estão presentes também os modelos 3D necessários.

Os modelos 3D em falta, p. ex., peças semiacabadas com vários passos de maquinagem separados, podem ser criados diretamente no comando no modo de funcionamento **Teste do programa** através da softkey **EXPORTAR PEÇA TRAB.**.

O tamanho do ficheiro depende da complexidade da geometria.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Tenha em atenção que os ficheiros STL têm limitações no que respeita à quantidade de triângulos permitidos:

- 20.000 triângulos por ficheiro STL em formato ASCII
- 50.000 triângulos por ficheiro STL em formato binário

O comando carrega os ficheiros binários mais rapidamente.

Na definição de bloco, os ficheiros STL desejados referem-se com a ajuda dos dados de caminho. Utilize a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, para que o comando assuma automaticamente os dados de caminho.

Se não desejar carregar uma peça pronta, finalize o diálogo após a definição do bloco.

Os dados de caminho do ficheiro STL também podem ser indicados através de uma introdução de texto direta ou de um parâmetro QS.

Exemplo

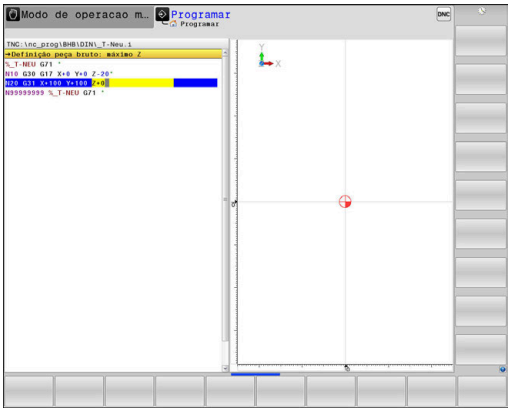
%NEU G71 *	Início do programa, nome, unidade de medição
N10 BLK FORM FILE "TNC:\...stl" TARGET "TNC:\...stl"*	Dados de caminho para o bloco, dados de caminho para a peça pronta opcional
N99999999 %NEU G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

Quando o programa NC e os modelos 3D se encontram numa pasta ou num diretório de pastas definido, os dados de caminho relativos facilitam uma deslocação posterior dos ficheiros.

Mais informações: "Avisos sobre a programação", Página 255

Abrir novo programa NC

Os programas NC são sempre introduzidos no modo de funcionamento **Programar**. Exemplo duma abertura de programa:



- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Programar**

PGM MGT

- premir a tecla **PGM MGT**
> O comando abre a gestão de ficheiros.

Selecione o diretório onde pretende guardar o novo programa NC:

NOME DE FICHEIRO = NOVO.I

ENT

- Introduzir o novo nome de programa
- Confirmar com a tecla **ENT**

MM

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

- Selecionar um bloco retangular: premir a softkey de forma de bloco retangular

PLANO DE MAQUINAGEM NO GRÁFICO: XY

G17

- Introduzir o eixo do mandril, p. ex., **G17**

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÍNIMO

ENT

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

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÁXIMO

ENT

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

Exemplo

%NEU G71 *	Início do programa, nome, 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 %NEU G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

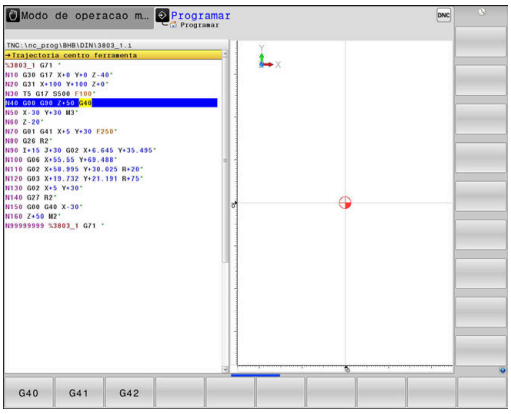
O comando cria automaticamente o primeiro e o último bloco NC do programa NC.

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

Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO

Para programar um bloco NC, prima a tecla **SPEC FCT**. Prima a softkey **FUNÇÕES DO PROGRAMA** e, em seguida, a softkey **DIN/ISO**. Para obter o Código G correspondente, também pode utilizar as teclas cinzentas de funções de trajetória.

> Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado alfanumérico ligado através USB, preste atenção a que a escrita em maiúsculas esteja ativa.



Exemplo duma substituição de posição

G

ENT

- Premir a tecla **G**
- Introduzir **1** e premir a tecla **ENT**, para abrir o bloco NC

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**

Trajectoria centro ferramenta

G

- Introduzir **40** e confirmar com a tecla **ENT**, para deslocar sem correção de raio

Em alternativa

G41

G42

- Deslocar à esquerda ou à direita do contorno programado: pressionar a softkey **G41** ou **G42**

AVANÇO F=?

- **100** (introduzir o avanço 100 mm/min para este movimento de trajetória)

ENT

- Passar à pergunta seguinte com a tecla **ENT**

FUNÇÃO AUXILIAR M?

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

END

- O comando fecha este diálogo com a tecla **END**.

Exemplo

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

Aceitar posições reais

O comando permite aceitar a posição atual da ferramenta no programa NC, 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 NC onde se quer aceitar uma posição

- Selecionar a função Aceitar a posição real
  - > O comando mostra na barra de softkeys os eixos cujas posições podem ser aceites.

- Selecionar o eixo
  - > O comando escreve no campo de introdução ativo a posição atual do eixo selecionado.

Embora a correção do raio da ferramenta esteja ativa, o comando assume sempre as coordenadas do ponto central da ferramenta no plano de maquinagem.

O comando considera a correção do comprimento da ferramenta ativa e aceita sempre as coordenadas da ponta da ferramenta no eixo da ferramenta.

O comando deixa ativa a barra de softkeys para seleção do eixo até ser novamente pressionada a tecla **Aceitação da posição real**. Este comportamento também se repete ao guardar o bloco NC atual ou quando se abre um novo bloco NC através da tecla de eixo da . Se for necessário selecionar uma alternativa de introdução através de uma softkey (por exemplo, a correção do raio), o comando fecha também a barra de softkeys para a seleção do eixo.

Com a função **Inclinar plano de trabalho** ativa, a função **Aceitação da posição real** não é permitida.

Editar programa NC

O programa NC ativo não pode ser editado durante a execução.

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

Softkey / Tecla	Função
	Modificar no ecrã a posição do bloco NC atual. Deste modo, podem-se mandar visualizar mais blocos NC que estão programados antes do bloco NC atual Sem função, se for possível visualizar o programa NC completo no ecrã
	Modificar no ecrã a posição do bloco NC atual. Assim, podem-se mandar visualizar mais blocos NC que estão programados depois do bloco NC atual Sem função, se for possível visualizar o programa NC completo no ecrã
↑ ↓	Saltar de bloco NC para bloco NC
→ ←	Selecionar palavras isoladas num bloco NC
GOTO	Selecionar um determinado bloco NC **Mais informações:** "Utilizar a tecla GOTO", Página 196

Softkey / Tecla	Função
CE	■ Colocar em zero o valor de uma palavra selecionada ■ Apagar o valor errado ■ Apagar mensagem de erro apagável
NO ou a tecla	Apagar palavra selecionada
DEL	■ Eliminar bloco NC selecionado ■ Apagar ciclos e partes de programa
ÚLTIMA FRASE NC INTROD.	Inserir o último bloco NC que foi editado ou eliminado

Inserir um bloco NC numa posição qualquer

- Selecionar o bloco NC a seguir ao qual se pretende inserir um bloco NC novo
- Abrir diálogo

Guardar alterações

Por norma, o comando guarda as alterações automaticamente, quando se executa uma troca de modo de funcionamento ou se seleciona a gestão de ficheiros. Caso pretenda guardar alterações especificamente no programa NC, proceda da seguinte forma:

- Selecione a barra de softkeys com as funções a memorizar

ARMAZENAR

- Premir a softkey **ARMAZENAR**
- > O comando guarda todas as alterações que se tenham efetuado desde a última memorização.

Guardar o programa NC num ficheiro novo

Pode guardar o conteúdo do programa NC atualmente selecionado com outro nome de programa. Proceda da seguinte forma:

- Selecione a barra de softkeys com as funções a memorizar

GUARDAR COMO

- Premir a softkey **GUARDAR COMO**
- > O comando abre uma janela onde se pode introduzir o diretório e o nome de ficheiro novo.
- Se necessário, selecione o diretório de destino com a softkey **TROCAR**
- Indicar o nome do ficheiro
- Confirmar com a softkey **OK** ou a tecla **ENT** ou terminar o procedimento com a softkey **CANCELAR**

> O ficheiro guardado com **GUARDAR COMO** pode ser encontrado na gestão de ficheiros também com a ajuda da softkey **ULTIMO ARQUIVO**.

Anular alterações

Pode anular todas as alterações que efetuou desde a última memorização. Proceda da seguinte forma:

- Selecione a barra de softkeys com as funções a memorizar

- Premir a softkey **CANCELAR ALTERAÇÃO**
- > O comando abre uma janela onde se pode confirmar ou cancelar o procedimento.
- Rejeitar as alterações com a softkey **SIM** ou a tecla **ENT** ou canclear o procedimento com a softkey **NAO**

Modificar e inserir palavras

- Selecionar uma palavra no bloco NC
- Sobrescrever com o valor novo
- > Enquanto a palavra estiver selecionada, o diálogo está disponível.
- Finalizar a modificação: premir a tecla **FIM**

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

Procurar palavras iguais em vários blocos NC

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

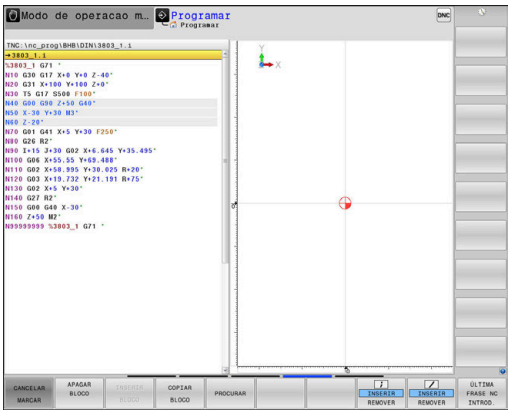
- Selecionar um bloco NC com as teclas de setas
  - Seta para baixo: procurar para a frente
  - Seta para cima: procurar para trás

A marcação encontra-se no novo bloco NC selecionado, sobre a mesma palavra que no outro bloco selecionado anteriormente.

> Se tiver iniciado a procura em programas NC muito longos, o comando apresenta um símbolo com a visualização da progressão. Se necessário, pode cancelar a procura em qualquer altura.

Marcar, copiar, cortar e inserir programas parciais

Para copiar programas parciais dentro de um programa NC, ou num outro programa NC, o comando põe à disposição as seguintes funções:



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

Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar a barra de softkeys com as funções de marcação
- ▶ Selecionar o primeiro bloco NC do programa parcial que se pretende copiar
- ▶ Marcar o primeiro bloco NC: premir a softkey **SELECAO BLOCO**.
- > O comando realça o bloco NC com uma cor e ilumina a softkey **CANCELAR MARCAR**.
- ▶ Deslocar o cursor para o último bloco NC do programa parcial que pretende copiar ou cortar.
- > O comando apresenta todos os blocos NC marcados numa outra cor. A função de marcação pode ser finalizada em qualquer altura, premindo a softkey **CANCELAR MARCAR**.
- ▶ Copiar o programa parcial marcado: premir a softkey **COPIAR BLOCO**, cortar o programa parcial marcado: premir a softkey **CORTAR BLOCO**.
- > O comando guarda o bloco marcado.

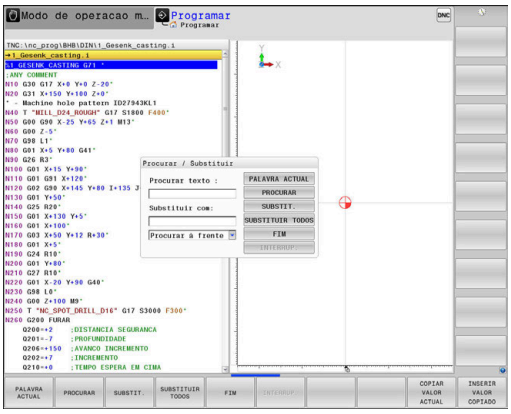
> Se desejar transferir um programa parcial para outro programa NC, em primeiro lugar, selecione neste ponto o programa NC desejado através da gestão de ficheiros.

- ▶ Com as teclas de seta, selecionar o bloco NC a seguir ao qual se pretende acrescentar o programa parcial copiado (cortado)
- ▶ Inserir um programa parcial memorizado: premir a softkey **INSERIR BLOCO**
- ▶ Terminar a função de marcação: premir a softkey **CANCELAR MARCAR**

A função de busca do comando

Com a função de busca do comando, é possível procurar os textos que se quiser dentro de um programa NC e, quando for necessário, também substituir por um novo texto.

Procurar quaisquer textos



PROCURAR

- Selecionar a função de busca
- > O comando abre a janela de busca e mostra na barra de softkeys as funções de busca disponíveis.
- Introduzir o texto a buscar, p. ex., **TOOL**
- Selecionar a busca para a frente ou para trás

PROCURAR

- Iniciar processo de busca
- > O comando salta para o bloco NC seguinte onde está memorizado o texto procurado.

PROCURAR

- Repetir processo de busca
- > O comando salta para o bloco NC seguinte onde está memorizado o texto procurado.

FIM

- Finalizar a função de busca: premir a softkey Fim

Buscar/Substituir quaisquer textos

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

As funções **SUBSTIT.** e **SUBSTIT. TODOS** sobrescrevem todos os elementos de sintaxe encontrados sem consultar. Antes da substituição, o comando não realiza nenhuma cópia de segurança automática do ficheiro original. Dessa forma, os programas NC podem ser irremediavelmente danificados.

- Eventualmente, criar cópias de segurança dos programas NC antes da substituição.
- Utilizar **SUBSTIT.** e **SUBSTIT. TODOS** com a necessária precaução

Durante uma execução, as funções **PROCURAR** e **SUBSTIT.** não são possíveis no programa NC ativo. Também a proteção contra escrita ativa impede estas funções.

- Selecionar o bloco NC onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR

- Selecionar a função de pesquisa
- > O comando abre a janela de pesquisa e mostra na barra de softkeys as funções de pesquisa disponíveis.
- Premir a softkey **PALAVRA ACTUAL**
- > O comando assume a primeira palavra do bloco NC atual. Se necessário, premir novamente a softkey, para aceitar a palavra desejada.

PROCURAR

- Iniciar processo de procura
- > O comando salta para o texto procurado seguinte.

SUBSTIT.

- Para se substituir o texto e seguidamente saltar para a posição de descoberta: premir a softkey **SUBSTIT.** ou, para substituir todas as posições de texto encontradas: premir a softkey **SUBSTIT. TODOS**, ou, para não substituir o texto e saltar para a posição de busca seguinte: premir a softkey **PROCURAR**

FIM

- Finalizar a função de procura: premir a softkey Fim

3.6 Administração de ficheiros

Ficheiros

Ficheiros no comando	Tipo
Programas NC	
no formato HEIDENHAIN	.H
no formato DIN/ISO	.I
Programas NC compatíveis	
Programas de unidades HEIDENHAIN	.HU
Programas de contornos HEIDENHAIN	.HC
Tabelas para	
ferramentas	.T
Trocadores de ferramentas	.TCH
Pontos zero	.D
Pontos	.PNT
Pontos de referência	.PR
Apalpadores	.TP
Ficheiros de cópia de segurança	.BAK
Ficheiros dependentes (p. ex., pontos de	.DEP
estruturação)	.TAB
Tabelas livremente definíveis	.P
Paletes	.TRN
Ferramentas de tornear	.3DTC
Correção de ferramenta	
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A
Ficheiros de texto	.TXT
Ficheiros HTML, p. ex., protocolos de resul-	.HTML
tados dos ciclos de apalpação	
Ficheiros de ajuda	.CHM
Dados CAD como	
ficheiros ASCII	.DXF
	.IGES
	.STEP

Quando introduzir um programa NC no comando, dê primeiro um nome a este programa NC. O comando guarda o programa NC na memória interna como um ficheiro com o mesmo nome. O comando também memoriza textos e tabelas como ficheiros.

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

Com o comando, pode gerir quase todos os ficheiros. O espaço de memória disponibilizado é de, no mínimo, **21 GByte**. Um programa NC isolado pode ter um tamanho de, no máximo, **2 GByte**.

> Consoante a configuração, após editar e guardar programas NC, o comando cria ficheiros de cópia de segurança com a extensão *.bak. Este facto afeta o espaço de memória disponível.

Nomes de ficheiros

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

Nome ficheiro	Tipo de ficheiro
PROG20	.I

Os nomes dos ficheiros, das unidades de dados e dos diretórios no comando estão sujeitos à norma seguinte: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Versão 1003.1, Edição de 2004 (Norma Posix).

São permitidos 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 _-

Os caracteres seguintes têm um significado especial:

Caracteres	Significado
.	O último ponto de um nome de ficheiro separa a extensão
\ e **/**	Para a estrutura de diretórios
:	Separa as designações de unidades de dados do diretório

Não utilizar os restantes caracteres, para evitar problemas, p. ex., na transferência de ficheiros.

Os nomes das tabelas e das colunas das tabelas devem começar por uma letra e não podem conter operadores aritméticos, p. ex., **+**.

O comprimento de caminho máximo permitido é de 255 caracteres. O comprimento de caminho compreende as designações da unidade de dados, do diretório e do ficheiro, incluindo a extensão.

Mais informações: "Caminhos", Página 113

Visualizar no comando ficheiros criados externamente

No comando estão instaladas algumas ferramentas adicionais com as quais é possível visualizar os ficheiros referidos nas tabelas seguintes e, em parte, também processá-los.

Tipos de ficheiro	Tipo
Ficheiros PDF	pdf
Tabelas Excel	xls csv
Ficheiros da Internet	html
Ficheiros de texto	txt ini
Ficheiros gráficos	bmp gif jpg png

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Diretórios

Visto ser possível guardar muitos programas NC e ficheiros na memória interna, ordene cada um dos ficheiros em diretórios (pastas) para facilitar a perspetiva. Nestes diretórios, podem configurar-se outros diretórios, chamados subdiretórios. Com a tecla **-/+** ou **ENT**, podem-se realçar ou ocultar os subdiretórios.

Caminhos

Um caminho de busca indica a base de dados e todos os diretórios ou subdiretórios em que está memorizado um ficheiro. As várias indicações são separadas pelo sinal ****.

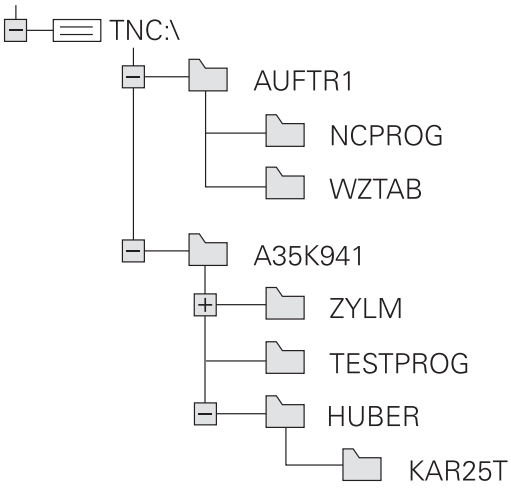
> O comprimento de caminho máximo permitido é de 255 caracteres. O comprimento de caminho compreende as designações da unidade de dados, do diretório e do ficheiro, incluindo a extensão.

Exemplo

Na unidade de dados **TNC**, foi colocado o diretório AUFTR1. A seguir, no diretório AUFTR1 criou-se ainda o subdiretório NCPROG, para onde foi copiado o programa NC PROG1.H. Desta forma, o programa NC tem o seguinte caminho:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



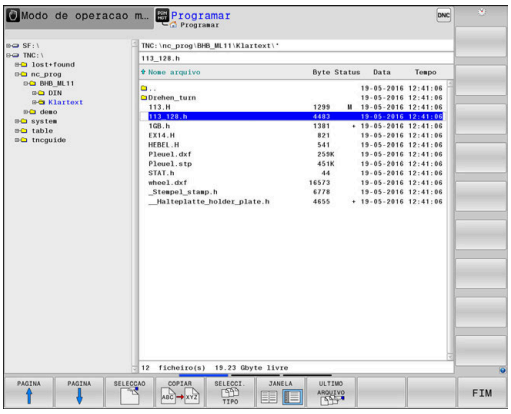
Resumo: funções da gestão de ferramentas

Softkey	Função	Página
COPIAR ABC → XYZ	Copiar um só ficheiro	118
SELECCI. TIPO	Visualizar um determinado tipo de ficheiro	116
NOVO FICHEIRO	Juntar um novo ficheiro	118
ULTIMO ARQUIVO	Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados	121
APAGAR	Apagar ficheiro	122
TAG	Marcar ficheiro	123
RENOMEAR ABC = XYZ	Mudar o nome a um ficheiro	124
PROTEGER	Proteger ficheiro contra apagar e modificar	125
DESPROT.	Anular a proteção de ficheiros	125
AJUSTAR TABELA / PGM NC	Importar o ficheiro de um iTNC 530	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
	Ajustar formato de tabela	384
REDE	Gerir unidades de dados em rede	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
SELECÇ. EDITOR	Escolher editor	125
CLASSIFIC	Classificar ficheiros segundo características	124
COPIA DIR	Copiar diretório	121
LIMPAR TUDO	Apagar diretório com todos os subdiretórios	
ACT. ÁRVORE	Atualizar diretório	
RENOMEAR ABC = XYZ	Mudar o nome do diretório	
NOVO DIRECTÓRIO	Criar novo diretório	

Chamar a gestão de ficheiros

PGM MGT

- premir a tecla **PGM MGT**
- O comando mostra a janela para a gestão de ficheiros (a figura apresenta a definição básica. Se o comando mostrar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey **JANELA**).



A janela estreita à esquerda mostra os suportes e diretórios existentes. As bases de dados descrevem aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma unidade de dados é a memória interna do comando. Outras unidades de dados são as interfaces (RS232, Ethernet) às quais se pode ligar, por exemplo, um PC. Um diretório é sempre caracterizado por um símbolo de pasta (à esquerda) e pelo nome do diretório (à direita). Os subdiretórios estão inseridos para a direita. Quando existam subdiretórios, pode mostrá-los ou ocultá-los com a tecla **-/+**.

Se a estrutura de diretórios for mais comprida que o ecrã, pode navegar com a ajuda da barra de deslocamento ou de um rato conectado.

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 do ficheiro e tipo de ficheiro
Byte	Tamanho do ficheiro em bytes
Estado	Natureza do ficheiro:
E	O ficheiro está selecionado no modo de funcionamento **Programar**
S	O ficheiro está selecionado no modo de funcionamento **Teste do programa**
M	O ficheiro está selecionado num modo de funcionamento de execução do programa
+	O ficheiro possui ficheiros dependentes com a extensão DEP não mostrados, p. ex., ao utilizar o teste operacional da ferramenta
	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

Para visualizar os ficheiros dependentes, defina o parâmetro de máquina **dependentFiles** (N.º 122101) para **MANUAL**.

Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros

- Chamar a gestão de ficheiros com a tecla **PGM MGT**

Navegue com um rato conectado ou prima as teclas de setas ou as softkeys para deslocar o cursor para o local 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 unidade de dados

- Marcar a unidade de dados na janela da esquerda

- Selecionar unidade de dados: premir a softkey **SELECCAO** ou

- Premir a tecla **ENT**

2.º passo: selecionar diretório

- Marcar o diretório na janela da esquerda
> A janela da direita mostra automaticamente todos os ficheiros do diretório que está marcado (realçado claro).

3.º passo: selecionar o ficheiro

- Premir a softkey **SELECCI. TIPO**

- Premir a softkey **MOSTRAR**
- Marcar o ficheiro na janela da direita

- Premir a softkey **SELECCAO** ou

- Premir a tecla **ENT**
- > O ficheiro selecionado é ativado pelo comando no modo de funcionamento a partir do qual foi chamada a gestão de ficheiros.

> Se introduzir na gestão de ficheiros a letra inicial do ficheiro procurado, o cursor salta automaticamente para o primeiro programa NC com a letra correspondente.

Filtrar a visualização

Pode filtrar os ficheiros exibidos da seguinte forma:

- Premir a softkey **SELECCI. TIPO**

- Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido

Em alternativa:

- Premir a softkey **MOSTRAR**
- > O comando mostra todos os ficheiros da pasta.

Em alternativa:

- Utilizar wildcards, p. ex. **4*.H**
- > O comando mostra todos os ficheiros do tipo .h que começam por 4.

Em alternativa:

- Introduzir extensões, p. ex., ***.H;*.D**
- > O comando mostra todos os ficheiros do tipo .h e .d.

O filtro de visualização definido permanece guardado mesmo depois de se reiniciar o comando.

Criar novo diretório

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

- Premir a softkey **NOVO DIRECTÓRIO**
- Introduzir o nome do diretório

- Premir a tecla **ENT**

- Premir a softkey **OK** para confirmar ou

- Premir a softkey **INTERRUP.** para cancelar

Criar novo ficheiro

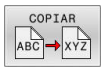
- Selecionar na janela esquerda o diretório em que pretende criar o novo ficheiro
- Posicionar o cursor na janela da direita

- Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- Introduzir o nome do ficheiro com extensão

- 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 comando abre uma janela sobreposta.

Copiar o ficheiro para o diretório atual

- Introduzir o nome do ficheiro de destino

- Premir a tecla **ENT** ou a softkey **OK**
- > O comando copia o ficheiro para o diretório atual. O ficheiro original conserva-se guardado.

Copiar o ficheiro para um outro diretório

- Prima a softkey **Diretório de destino** para selecionar o diretório de destino numa janela sobreposta

- Premir a tecla **ENT** ou a softkey **OK**
- > O comando copia o ficheiro com o mesmo nome para o diretório selecionado. O ficheiro original conserva-se guardado.

> Caso tenha iniciado o processo de cópia com a tecla **ENT** ou a softkey **OK**, o comando apresenta a visualização da progressão.

Copiar os ficheiros para um outro diretório

- Selecionar a divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho

Janela direita:

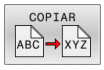
- Premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- Deslocar o cursor para o diretório para onde pretende copiar os ficheiros e, com a tecla **ENT**, visualizar os ficheiros existentes neste diretório

Janela esquerda:

- Premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- Selecionar o diretório com os ficheiros que se pretendam copiar, e visualizar os ficheiros com a softkey **VISUAL. FICHEROS**

- Premir a softkey Marcar : Visualizar as funções para marcação dos ficheiros

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



- Premir a softkey Copiar : Copiar os ficheiros marcados para o diretório de destino

Mais informações: "Marcar ficheiros", Página 123

Se se tiverem marcado ficheiros na janela da esquerda e também na da direita, o comando 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 comando 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 **INTERRUP.**

Se desejar sobrescrever um ficheiro protegido, selecionar o 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 **SUBSTITUI CAMPOS**. Condições:

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

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

A função **SUBSTITUI CAMPOS** sobrescreve – sem consultar – todas as linhas do ficheiro de destino que estejam incluídas na tabela copiada. Antes da substituição, o comando não realiza nenhuma cópia de segurança automática do ficheiro original. Dessa forma, as tabelas podem ser irremediavelmente danificadas.

- Eventualmente, criar cópias de segurança das tabelas antes da substituição
- Utilizar **SUBSTITUI CAMPOS** com a necessária precaução

Exemplo

Num aparelho de ajuste prévio, mediu-se o comprimento e o raio de ferramenta de dez novas ferramentas. Seguidamente, o aparelho de ajuste prévio cria a tabela de ferramentas TOOL_Import.T com dez linhas, ou seja, dez ferramentas.

Proceda da seguinte forma:

- Copiar a tabela do suporte de dados externo para um diretório qualquer
- Copiar a tabela criada externamente com a gestão de ficheiros do comando para a tabela existente TOOL.T
> O comando pergunta se deseja sobrescrever a tabela de ferramentas TOOL.T existente.
- Premir a softkey **SIM**
> O comando sobrescreve completamente o ficheiro TOOL.T atual. Após o processo de copiar, TOOL.T compõe-se de 10 linhas.
- Em alternativa, premir a softkey **SUBSTITUI CAMPOS**
> O comando sobrescreve as 10 linhas no ficheiro TOOL.T. O comando não altera os dados relativos às restantes linhas.

Extrair linhas de uma tabela

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

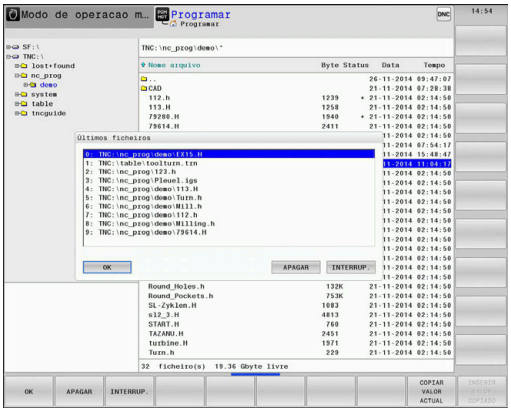
Proceda da seguinte forma:

- Abrir a tabela de onde se deseja copiar linhas
- Com as teclas de seta, selecionar a primeira linha a copiar
- Premir a softkey **FUNÇÕES AUXILIARES**
- Premir a softkey **TAG**
- Se necessário, marcar mais linhas
- Premir a softkey **GUARDAR COMO**
- Introduzir um nome para a tabela onde as linhas selecionadas devem ser guardadas

Copiar diretório

- Desloque o cursor para a janela da direita, para o diretório que pretende copiar
- Premir a softkey **COPIAR**
> O comando abre a janela para a seleção do diretório de destino.
- Selecionar o diretório de destino e confirmar com a tecla **ENT** ou com a softkey **OK**
> O comando copia o diretório selecionado, incluindo os subdiretórios, para o diretório de destino escolhido.

Escolher um dos últimos ficheiros selecionados



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

- Visualizar os últimos dez ficheiros selecionados: premir a softkey **ULTIMO ARQUIVO**

Prima 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**

> Com a softkey **COPIAR VALOR ACTUAL**, pode copiar o caminho de um ficheiro marcado. Pode reutilizar o caminho copiado mais tarde, p. ex., numa chamada de programa, com a ajuda da tecla **PGM CALL**.

Apagar ficheiro

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

A função **APAGAR** elimina o ficheiro definitivamente. Antes da eliminação, o comando não realiza nenhuma cópia de segurança automática do ficheiro, p. ex., na Reciclagem. Dessa forma, os ficheiros são eliminados sem possibilidade de recuperação.

- Fazer regularmente uma cópia de segurança dos dados importantes em unidades de dados externas

Proceda da seguinte forma:

- Mover o cursor para o ficheiro que se deseja eliminar

- Premir a softkey **APAGAR**
- > O comando pergunta se o ficheiro deve ser apagado.
- Premir a softkey **OK**
- > O comando elimina o ficheiro.
- Em alternativa, premir a softkey **INTERRUP.**
- > O comando interrompe o processo.

Apagar diretório

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

A função **LIMPAR TUDO** elimina definitivamente todos os ficheiros do diretório. Antes da eliminação, o comando não realiza nenhuma cópia de segurança automática dos ficheiros, p. ex., na Reciclagem. Dessa forma, os ficheiros são eliminados sem possibilidade de recuperação.

- Fazer regularmente uma cópia de segurança dos dados importantes em unidades de dados externas

Proceda da seguinte forma:

- Deslocar o cursor para o diretório que se pretende eliminar

- Premir a softkey **LIMPAR TUDO**
- > O comando pergunta se o diretório deve ser eliminado com todos os subdiretórios e ficheiros.
- Premir a softkey **OK**
- > O comando elimina o diretório.
- Em alternativa, premir a softkey **INTERRUP.**
- > O comando interrompe o processo.

Marcar ficheiros

Softkey	Função de marcação
TAG ARQUIVO	Marcar um só ficheiro
TAG TODOS ARQUIVOS	Marcar todos os ficheiros dum diretório
UNTAG ARQUIVO	Anular a marcação para um só ficheiro
UNTAG TODOS ARQUIVOS	Anular a marcação para todos os ficheiros
COPIAR ABC XYZ	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

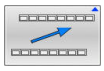
- Visualizar funções de marcação: premir a softkey **TAG**

- Marcar um ficheiro: premir a softkey **TAG ARQUIVO**

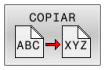
- Deslocar o cursor para outro ficheiro

- Marcar o outro ficheiro: premir a softkey **TAG ARQUIVO**, etc.

Copiar ficheiros marcados:

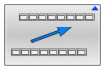


- Abandonar a barra de softkeys ativa



- Premir a softkey **COPIAR**

Apagar ficheiros marcados:

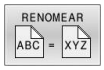


- Abandonar a barra de softkeys ativa

- Premir a softkey **APAGAR**

Mudar o nome do ficheiro

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



- Selecionar a função para mudança de nome: Premir a softkey **RENOMEAR**
- 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**

Classificar ficheiros

- Escolha a pasta onde gostaria de classificar os ficheiros

- Premir a softkey **CLASSIFIC**
- Escolher a softkey com os critérios de representação correspondentes
  - **CLASSIF. POR NOMES**
  - **CLASSIF. POR TAMANHO**
  - **CLASSIF. POR DATA**
  - **CLASSIF. POR TIPO**
  - **CLASSIF. POR ESTADO**
  - **NÃO CLAS.**

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a proteção do ficheiro

- Deslocar o cursor para o ficheiro a proteger

- Selecionar funções auxiliares:
  Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Ativar proteção de ficheiro:
  Premir a softkey **PROTEGER**

> O ficheiro fica com o símbolo de proteção.

- Anular a proteção do ficheiro:
  Premir a softkey **DESPROT.**

Escolher editor

- Deslocar o cursor para o ficheiro a abrir

- Selecionar funções auxiliares:
  Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Seleção do editor:
  Premir a softkey **SELECÇ. EDITOR**
- Marcar o editor pretendido
  - **TEXT-EDITOR** para ficheiros de texto, p. ex., **.A** ou **.TXT**
  - **PROGRAM-EDITOR** para programas NC **.H** e **.I**
  - **TABLE-EDITOR** para tabelas, p. ex., **.TAB** ou **.T**
  - **BPM-EDITOR** para tabelas de paletes **.P**
- premir a softkey **OK**

Conectar e retirar dispositivo USB

O comando reconhece automaticamente os dispositivos USB conectados com o sistema de ficheiros suportado.

Para remover um dispositivo USB, proceda da seguinte forma:

- Mover o cursor para a janela da esquerda
- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Remover o dispositivo USB

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

PERMISSOES ACESSO AVANCADAS

A função **PERMISSOES ACESSO AVANCADAS** só pode ser utilizada em conexão com a gestão de utilizadores e necessita do diretório **public**.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Ao ativar-se pela primeira vez a gestão de utilizadores, o diretório **public** é integrado na partição do TNC.

> As permissões de acesso a ficheiros só podem ser estabelecidas no diretório **public**.
>
> O utilizador de funções **user** é atribuído automaticamente como proprietário a todos os ficheiros que se encontram na partição do TNC mas não no diretório **public**.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

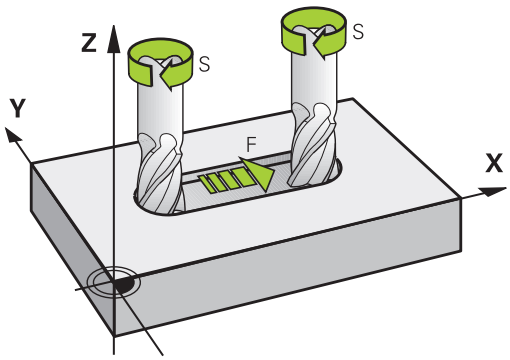
4

Ferramentas

4.1 Introduções relativas à ferramenta

Avanço F

O avanço **F** é a velocidade com que a ferramenta se desloca na sua trajetória. O avanço máximo pode ser diferente para cada eixo da máquina, e é determinado nos parâmetros da máquina.



Introdução

É possível introduzir o avanço no bloco , bloco **T** (chamada da ferramenta) e em cada bloco de posicionamento.

Mais informações: "Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO", Página 102

Nos programas em mm, o avanço **F** deverá ser indicado na unidade mm/min, nos programas em polegadas, devido à resolução, em 1/10 poleg./min.

Marcha rápida

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

> Para deslocar a sua máquina em marcha rápida, também pode programar o valor numérico respetivo, p.ex., **G01 F30000**. Esta marcha rápida, contrariamente a **G00**, não atua somente bloco a bloco, mas também até se programar um novo avanço.

Tempo de atuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até ao bloco NC em que se programe um novo avanço. **G00** aplica-se apenas ao bloco NC em que foi programado. Após o bloco NC com **G00**, volta a ser válido o último avanço programado com um valor numérico.

Alteração durante a execução do programa

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

O potenciómetro de avanço reduz o avanço programado, não o avanço calculado pelo comando.

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 metros por minuto (m/min).

Programar uma modificação

O programa NC permite modificar a velocidade do mandril com um bloco **T**, introduzindo exclusivamente a nova velocidade do mandril.

Proceda da seguinte forma:

S

- Premir a tecla **S** no teclado alfanumérico
- Introduzir nova velocidade do mandril

Nos casos seguintes, o comando modifica apenas a velocidade:

- Bloco **T** sem nome da ferramenta, número da ferramenta e eixo da ferramenta
- Bloco **T** sem nome da ferramenta, número da ferramenta, com o mesmo eixo da ferramenta que no bloco **T** anterior

Nos casos seguintes, o comando executa a macro de troca de ferramenta e, se necessário, insere uma ferramenta gémea.

- Bloco **T** com número da ferramenta
- Bloco **T** com nome da ferramenta
- Bloco **T** sem nome da ferramenta ou número da ferramenta, mas com uma direção do eixo da ferramenta modificada

Modificação durante a execução do programa

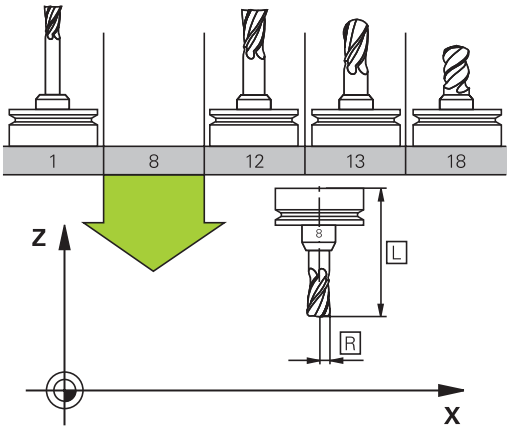
Durante a execução do programa, é possível modificar a velocidade do mandril com o potenciómetro de velocidade S para a velocidade do mandril.

4.2 Dados de 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 comando possa calcular a trajetória do ponto central da ferramenta, isto é, para poder 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 NC, como em separado nas tabelas de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O comando tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa NC.



Número de ferramenta, nome de ferramenta

Cada ferramenta é caracterizada com um número de 0 a 32767. Ao trabalhar com tabelas de ferramenta, também é possível indicar nomes de ferramentas. Os nomes das ferramentas podem consistir, no máximo, de 32 carateres.

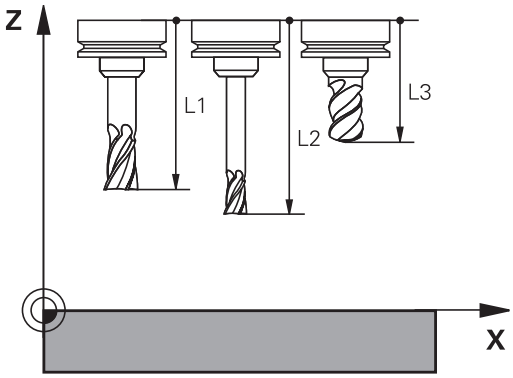
> **Caracteres permitidos**: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
>
> Ao guardar, o comando substitui automaticamente as minúsculas pelas maiúsculas correspondentes.
>
> **Caracteres proibidos**: <espaço> ! " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

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

Comprimento de ferramenta L

O comprimento **L** da ferramenta introduz-se como comprimento absoluto referente ao ponto de referência da ferramenta.

> O comando necessita do comprimento absoluto da ferramenta para numerosas funções, como, p. ex., a simulação de ablação ou a **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**.
>
> O comprimento absoluto de uma ferramenta refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Em geral, o fabricante da máquina estabelece o ponto de referência da ferramenta sobre o came do mandril.



Determinar o comprimento da ferramenta

Meça as suas ferramentas externamente com um aparelho de ajuste prévio ou diretamente na máquina, p. ex., com a ajuda de um apalpador de ferramenta. Se não dispuser das possibilidades de medição referidas, também pode determinar os comprimentos de ferramenta.

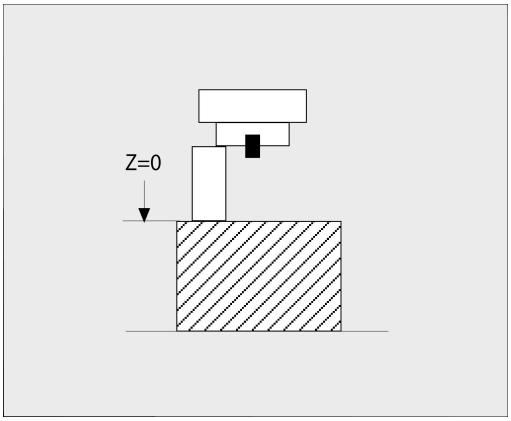
Os vários meios para determinar os comprimentos de ferramenta são os seguintes:

- Com um bloco-padrão
- Com um pino de calibração (ferramenta de inspeção)

> Antes de determinar o comprimento da ferramenta, é necessário definir o ponto de referência no eixo do mandril.

Determinar o comprimento da ferramenta com um bloco-padrão

> Para que possa aplicar a definição do ponto de referência com um bloco-padrão, o ponto de referência da ferramenta tem de estar no came do mandril.
>
> Deve definir o ponto de referência na superfície que irá raspar em seguida com a ferramenta. Eventualmente, esta superfície ainda terá de ser criada.



Para definir o ponto de referência com um bloco-padrão, proceda da seguinte forma:

- ▶ Colocar o bloco-padrão sobre a mesa da máquina
- ▶ Posicionar o came do mandril ao lado do bloco-padrão
- ▶ Deslocar por incrementos na direção **Z+** até que seja possível deslocar o bloco-padrão por baixo do came do mandril.
- ▶ Definir o ponto de referência em **Z**

O comprimento da ferramenta determina-se da seguinte forma:

- ▶ Trocar ferramenta
- ▶ Raspar a superfície
- > O comando mostra o comprimento da ferramenta absoluto como posição real na visualização de posições.

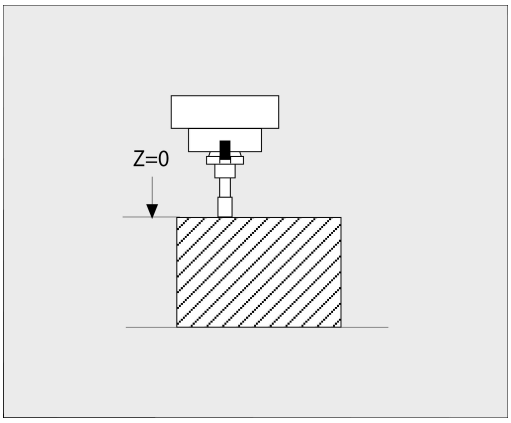
Determinar o comprimento da ferramenta com um pino de calibração e uma célula de medição

Na definição do ponto de referência com um pino de calibração e uma célula de medição, proceda da seguinte forma:

- Fixar a célula de medição sobre a mesa da máquina
- Colocar o anel interno móvel da célula de medição à mesma altura que o anel externo fixo
- Colocar o medidor em 0
- Deslocar até ao anel interno móvel com o pino de calibração
- Definir o ponto de referência em **Z**

O comprimento da ferramenta determina-se da seguinte forma:

- Trocar ferramenta
- Deslocar até ao anel interno móvel com a ferramenta até que o medidor indique 0
- > O comando mostra o comprimento da ferramenta absoluto como posição real na visualização de posições.



Raio de ferramenta R

O raio R da ferramenta é introduzido diretamente.

Valores delta para comprimentos e raios

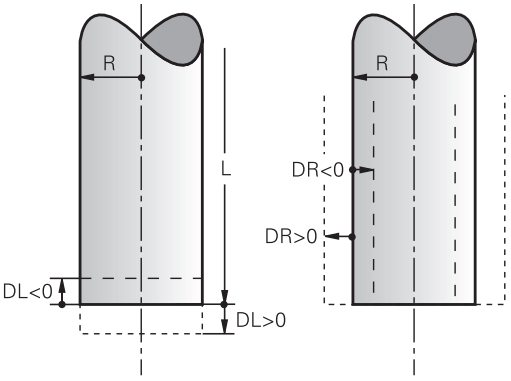
Os valores delta indicam desvios do comprimento e do raio das ferramentas.

Um valor delta positivo corresponde a uma medida excedente (**DL**, **DR**>0). Numa maquinagem com medida excedente, introduza o valor da medida excedente no programa NC com **T** ou mediante uma tabela de correção.

Um valor delta negativo significa uma submedida (**DL**, **DR**<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 ± 99,999 mm.



> Os valores delta da tabela de ferramentas influenciam a representação gráfica da simulação de ablação.
>
> Os valores delta do programa NC não modificam o tamanho da **ferramenta** representado na simulação. Contudo, na simulação, os valores delta programados deslocam a **ferramenta** pelo valor definido.

> Os valores delta do bloco **T** influenciam a visualização de posição em função do parâmetro de máquina opcional **progToolCallDL** (N.º 124501; ramo **CfgPositionDisplay** N.º 124500).

Introduzir dados de ferramenta no programa NC

Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da máquina define o alcance funcional da função **G99**.

O número, o comprimento e o raio para uma determinada ferramenta são definidos uma única vez no programa NC num bloco **G99**.

Na definição, proceda da seguinte forma:

TOOL DEF

- Premir a tecla **TOOL DEF**
- **Comprimento da ferramenta**: valor de correção para o comprimento
- **Raio da ferramenta**: valor de correção para o raio

Exemplo

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

Chamar dados de ferramenta

Antes de se chamar a ferramenta, esta deve ser definida num bloco **G99** ou na tabela de ferramentas.

Uma chamada da ferramenta **T** no programa NC é programada com as seguintes indicações:

- Premir a tecla **TOOL CALL**
- **Número de ferramenta**: introduzir o número ou nome da ferramenta. Com a softkey **NOME FERRAM.**, pode introduzir um nome e com a softkey **QS**, indica-se um parâmetro de string. O comando coloca o nome da ferramenta automaticamente entre aspas. É necessário atribuir antecipadamente um nome de ferramenta a um parâmetro de string. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas TOOL.T ativa.

- Em alternativa, premir a softkey **SELECCAO**
- > O comando abre uma janela através da qual é possível selecionar uma ferramenta diretamente da tabela de ferramentas TOOL.T.
- Para chamar uma ferramenta com outros valores de correção, introduzir o índice definido na tabela de ferramentas a seguir a um sinal decimal
- **Eixo do mandril paralelo X/Y/Z**: introduzir o eixo da ferramenta
- **Velocidade do mandril S**: introduzir a velocidade do mandril S em rotações por minuto (rpm). Em alternativa, é possível definir uma velocidade de corte Vc em metros por minuto (m/min). Para isso, prima a softkey **VC**
- **Avanço F**: Introduzir o avanço **F** em milímetros por minuto (mm/min). O avanço atua até se programar 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

Nos casos seguintes, o comando modifica apenas a velocidade:

- Bloco **T** sem nome da ferramenta, número da ferramenta e eixo da ferramenta
- Bloco **T** sem nome da ferramenta, número da ferramenta, com o mesmo eixo da ferramenta que no bloco **T** anterior

Nos casos seguintes, o comando executa a macro de troca de ferramenta e, se necessário, insere uma ferramenta gémea.

- Bloco **T** com número da ferramenta
- Bloco **T** com nome da ferramenta
- Bloco **T** sem nome da ferramenta ou número da ferramenta, mas com uma direção do eixo da ferramenta modificada

Seleção de ferramenta na janela sobreposta

Ao abrir-se a janela sobreposta para seleção de ferramenta, o comando marca todas as ferramentas existentes no carregador de ferramenta a verde.

Pode procurar uma ferramenta na janela sobreposta da seguinte forma:

GOTO

- Premir a tecla **GOTO**
- Em alternativa, premir a softkey **PESQUISAR**
- Introduzir o nome ou o número da ferramenta

ENT

- Premir a tecla **ENT**
- O comando salta para a primeira ferramenta com o critério de pesquisa introduzido.

É possível executar as funções seguintes utilizando o rato conectado:

- Ao clicar numa coluna do cabeçalho da tabela, o comando ordena os dados em sequência ascendente ou descendente.
- Clicando numa coluna do cabeçalho da tabela e deslocando-a, em seguida, com o botão do rato pressionado, é possível modificar a largura da coluna

As janelas sobrepostas visíveis podem ser configuradas separadamente uma da outra, para pesquisar por número da ferramenta ou por nome da ferramenta. A sequência de ordenação e as larguras de coluna mantêm-se inalteradas mesmo depois de se desligar o comando.

Chamada de ferramenta

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

Exemplo

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

O **D** antes de **L**, **R** e **R2** representa o valor delta.

Pré-seleção de ferramentas

Consulte o manual da sua máquina!

A pré-seleção das ferramentas com **G51** é uma função dependente da máquina.

Quando se utilizem 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, um parâmetro Q ou um nome de ferramenta entre aspas.

Troca de ferramenta

Troca automática da ferramenta

Consulte o manual da sua máquina!

A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina.

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Numa chamada da ferramenta com **T**, o comando troca a ferramenta do carregador de ferramentas.

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

Consulte o manual da sua máquina!

M101 é uma função dependente da máquina.

Ao expirar um tempo de vida predefinido, o comando 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, registe o tempo de vida da ferramenta na coluna **TIME2**, depois do que a maquinagem deve ser prosseguida com uma ferramenta gémea. O comando regista o tempo de vida atual da máquina na coluna **CUR_TIME**.

Se o tempo de vida atual exceder **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.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com uma troca automática de ferramenta por **M101**, o comando retrai sempre em primeiro lugar a ferramenta no eixo da ferramenta. Durante a retração, nas ferramentas que produzem indentações, existe perigo de colisão, p. ex., em trabalhos com fresa-disco ou fresa de ranhura em T!

- Desativar a troca de ferramenta com **M102**

Após a troca de ferramenta, se o fabricante da máquina não tiver aplicado outras definições, o comando posiciona de acordo com a lógica seguinte:

- Se a posição de destino no eixo da ferramenta se encontrar abaixo da posição atual, o eixo da ferramenta é posicionado em último lugar
- Se a posição de destino no eixo da ferramenta se encontrar acima da posição atual, o eixo da ferramenta é posicionado em primeiro lugar

Parâmetro de introdução BT (Block Tolerance)

Através da verificação do tempo de vida e 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 parâmetro de introdução opcional **BT** (Block Tolerance).

Se se introduzir a função **M101**, o comando continua o diálogo com uma pergunta sobre **BT**. Aqui define-se 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 se definir **BT**, o comando utiliza o valor 1 ou, se necessário, um valor padrão determinado pelo fabricante da máquina.

Quanto mais alto for o valor **BT**, menor será o efeito de um eventual prolongamento do tempo de vida através da função **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 o resultado para um número inteiro. 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), registe o valor 0 na coluna CUR_TIME.

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

Condições para a troca de ferramenta com M101

Utilize como ferramenta gémea apenas ferramentas com o mesmo raio. O comando não verifica automaticamente o raio da ferramenta.

Se for necessário que o comando verifique o raio da ferramenta gémea, no programa NC, indique **M108**.

O comando 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 (**G41**/**G42**) estiver ativa
- diretamente após uma função de aproximação **APPR**
- diretamente antes de uma função de afastamento **DEP**
- diretamente antes e depois de **G24** e **G25**
- durante a execução de macros
- durante a execução de uma troca de ferramenta
- diretamente após um bloco **T** ou **G99**
- durante a execução de ciclos SL

Cobrir tempo de vida

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O estado da ferramenta no final do tempo de vida planeado depente, entre outras coisas, do tipo de ferramenta, do género de maquinagem e do material da peça de trabalho. Na coluna **OVRTIME** da tabela de ferramentas, indique o tempo em minutos que a ferramenta pode ser utilizada além do tempo de vida.

O fabricante da máquina determina se esta coluna é ativada e de que forma é utilizada na procura de ferramenta.

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 programa NC (tabela de correção ou bloco **T**). Em caso de desvios, o comando apresenta um texto de aviso e não troca a ferramenta. Com a função **M107**, suprime este texto de aviso, com a **M108** reativa-o.

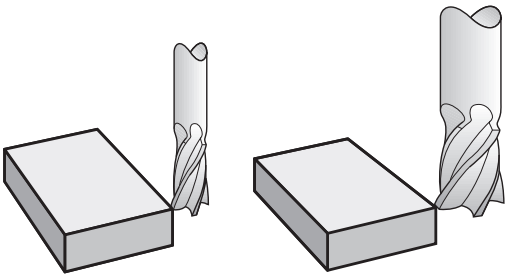
4.3 Correção de ferramenta

Introdução

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

Se se criar o programa NC diretamente no comando, a correção do raio da ferramenta atua apenas no plano de maquinagem.

O comando considera então até seis 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 (p. ex., **T 0**).

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando utiliza os comprimentos de ferramenta definidos para a correção do comprimento da ferramenta. Comprimentos de ferramenta incorretos provocam também uma correção do comprimento da ferramenta errada. Em ferramentas com o comprimento **0** e após uma **T 0**, o comando não executa nenhuma correção de comprimento nem nenhuma verificação de colisão. Durante os posicionamentos de ferramenta seguintes, existe perigo de colisão!

- Definir as ferramentas sempre com o comprimento de ferramenta efetivo (não apenas diferenças)
- Utilizar **T 0** exclusivamente para esvaziar o mandril

Na correção do comprimento, têm-se em conta os valores delta tanto do programa NC, como também da tabela de ferramentas.

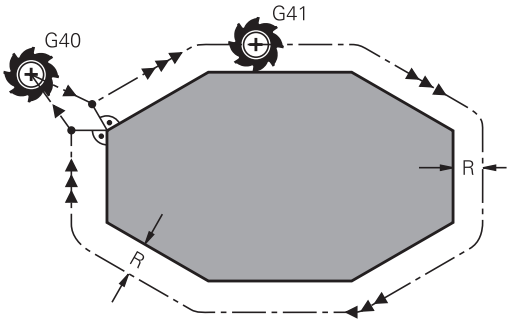
Valor de correção = $\mathbf{L} + \mathbf{DL}_{TAB} + \mathbf{DL}_{Prog}$ com

L:	Comprimento de ferramenta **L** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
$\mathbf{DL}_{TAB}$:	Medida excedente **DL** para comprimento, tirada da tabela de ferramentas
$\mathbf{DL}_{Prog}$:	Medida excedente **DL** para o comprimento do bloco **T** ou da tabela de correção Atua o valor programado mais recentemente. **Mais informações:** "Tabela de correção", Página 364

Correção do raio da ferramenta

Um bloco NC pode conter as seguintes correções de raio de ferramenta:

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



> O comando mostra uma correção de raio de ferramenta ativa na visualização de estado geral.

A correção de raio atua assim que é chamada uma ferramenta e com uma das correções de raio de ferramenta referidas, dentro de um bloco linear ou de um movimento paralelo ao eixo no qual é percorrido o plano de maquinagem.

> O comando anula a correcção de raio nos seguintes casos:
> - Bloco linear com **G40**
> - Função **DEP** para sair de um contorno
> - Seleção de um novo programa NC através de **PGM MGT**

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

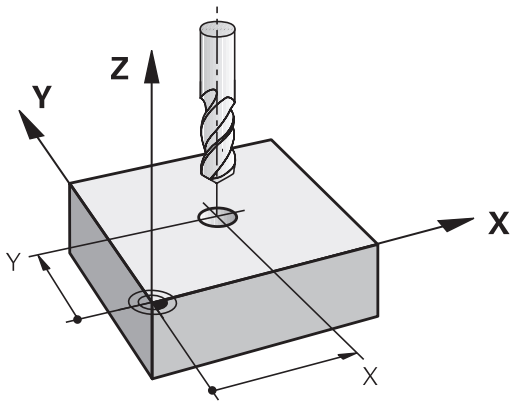
Valor de correção = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ com

R:	Raio de ferramenta **R** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
$\mathbf{DR}_{TAB}$:	Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas
$\mathbf{DR}_{Prog}$:	Medida excedente **DR** para o raio do bloco **T** ou da tabela de correção **Mais informações:** "Tabela de correção", Página 364

Movimentos sem correção do raio: G40

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

Aplicação: furar, posicionamento prévio.

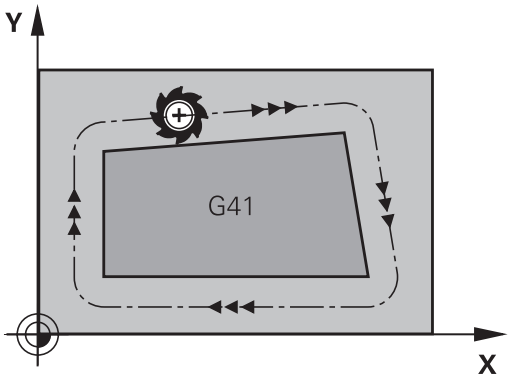


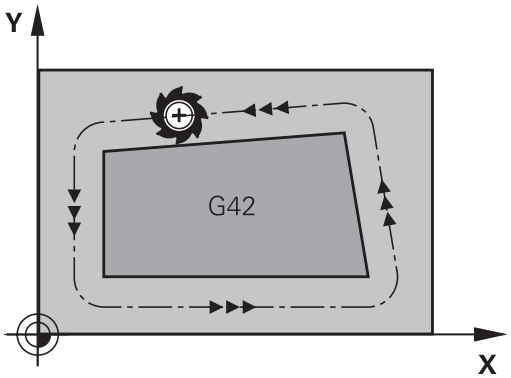
Movimentos de trajetória com correção de raio: G42 e G41

G42: A ferramenta desloca-se para a direita do contorno

G41: A ferramenta desloca-se para a esquerda do contorno

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





> Entre dois blocos NC com correção de raio diferente **G42** e **G41**, deve existir, no mínimo, um bloco de deslocação no plano de maquinagem sem correção de raio (ou seja, com **G40**).
>
> O comando ativa uma correção de raio no final do bloco NC em que se programou a correção pela primeira vez.
>
> Ao ativar a correção de raio com **G42/G41** e suprimindo com **G40**, o comando posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta antes do primeiro ponto do contorno ou a seguir ao último ponto do contorno, para que o contorno não fique danificado.

Introdução da correção de raio

Introduza a correção do raio num bloco **G01**. Introduzir as coordenadas do ponto de destino e confirmar com a tecla **ENT**.

- Deslocação da ferramenta pela esquerda do contorno programado: premir a softkey da função **G41**, ou

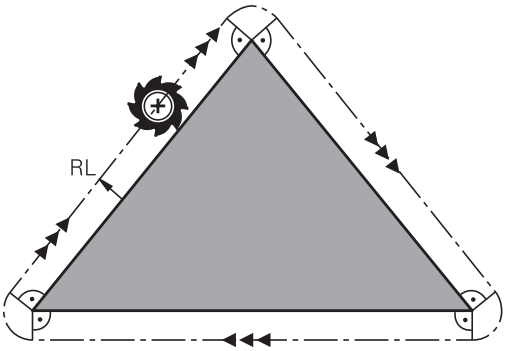
- Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: premir a softkey da função **G42**, ou

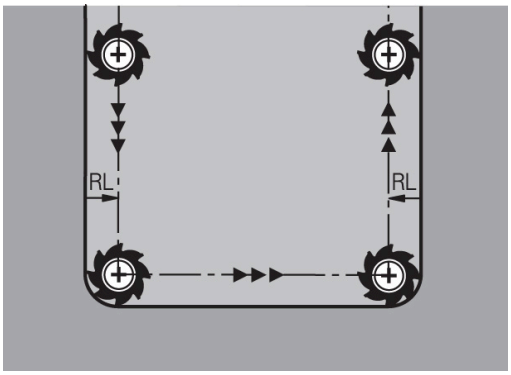
- Deslocação da ferramenta sem correção do raio ou suprimir correção do raio: premir a softkey da função **G40**

- Terminar o bloco NC: premir a tecla **END**

Correção de raio:maquinar esquinas

- Esquinas externas:
  Se tiver programado uma correção de raio, o comando desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição. Se necessário, o comando reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efetuam grandes mudanças de direção
- Esquinas interiores:
  Nas esquinas interiores, o comando 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 nos cantos interiores. Assim, não se pode selecionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno





AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Para que o comando possa aproximar ou sair de um contorno, necessita de posições de aproximação e afastamento seguras. Estas posições têm que permitir os movimentos de compensação ao ativar e desativar a correção de raio. Posições incorretas podem provocar danos no contorno. Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- programar posições de aproximação e afastamento seguras fora do contorno
- considerar o raio de ferramenta
- considerar a estratégia de aproximação

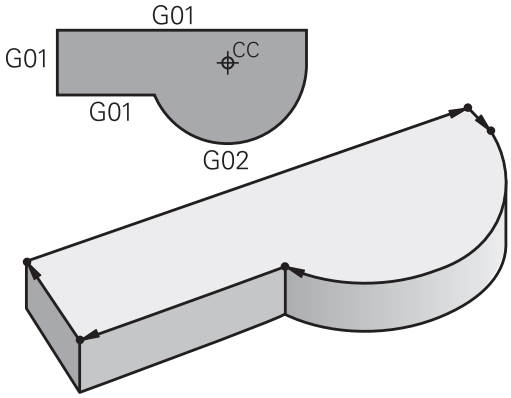
5

Programar contornos

5.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajetória

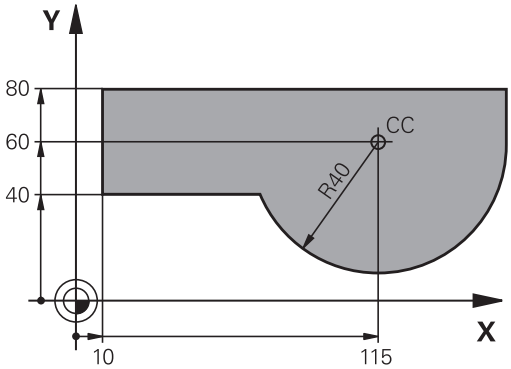
O contorno de uma peça de trabalho é composto, habitualmente, por vários elementos de contorno como retas e arcos de círculo. Com as funções de trajetória, poderá programar os movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



Programação livre de contornos FK

Quando não existir um plano cotado, e as indicações das dimensões no programa NC estiverem incompletas, programe o contorno da peça de trabalho com a livre programação de contornos. O comando calcula as indicações que faltam.

Com a programação FK, também se programam movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



Funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do comando, 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 NC apenas sob certas condições, devem determinar-se também esses passos de maquinagem num subprograma. Para além disso, um programa NC pode chamar outro programa NC e executá-lo.

Mais informações: "Subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 249

Programação com parâmetros Q

No programa NC, substituem-se os parâmetros Q representam valores numéricos: a um parâmetro Q atribui-se um valor numérico noutra posição. Com os 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.

Mais informações: "Programar parâmetros Q", Página 267

5.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem

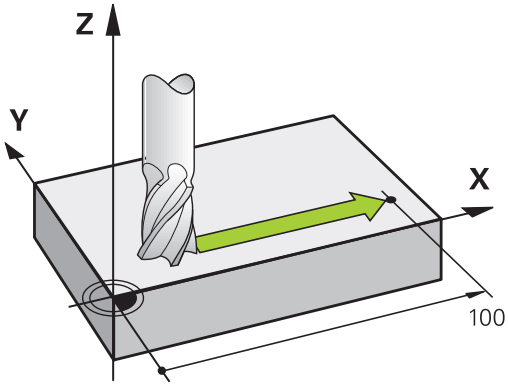
Quando criar um programa NC, programe sucessivamente as funções de trajetória para cada um dos elementos do contorno da peça de trabalho. Para isso, introduza as coordenadas para os pontos finais dos elementos do contorno indicadas no desenho. Com a indicação das coordenadas, os dados da ferramenta e a correção do raio, o comando calcula o percurso real da ferramenta.

O comando desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que se programaram no bloco NC de uma função de trajetória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

Se o bloco NC contiver uma indicação de coordenadas, o comando desloca a ferramenta paralelamente ao eixo da máquina programado.

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

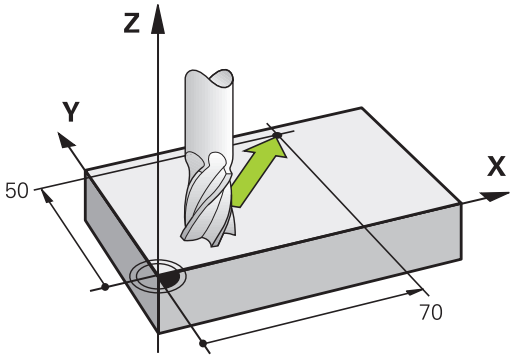
```
N50 G00 X+100*
```

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.

Movimentos em planos principais

Se o bloco NC contiver duas indicações de coordenadas, o comando desloca a ferramenta no plano programado.



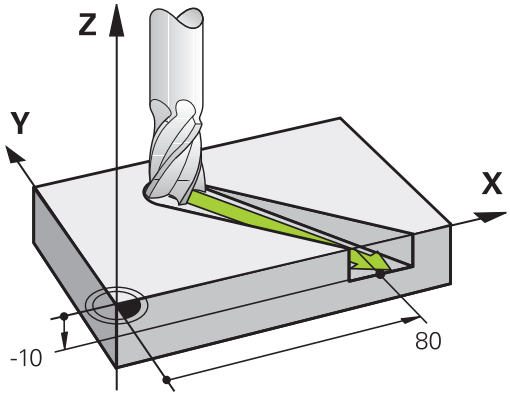
Exemplo

```
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.

Movimento tridimensional

Se o bloco NC contiver três indicações de coordenadas, o comando desloca a ferramenta no espaço para a posição programada.



Exemplo

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

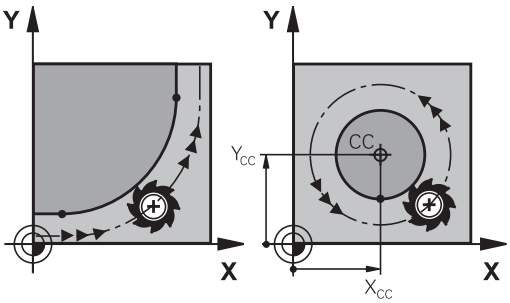
Num bloco linear, dependendo da cinemática da máquina, podem ser programados até seis eixos.

Exemplo

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

Círculos e arcos de círculo

Nos movimentos circulares, o comando desloca simultaneamente dois eixos da máquina: a ferramenta desloca-se em relação à peça segundo uma trajectória circular. Para movimentos circulares, é possível introduzir um ponto central do círculo com **I** e **J**.



Com as funções de trajetória para arcos de círculo, pode programar círculos no plano de maquinagem. O plano de maquinagem principal é definido com o eixo do mandril na chamada de ferramenta **T**.

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

Movimento circular noutro plano

Os movimentos circulares que não se encontram no plano de maquinagem principal podem ser programados também com a função **Inclinação do plano de maquinagem** ou com parâmetros Q.

> **Mais informações:** "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 395
>
> **Mais informações:** "Princípio e resumo das funções", Página 268

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 NC com que se faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correção do raio não pode ser ativada num bloco NC para uma trajetória circular. Programe esta correção previamente num bloco linear.

Mais informações: "Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas", Página 162

Posicionamento prévio

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Um posicionamento prévio incorreto pode, adicionalmente, causar danos no contorno. Durante o movimento de aproximação, existe perigo de colisão!

- Programar uma posição prévia adequada
- Verificar o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica

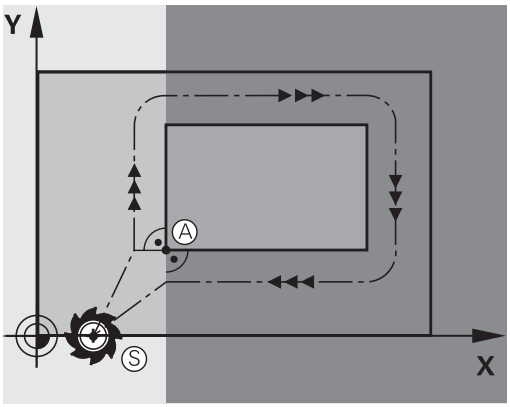
5.3 Aproximar e sair do contorno

Ponto inicial e ponto final

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

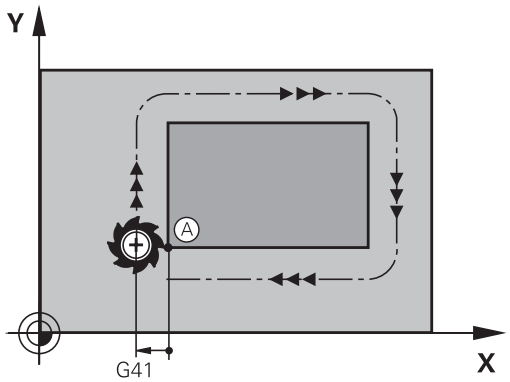
- programado sem correção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto inicial na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a 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.

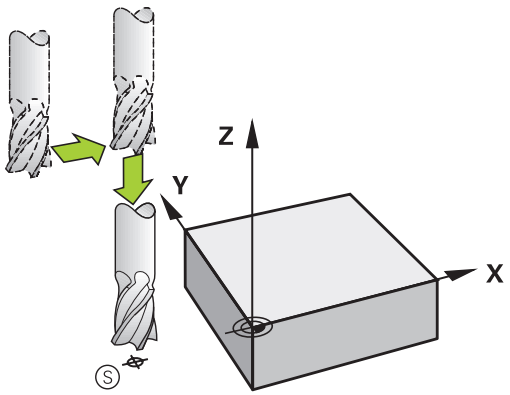


Aproximação ao ponto de partida no eixo do mandril

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.

Exemplo

```
N40 G00 Z-10*
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



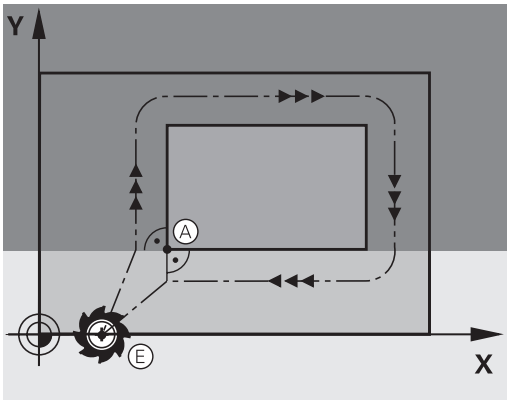
Ponto final

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 maquinagem do último elemento de contorno.

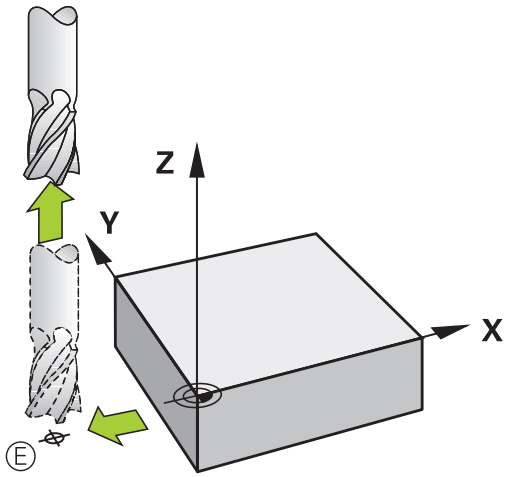
Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.

Sair do ponto final no eixo do mandril:
Ao sair do ponto final, programe o eixo do mandril em separado.



Exemplo

```
N50 G01  G40 X+60  Y+70  F700*
N60 G00  Z+250*
```

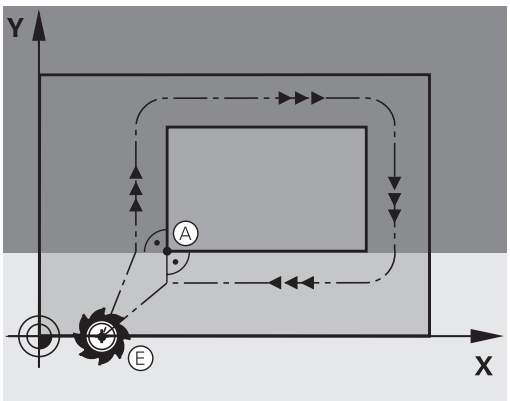


Ponto inicial e ponto final comuns

Para um ponto inicial e ponto final comuns, não programe correção do raio.

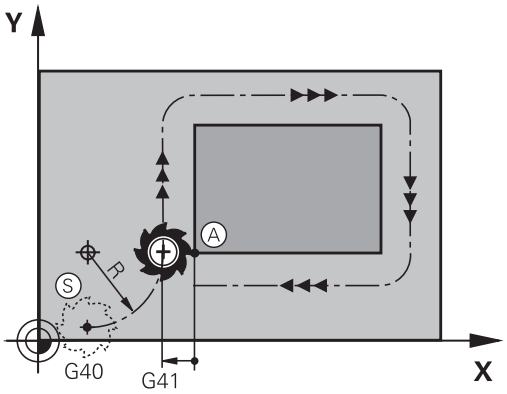
Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se entre os prolongamentos das trajetórias da ferramenta para a maquinagem do primeiro e do último elemento de contorno.

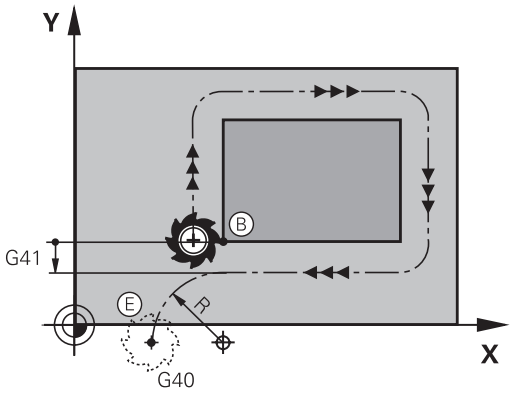
Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ou o afastamento do contorno.



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 NC onde está programado o primeiro ponto de contorno: este é o primeiro bloco NC com correção de raio **G41/G42**

Afastamento

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

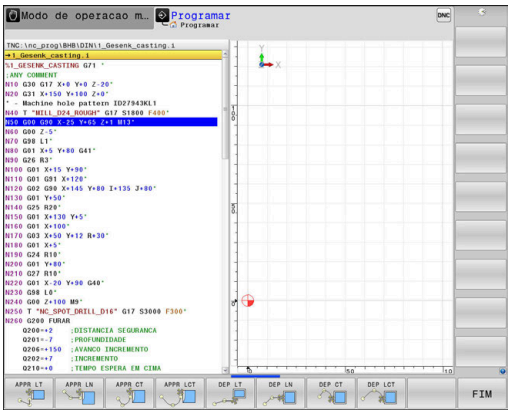
> O raio para **G26** e **G27** tem de ser escolhido de forma a que o comando possa executar a trajectória circular entre o ponto de partida e o primeiro ponto de contorno.

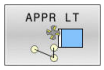
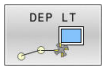
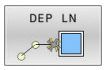
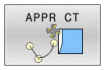
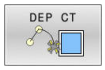
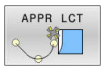
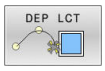
Exemplo

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

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

As funções **APPR** (em inglês, approach = aproximação) e **DEP** (em inglês, departure = saída) ativam-se com a tecla **APPR/DEP**. Depois, com as softkeys podem-se selecionar os seguintes tipos de trajetória:



Aproximação	Saída	Função
		Reta tangente
		Reta perpendicular ao ponto de contorno
		Trajetória circular com ligação tangencial
		Trajetória circular tangente ao contorno, aproximação e saída dum ponto auxiliar fora do contorno segundo um segmento de reta tangente

Aproximação e saída a uma trajetória helicoidal

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

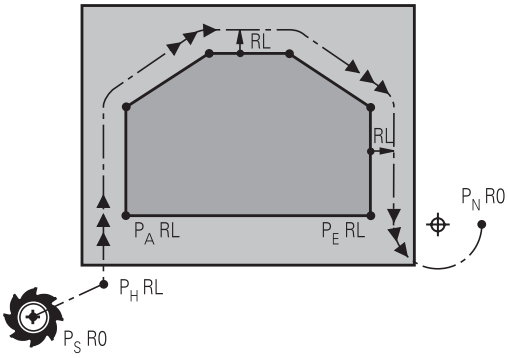
Posições importantes na aproximação e afastamento

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando desloca-se da posição atual (ponto inicial P_S) para o ponto auxiliar P_H com o último avanço programado. Se se tiver programado no último bloco de posicionamento antes da função de aproximação **G00**, então o comando também aproxima ao ponto auxiliar P_H em marcha rápida.

- Antes da função de aproximação, programar um avanço diferente de **G00**



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Ponto inicial P_S
  Esta posição é programada sempre antes do bloco APPR. P_S encontra-se fora do contorno e aproxima-se sem correção do raio (G40).
- Ponto auxiliar P_H
  A aproximação e afastamento passa, em alguns tipos de trajetória, por um ponto auxiliar P_H, que o comando calcula com indicações nos blocos APPR e DEP.
- Primeiro ponto do contorno P_Ae último ponto do contorno P_E
  O primeiro ponto do contorno P_A é programado no bloco APPR; e o último ponto do contorno P_E com uma função de trajetória qualquer. Se o bloco APPR contiver também a coordenada Z, o comando desloca a ferramenta simultaneamente para o primeiro ponto de contorno P_A.
- Ponto final P_N
  A posição P_N encontra-se fora do contorno e calcula-se a partir das indicações introduzidas no bloco DEP. Se o bloco DEP contiver também a coordenada Z, o comando desloca a ferramenta simultaneamente para o ponto final P_N.

Designação	Significado
APPR	em ingl. APPRoach = Aproximação
DEP	Em ingl. DEParture = saída
L	em ingl. Line = reta
C	Em ingl. Circle = Círculo
T	Tangente (passagem contínua, plana)
N	Normal (perpendicular)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Um posicionamento prévio incorreto e pontos auxiliares P_H errados podem, adicionalmente, causar danos no contorno. Durante o movimento de aproximação, existe perigo de colisão!

- Programar uma posição prévia adequada
- Verificar o ponto auxiliar P_H, o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica

Nas funções **APPR LT**, **APPR LN** e **APPR CT**, o comando desloca o ponto auxiliar P_H com o último avanço programado (também **FMAX**). Na função **APPR LCT**, o comando desloca o ponto auxiliar P_H com o avanço programado no bloco APPR. Se antes da frase de aproximação ainda não tiver sido programado nenhum avanço, o comando emite uma mensagem de erro.

Coordenadas polares

Também é possível programar, por meio de coordenadas polares, os pontos de contorno para as seguintes funções de aproximação e afastamento:

- APPR LT torna-se APPR PLT
- APPR LN torna-se APPR PLN
- APPR CT torna-se APPR PCT
- APPR LCT torna-se APPR PLCT
- DEP LCT torna-se DEP PLCT

Para isso, prima a tecla laranja **P**, depois de ter escolhido com softkey uma função de aproximação ou de saída.

Correção do raio

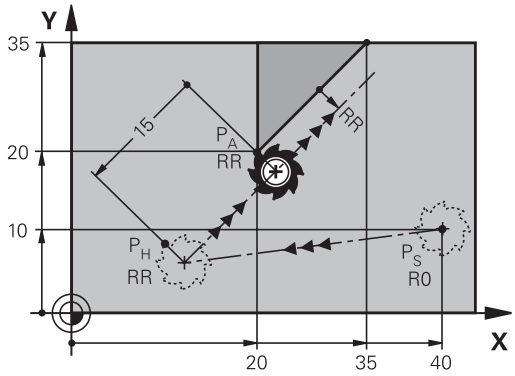
A correção do raio é programada juntamente com o primeiro ponto do contorno P_A no bloco APPR. Os blocos DEP eliminam automaticamente a correção de raio!

Se programar **APPR LN** ou **APPR CT** com **G40**, o comando para a maquinagem ou simulação com uma mensagem de erro.

Este comportamento é diferente no comando iTNC 530!

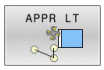
Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Um tipo de trajetória qualquer: fazer a aproximação ao ponto de partida P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LCT**



- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- **LEN**: Distância do ponto auxiliar P_H ao primeiro ponto do contorno P_A
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem

Exemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Fazer a aproximação a P_S sem correção do raio
N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*	P_A com correç. do raio G42, distância P_H a P_A: LEN=15
N90 G01 X+35 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN

- Qualquer função de trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LN**

- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Comprimento: distância do ponto auxiliar P_H. Introduzir **LEN** sempre positivo
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem

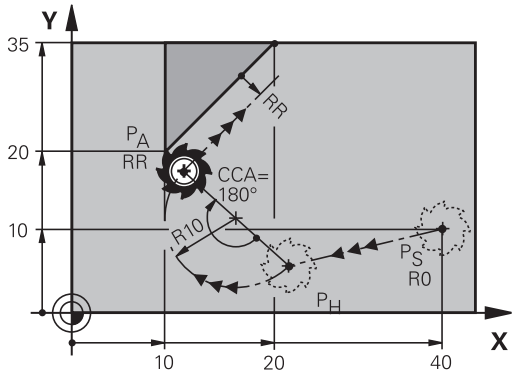
Exemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	PA com correç. do raio G42
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT

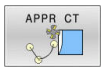
O comando desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajetória circular tangente ao primeiro elemento do contorno e ao primeiro ponto do contorno PA.

A trajetória circular de P_H para P_A está determinada pelo raio R e o ângulo do ponto central **CCA**. O sentido de rotação da trajetória circular está indicado pelo percurso do primeiro elemento do contorno.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Qualquer função de trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR CT**



- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Raio R da trajetória circular
  - Aproximação pelo lado da peça de trabalho definido pela correção do raio: introduzir R positivo
  - Aproximação a partir dum lado da peça de trabalho: introduzir R negativo.
- Ângulo do ponto central **CCA** da trajetória circular
  - Introduzir CCA só positivo.
  - Máximo valor de introdução 360°
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem

Exemplo

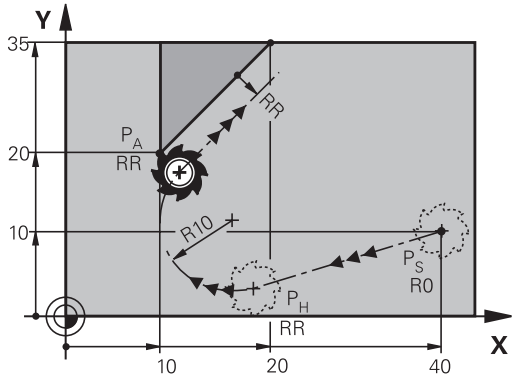
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	PA com correç. do raio G42, Raio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT

O comando desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajetória circular para o primeiro elemento do contorno P_A. O avanço programado na frase APPR é válido para todo o trajecto percorrido pelo comando na frase de aproximação (trajecto P_S – P_A).

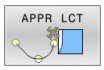
Se todos os três eixos principais X, Y e Z tiverem sido programados no bloco de aproximação, então o comando desloca da posição definida antes do bloco APPR para o ponto auxiliar P_H simultaneamente em todos os três eixos. Em seguida, o comando desloca de P_H para P_A apenas no plano de maquinagem.

A trajectória circular une-se tangencialmente tanto à recta P_S - P_H como também ao primeiro elemento de contorno. Assim, a trajetória determina-se claramente através do raio R.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Qualquer função de trajectória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LCT**



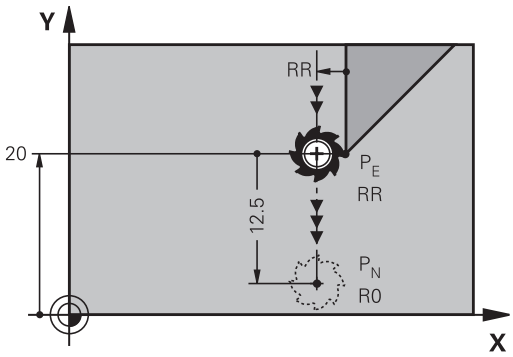
- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Raio R da trajetória circular. Indicar R positivo
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem

Exemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*	PA com correç. do raio G42, Raio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

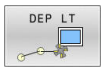
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP LCT**



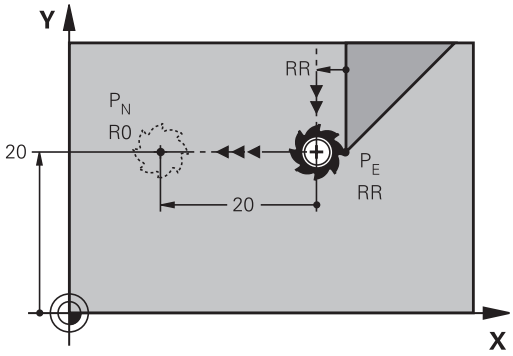
- LEN: Introduzir a distância do ponto final P_N do último elemento de contorno P_E

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LT LEN12.5 F100*	Sair com LEN=12,5 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

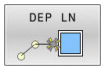
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN

O comando desloca a ferramenta segundo uma recta do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A reta sai na perpendicular, do último ponto do contorno P_E. P_N situa-se a partir de P_E na distância **LEN** + raio da ferramenta.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP LN**



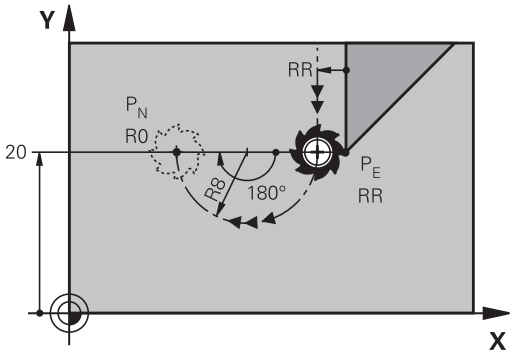
- **LEN**: introduzir a distância do ponto final P_N
  Importante: introduzir **LEN** positivo

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LN LEN+20 F100*	Saída perpendicular ao contorno com LEN = 20 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

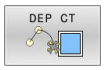
Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT

O comando desloca a ferramenta sobre um círculo do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A trajetória circular une-se tangencialmente ao último elemento do contorno.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP CT**



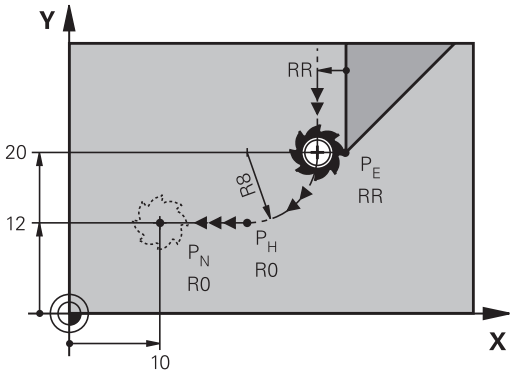
- Ângulo do ponto central **CCA** da trajetória circular
- Raio R da trajetória circular
  - A ferramenta deve sair da peça pelo lado que está determinado através da correcção do raio: Introduzir R positivo.
  - A ferramenta deve sair da peça pelo lado **oposto** que está determinado através da correcção do raio: Introduzir R negativo.

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100*	Ângulo do ponto central=180°, raio da trajetória circular=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

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

O comando desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular, desde o último ponto do contorno P_E para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma reta para o ponto final P_N. O último elemento de contorno e a reta de P_H – P_N têm transições tangentes com a trajetória circular. Assim, a trajetória circular determina-se claramente através do raio R.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP LCT**

- Introduzir as coordenadas do ponto final P_N
- Raio R da trajetória circular. Introduzir R positivo

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100*	Coordenadas PN, raio da trajetória circular=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

5.4 Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajetória

Tecla	Função	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
L	Reta **L** em inglês: Line **G00** e **G01**	Reta	Coordenadas do ponto final	163
CHF	Chanfre: **CHF** em inglês.: **CH**am**F**er **G24**	Chanfre entre duas retas	Comprimento de chanfre	164
	Ponto central do círculo **CC**; em inglês: Circle Center **I** e **J**	Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo	166
C	Arco de círculo **C** em inglês: **C**ircle **G02** e **G03**	Trajetória 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	167
CR	Arco de círculo **CR** em inglês: **C**ircle by **R**adius **G05**	Trajectória circular com um raiodeterminado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	169
CT	Arco de círculo **CT** em inglês: **C**ircle **T**angential **G06**	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo	171
RND	Arredondamento de esquinas **RND** em inglês: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio de esquina R	165
FK	Programação livre de contornos **FK**	Reta ou trajetória circular com uma tangente qualquer ao elemento de contorno anterior	Introdução dependente da função	185

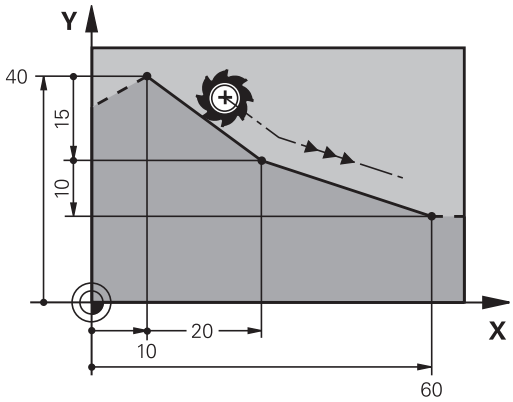
Programar funções de trajetória

Pode programar funções de trajetória de forma cómoda com as teclas cinzentas de função de trajetória. O comando pergunta, em diálogos seguintes, pelas introduções necessárias.

> Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado alfanumérico ligado através USB, preste atenção a que a escrita em maiúsculas esteja ativa.
>
> O comando escreve automaticamente em maiúsculas no início do bloco.

Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01

O comando desloca a ferramenta segundo uma recta desde a sua posição actual até ao ponto final da recta. O ponto inicial é o ponto final do bloco NC precedente.



- Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear com avanço
- **Coordenadas** do ponto final das retas, caso necessário
- **Correção de raio G40/G41/G42**
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**

Movimento em marcha rápida

Pode abrir um bloco linear para um movimento rápido (bloco **G00**) também com a tecla **L**:

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

Exemplo

```
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 **G01**) com a tecla **Aceitar posição real**:

- Desloque a ferramenta no modo de operação **Funcionamento manual** para a posição que se quer aceitar
- Mudar a visualização no ecrã para Programar
- Selecionar o bloco NC depois do qual se quer inserir o bloco linear

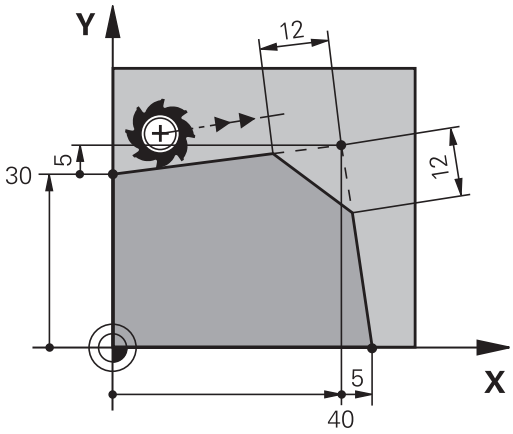
- Premir a tecla **Aceitar posição real**
- > O comando gera um bloco linear com as coordenadas da posição real.

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**: Comprimento do chanfre, se necessário:
- **Avanço F** (atua somente no bloco **G24**)



Exemplo

```
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 chanfro só é executado no plano de maquinagem.

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

Um avanço programado no bloco **G24** só atua nesse bloco CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **G24**.

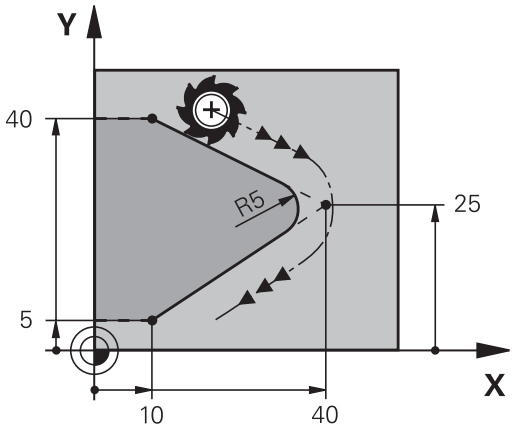
Arredondamento de esquinas G25

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

A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular, que se une tangencialmente tanto à trajetória anterior do contorno como à posterior.

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

```
N50 G01  X+10 Y+40  G41 F300  M3*
N60 G01  X+40 Y+25*
N70 G25  R5 F100*
N80 G01  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.

Não se faz a aproximação ao ponto da esquina.

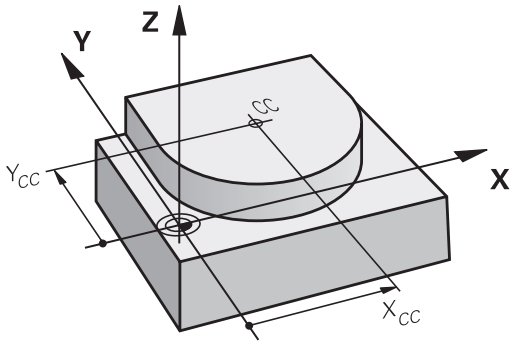
Um avanço programado no bloco **G25** só atua nesse bloco **G25**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **G25**.

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

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**
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- Premir a softkey **DIN/ISO**
- Premir a softkey **I** ou **J**
- Introduzir as coordenadas para o ponto central de círculo ou, para aceitar a posição programada em último lugar, indicar: **G29**.

Exemplo

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

ou

```
N10 G00 G40  X+25 Y+25  *
N20 G29*
```

As linhas do programa 10 e 20 não se referem à figura.

Validade

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

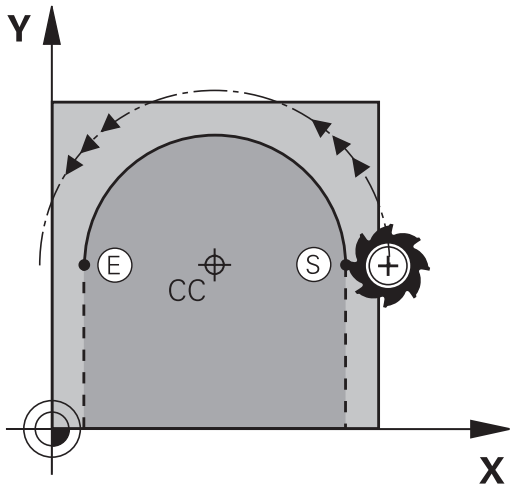
Introduzir o ponto central do círculo de forma incremental

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

> Com **I** e **J**, indica-se uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição.
>
> O ponto central do círculo é, ao mesmo tempo, o polo das coordenadas.

Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo

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 inicial da trajetória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de direção de rotação: **G05**. O comando desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

▶ Deslocar a ferramenta sobre o ponto inicial da trajetória circular

J

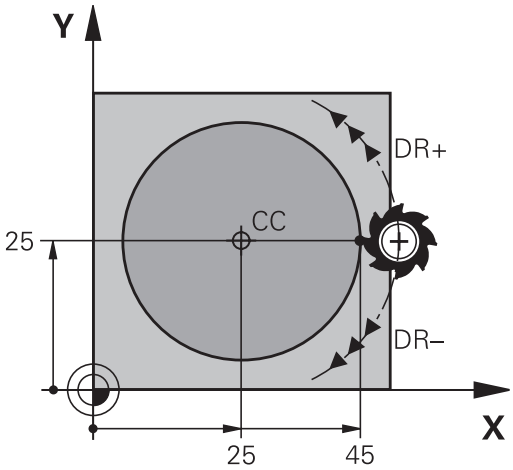
I

▶ Introduzir as **coordenadas** do ponto central do círculo

▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:

▶ **Avanço F**

▶ **Miscellaneous function M**



Exemplo

```
N50 I+25  J+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25  F200 M3*
N70 G03  X+45 Y+25*
```

Movimento circular noutro plano

Normalmente, o comando descreve movimentos circulares no plano de maquinagem activo. Mas também é possível programar círculos que não se encontram no plano de maquinagem ativo.

Exemplo

```
N30 T1 G17 S4000*
N50 I+25  K+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25 Z+25 F200 M3*
N70 G03  X+45 Z+25*
```

Se se rodarem simultaneamente estes movimentos circulares, formam-se círculos no espaço (círculos em três eixos).

Círculo completo

Programe para o ponto final as mesmas coordenadas que para o ponto inicial.

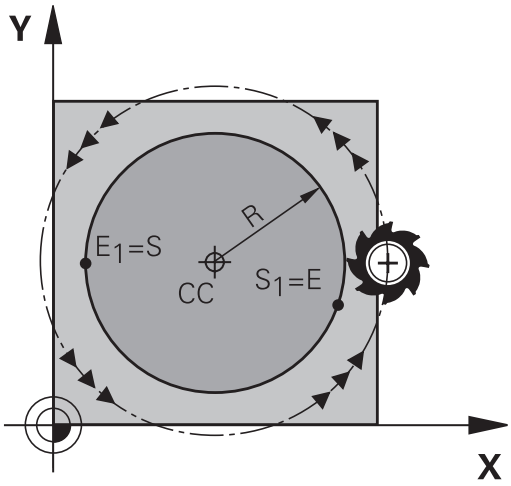
O ponto de partida e o ponto final devem estar na mesma trajetória circular.

O valor máximo da tolerância de introdução eleva-se a 0,016 mm. A tolerância de introdução é definida no parâmetro de máquina **circleDeviation** (N.º 200901).

Círculo mais pequeno que o comando pode deslocar: 0,016 mm.

Trajetória 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 direção de rotação: **G05**. O comando desloca a trajectória 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!
- **Miscellaneous function M**
- **Avanço F**

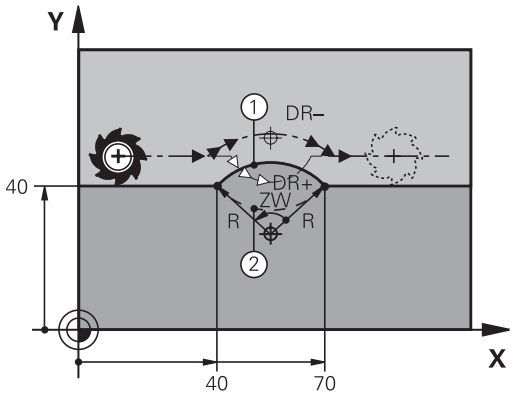
Círculo completo

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°
O raio tem sinal positivo R>0

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

Com o sentido de rotação, 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 sentido de rotação **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.
>
> Normalmente, o comando descreve movimentos circulares no plano de maquinagem activo. Mas também é possível programar círculos que não se encontram no plano de maquinagem ativo. Se se rodarem simultaneamente estes movimentos circulares, formam-se círculos no espaço (círculos em três eixos).

Exemplo

```
N100 G01 G41  X+40 Y+40  F200 M3*
N110 G02  X+70 Y+40  R+20*  (Arco 1)
```

ou

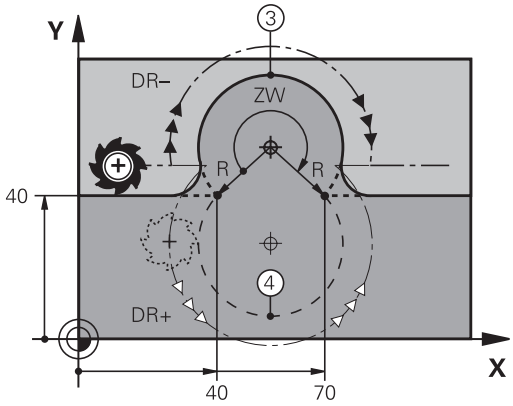
```
N110 G03  X+70 Y+40  R+20*  (Arco 2)
```

ou

```
N110 G02  X+70 Y+40  R-20*  (Arco 3)
```

ou

```
N110 G03  X+70 Y+40  R-20*  (Arco 4)
```

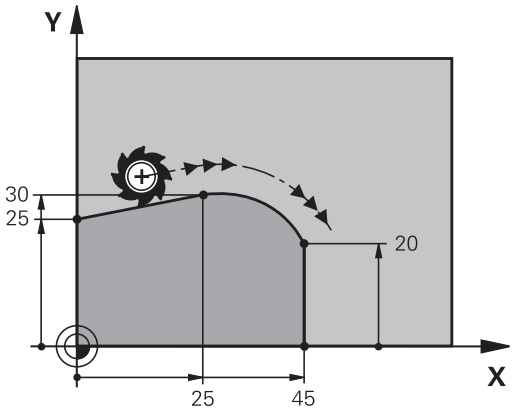


Trajetória circular G06 com ligação tangencial

A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

A transição é tangencial 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



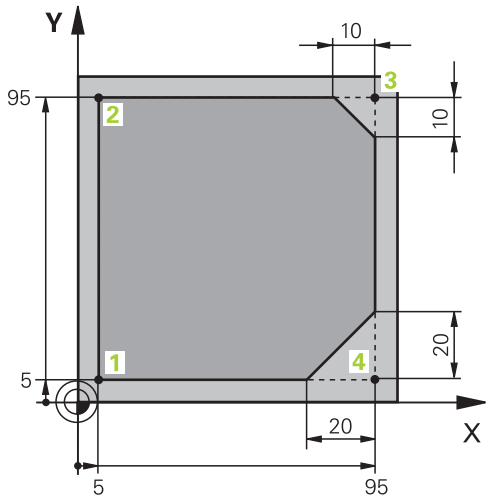
- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:
- **Avanço F**
- **Miscellaneous function M**

Exemplo

```
N70 G01 G41  X+0 Y+25  F300 M3*
N80 X+25  Y+30*
N90 G06  X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```

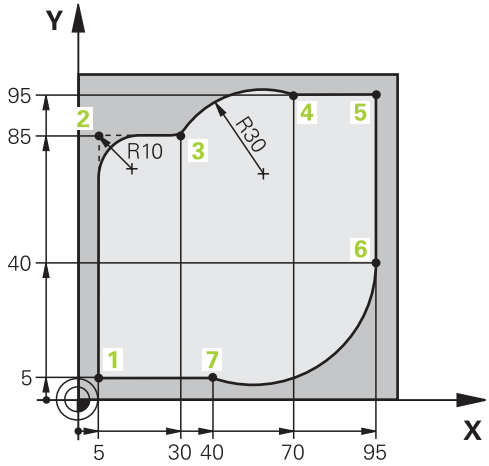
O bloco **G06** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



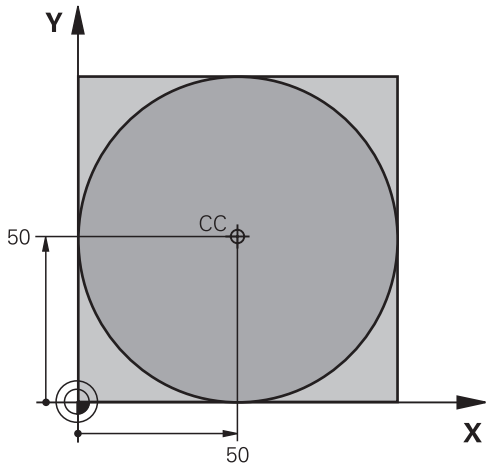
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 X-10 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 *	

Exemplo: movimento circular em cartesianas



%CIRCULAR 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+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 comando 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 maquinagem, anular a correção de raio
N190 G00 Z+250 M2*	Retirar a ferramenta no eixo da ferramenta, 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 de 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 eixo da ferramenta, fim do programa
N99999999 %C-CC G71 *	

5.5 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

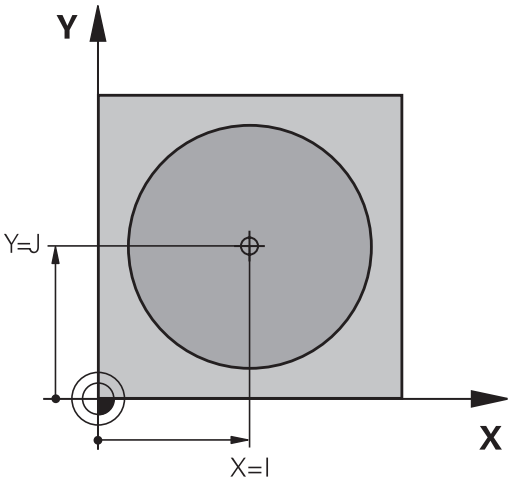
- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça de trabalho com indicações angulares, p. ex.,, círculos de furos

Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

Tecla	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
L + P	Reta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da reta	176
C + P	Trajetória circular em redor do ponto central do círculo/polo para o ponto final do arco de círculo	Ângulo polar do ponto final do círculo	177
CR + P	Trajetória circular em correspondência com a direção de rotação ativada	Ângulo polar do ponto final do círculo	177
CT + P	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	177
C + P	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	178

Origem de coordenadas polares: Polo I, J

É possível determinar o polo (I, J) em qualquer posição do programa NC 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.



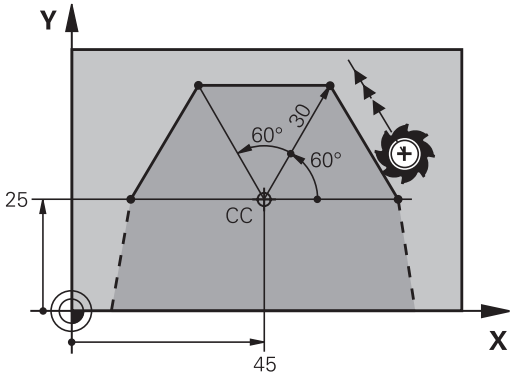
- Programar polo: premir a tecla **SPEC FCT**.
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- Premir a softkey **DIN/ISO**
- Premir a softkey **I** ou **J**
- **Coordenadas**: Para introduzir coordenadas cartesianas para o polo ou aceitar a posição programada em último lugar: introduzir **G29**. Determinar 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

```
N120 I+45  J+45*
```

Retaem marcha rápida G10 ou reta com avanço F G11

A ferramenta desloca-se segundo uma reta desde a sua posição atual para o seu ponto final. O ponto inicial é o ponto final do bloco NC precedente.



- **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°

O sinal de **H** determina-se através do eixo de referência angular:

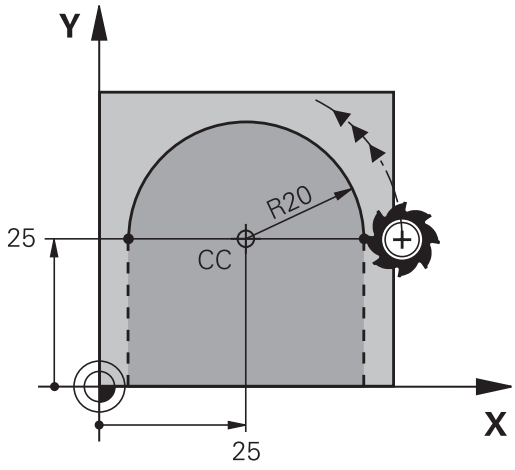
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** contrário ao sentido horário: **H**>0
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** no sentido horário: **H**<0

Exemplo

```
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*
```

Trajetória circular G12/G13/G15 em redor 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 comando desloca a trajectória circular com o último sentido de rotação programado

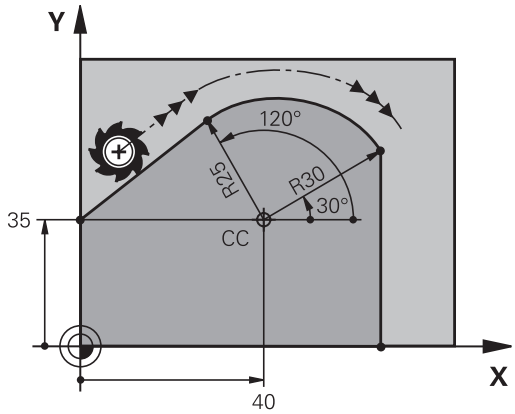
- **Ângulo em coordenadas polares H**: posição angular do ponto final da trajetória circular entre –99999,9999° e +99999,9999°

Exemplo

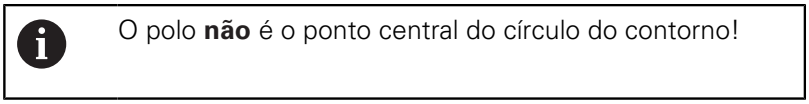
```
N180 I+25  J+25*
N190 G11 G42  R+20 H+0  F250 M3*
N200 G13  H+180*
```

Trajetória circular G16 com união tangencial

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



- **Raio das coordenadas polares R**: Distância do ponto final da trajetória circular ao polo **I, J**
- **Ângulo das coordenadas polares H**: Posição angular do ponto final da trajectória circular



O polo **não** é o ponto central do círculo do contorno!

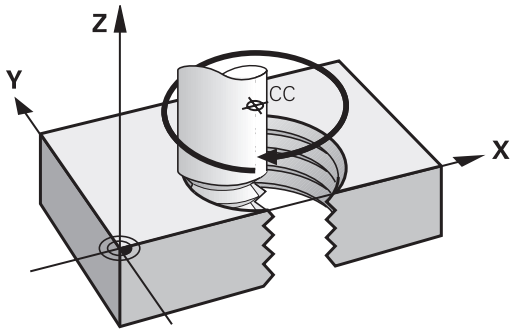
Exemplo

```
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 + sobrepassagem no início e fim da rosca
Altura total h:	Passo P x Nº de passos n
Ângulo total incremental **G91 H**:	N.º 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

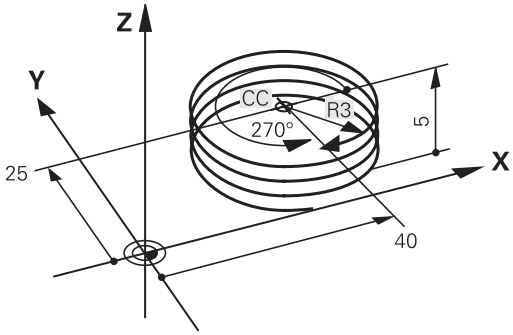
O quadro mostra a relação entre a direção da maquinagem, o sentido de rotação e a correção de raio para determinadas formas de trajetória.

Rosca interior	**Direção da maquinagem**	**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	Z+	**G13**	**G42**
para a esquerda	Z+	**G12**	**G41**
para a direita	Z–	**G12**	**G41**
para a esquerda	Z–	**G13**	**G42**

Programar uma hélice

Introduza o sentido de rotação e o ângulo total **G91 h** 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° até +99 999,9999°.

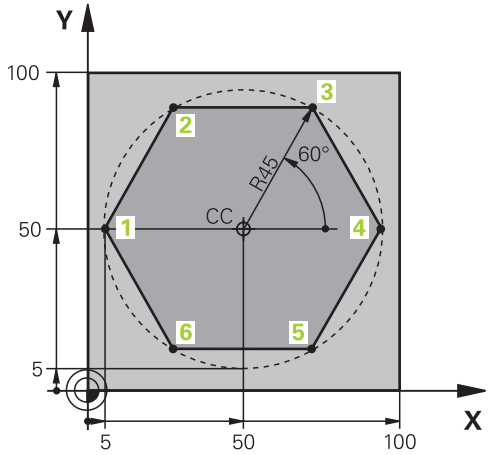


- **Ângulo em Coordenadas Polares**: introduzir o ângulo total incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice.
- **Depois de introduzir o ângulo, selecionar o eixo da ferramenta com uma tecla de eixo.**
- Introduzir em incremental a **Coordenada** para a altura da hélice
- Introduzir a**correção do raio** conforme a tabela

Exemplo: Rosca M6 x 1 mm com 5 passos

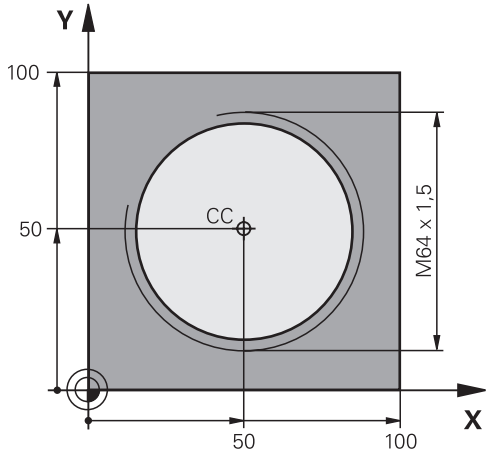
```
N120 I+40  J+25*
N130 G01  Z+0 F100  M3*
N140 G11 G41  R+3 H+270*
N150 G12 G91  H-1800 Z+5*
```

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 de 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 *	

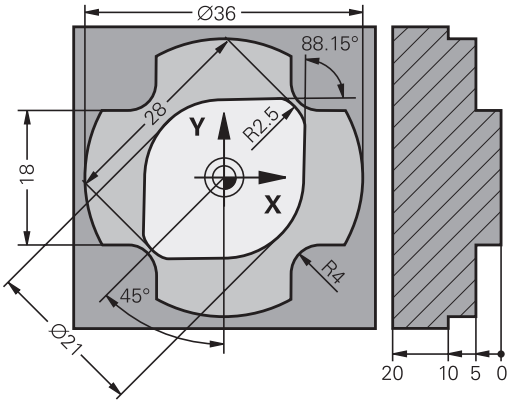
Exemplo: hélice



%HÉLICE 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 de 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*	
N99999999 %HÉLICE G71 *	

5.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK

Princípios básicos



Os desenhos de peças de trabalho não cotados contêm muitas vezes indicações de coordenadas que não se podem introduzir com as teclas cinzentas de diálogo.

Este tipo de indicações é programado diretamente com a livre programação de contornos FK, p. ex.,

- se houver coordenadas conhecidas no elemento de contorno ou na sua proximidade,
- quando as indicações de coordenadas se referem a um outro elemento de contorno
- caso as indicações da direção e do percurso do contorno sejam conhecidas

O comando calcula o contorno com as coordenadas conhecidas e auxilia o diálogo de programação com o gráfico FK interativo. A figura em cima, à direita, mostra uma cotação que é introduzida, da maneira mais fácil, com a programação FK.

Avisos sobre a programação

Introduza para cada elemento de contorno todos os dados disponíveis. Programe também em cada bloco NC as indicações que não se modificam: os dados que não se programam não são válidos!

São permitidos parâmetros Q em todos os elementos FK, exceto em elementos com referências relativas (p. ex. **RX** ou **RAN**), isto é, elementos que se referem a outros blocos NC.

Se se misturar num programa NC uma programação convencional e a Livre Programação de Contornos, cada secção FK tem de estar determinada com clareza.

Programe todos os contornos antes de os combinar, p. ex., com os ciclos SL. Dessa maneira, acima de tudo, garante que os contornos estão definidos corretamente e, assim, evita mensagens de erro desnecessárias.

O comando necessita de um ponto de partida fixo para todos os cálculos. Programe diretamente, antes da secção FK, uma posição com as teclas cinzentas de diálogo que contenha as duas coordenadas do plano de maquinagem. Nesse bloco NC, não programe nenhuns parâmetros Q.

Se o primeiro bloco NC na secção FK for um bloco **FCT** ou **FLT**, antes dele devem-se programar, no mínimo, dois blocos NC com as teclas de diálogo cinzentas. Dessa maneira, determina-se claramente a direção de aproximação.

Uma secção FK não pode começar diretamente a seguir a uma marca **L**.

A chamada de ciclo **M89** não se pode combinar com a programação FK.

Determinar o plano de maquinagem

Os elementos de contorno só podem programar-se com a Livre Programação de Contornos no plano de maquinagem

O comando determina o plano de maquinagem da programação FK de acordo com a seguinte hierarquia:

1 Através do plano descrito num bloco **FPOL**
2 No plano Z/X, se a sequência FK for executada em modo de torneamento
3 Através do plano de maquinagem determinado no bloco **T** (p. ex., **G17** = plano X/Y)
4 Caso nada se aplique, é o plano padrão X/Y que está ativo

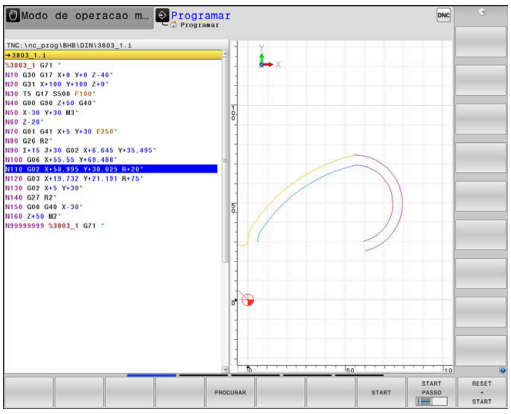
Por princípio, a visualização das softkeys FK depende do eixo do mandril na definição de bloco. Se se introduzir o eixo do mandril **G17** na definição de bloco, por exemplo, o comando mostra somente as softkeys FK para o plano X/Y.

Mudar de plano de maquinagem

Se necessitar de um plano de maquinagem para a programação diferente do plano de maquinagem momentaneamente ativo, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey **PLANO XY ZX YZ**
- O comando mostra as softkeys FK no novo plano selecionado.

Gráfico da programação FK



> Para poder usar o gráfico na programação FK, selecione a divisão do ecrã **PROGRAMA + GRAFICOS**.
>
> **Mais informações:** "Programação", Página 79

> Programe todos os contornos antes de os combinar, p. ex., com os ciclos SL. Dessa maneira, acima de tudo, garante que os contornos estão definidos corretamente e, assim, evita mensagens de erro desnecessárias.

Se faltarem indicações das coordenadas, muitas vezes é difícil determinar inequivocamente o contorno de uma peça de trabalho. Neste caso, o comando mostra diferentes soluções no gráfico FK, para se selecionar a correta.

No gráfico de FK, o comando utiliza diferentes cores:

- **Azul:** elemento de contorno definido inequivocamente

  O comando representa o último elemento FK a azul apenas após o movimento de afastamento.
- **Violeta:** elemento de contorno ainda não definido inequivocamente
- **Ocre:** trajetória do ponto central da ferramenta
- **Vermelho:** movimento em marcha rápida
- **Verde:** são possíveis várias soluções

Se os dados oferecerem várias soluções e o elemento de contorno se visualizar em verde, selecione o contorno correto da seguinte forma:

- Premindo a softkey **MOSTRAR SOLUCAO** as vezes necessárias até se visualizar corretamente o contorno desejado. Se não se distinguirem possíveis soluções da representação standard, utilizar a função de zoom

- O elemento de contorno visualizado corresponde ao desenho: determinar com a softkey **SELECCAO SOLUCAO**

Se ainda não quiser determinar um contorno representado a verde, prima a softey **START PASSO** para continuar com o diálogo FK.

> O elemento de contorno representado a verde deve ser determinado o mais depressa possível com **SELECCAO SOLUCAO**, para limitar a ambiguidade dos elementos de contorno seguintes.

Mostrar os números de bloco na janela do gráfico

Para mostrar os números de bloco na janela do gráfico:

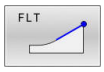
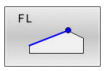
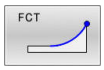
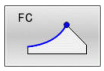
- Colocar a softkey **MOSTRAR N.O BLOCO** em **ON**

Abrir o diálogo FK

Para abrir o diálogo FK, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **FK**
- > O comando mostra a barra de softkeys com as funções FK.

Se se abrir o diálogo FK com uma destas softkeys, o comando mostra outras barras de softkeys. Dessa maneira, é possível introduzir coordenadas conhecidas, assim como dar indicações de direção e indicações sobre o percurso do contorno.

Softkey	Elemento FK
	Reta tangente
	Reta não tangente
	Arco de círculo tangente
	Arco de círculo não tangente
	Pólo para programação FK
	Selecionar o plano de maquinagem

Encerrar o diálogo FK

Para encerrar a barra de softkeys da programação FK, proceda da seguinte forma:

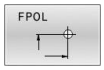
- Premir a softkey **FIM**

Em alternativa

- Premir novamente a tecla **FK**

Polo para programação FK

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**



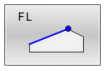
- Abrir o diálogo para definição do polo: premir a softkey **FPOL**
- > O comando exibe as softkeys dos eixos do plano de maquinagem ativo.
- Introduzir as coordenadas de polo através destas softkeys

> O polo de programação FK permanece ativo até que defina um novo através de FPOL.

Programar retas livremente

Reta não tangente

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**

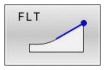


- Abrir o diálogo para reta livre: premir a softkey **FL**
- > O comando apresenta outras softkeys.
- Com estas softkeys, introduzir no bloco NC todas as indicações conhecidas
- > O gráfico FK mostra a violeta o contorno programado até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde. **Mais informações:** "Gráfico da programação FK", Página 184

Reta tangente

Quando a reta se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey :

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**

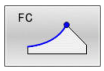


- Abrir o diálogo: premir a softkey **FLT**
- Com as softkeys, introduzir no bloco NC todas as indicações conhecidas

Programação livre de trajetórias circulares

Trajetória circular não tangente

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**

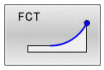


- Abrir o diálogo para arco de círculo livre: premir a softkey **FC**
- > O comando mostra softkeys para indicações diretas sobre a trajetória circular ou indicações sobre o ponto central do círculo.
- Com estas softkeys, introduzir no bloco NC todas as indicações conhecidas
- > O gráfico FK mostra a violeta o contorno programado até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde. **Mais informações:** "Gráfico da programação FK", Página 184

Trajetória circular tangente

Quando a trajetória circular se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey **FCT**:

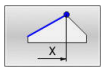
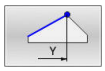
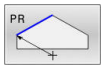
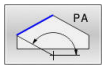
- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**

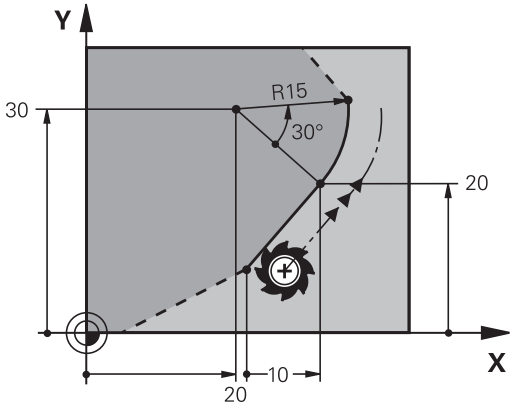


- Abrir o diálogo: premir a softkey **FCT**
- Com as softkeys, introduzir no bloco NC todas as indicações conhecidas

Possibilidades de introdução

Coordenadas de ponto final

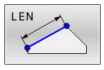
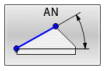
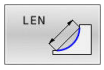
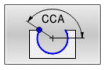
Softkeys		Indicações conhecidas
		Coordenadas cartesianas X e Y
		Coordenadas polares referidas a FPOL

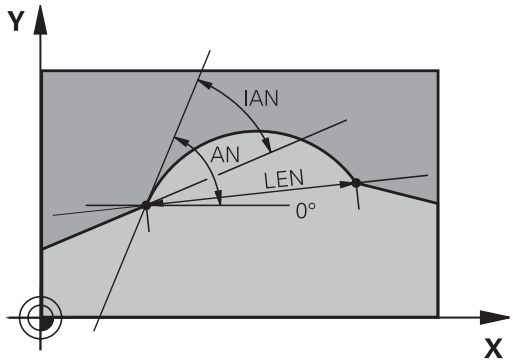


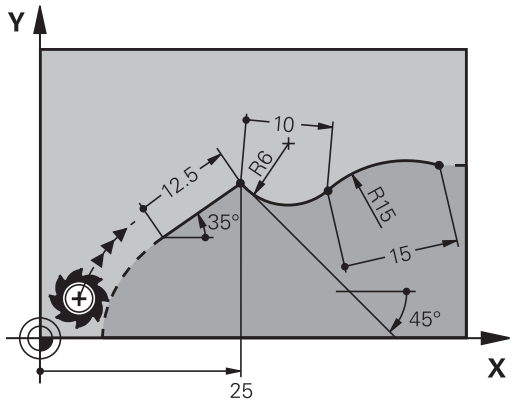
Exemplo

```
N70 FPOL  X+20 Y+30*
N80 FL  IX+10 Y+20  G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15*
```

Direção e comprimento de elementos de contorno

Softkeys	Indicações conhecidas
	Comprimento das retas
	Ângulo de entrada das retas
	Comprimento de passo reduzido LEN da secção do arco de círculo
	Ângulo de entrada AN da tangente de entrada
	Ângulo do ponto central da secção do arco de círculo





AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando refere os ângulos de aclive incrementais **IAN** à direção do bloco de deslocação anterior. Os programas NC de comandos anteriores (também iTNC 530) não são compatíveis. Durante a execução de programas NC importados existe perigo de colisão!

- Verificar o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica
- Se necessário, ajustar os programas NC importados

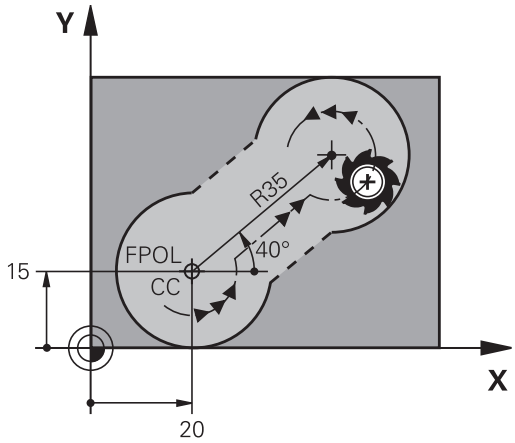
Exemplo

```
N20 FLT  X+25 LEN 12.5  AN+35 G41  F200*
N30 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45*
N40 FCT  DR- R15  LEN 15*
```

Ponto central do círculo CC, raio e sentido de rotação no bloco FC/FCT

Para as trajectórias de livre programação, com as indicações que se introduzem, o comando calcula um ponto central do círculo. Assim, também é possível programar num bloco NC um círculo completo com a programação FK.

Quando quiser definir o ponto central do círculo em coordenadas polares, é necessário definir o polo com a função FPOL em vez de definir com **CC**. FPOL atua até ao bloco NC seguinte com **FPOL**, e determina-se em coordenadas cartesianas.



> Um ponto central do círculo ou um polo programado ou calculado automaticamente atua apenas em secções convencionais relacionadas ou secções FK. Quando uma secção FK divide duas secções de programa programadas convencionalmente, as informações sobre um ponto central do círculo ou polo perdem-se com isso. Ambas as secções programadas convencionalmente devem conter blocos CC próprios eventualmente também idênticos. Inversamente, também uma secção convencional entre duas secções FK leva a que estas informações se percam.

Softkeys		Indicações conhecidas
CCX	CCY	Ponto central em coordenadas cartesianas
CC PR	CC PA	Ponto central em coordenadas polares
DR- DR+		Sentido de rotação da trajetória circular
R		Raio da trajetória circular

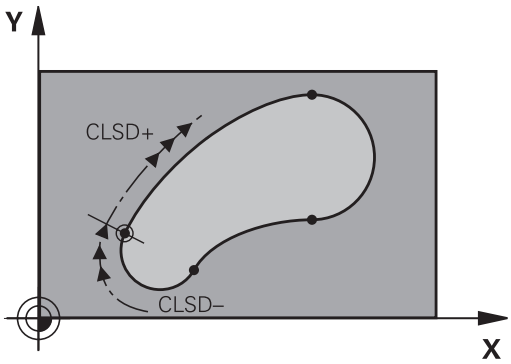
Exemplo

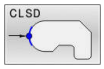
```
N10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15*
N20 FPOL  X+20 Y+15*
N30 FL  AN+40*
N40 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40*
```

Contornos fechados

Com a softkey **CLSD**, marca-se o início e o fim de um contorno fechado. Assim, reduzem-se as possíveis soluções do último elemento do contorno.

CLSD é introduzido adicionalmente para uma outra indicação do contorno no primeiro e no último bloco NC de uma secção FK.



Softkey	Indicações conhecidas	
	Início do contorno:	CLSD+
	Fim do contorno:	CLSD–

Exemplo

```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

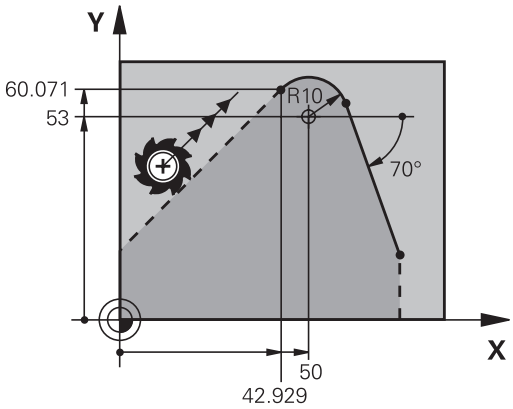
Pontos auxiliares

Tanto para retas livres como para trajetórias circulares livres, podem introduzir-se coordenadas para pontos auxiliares sobre ou ao lado do contorno.

Pontos auxiliares sobre um contorno

Os pontos auxiliares encontram-se diretamente nas retas ou no prolongamento das retas, ou diretamente na trajetória circular.

Softkeys		Indicações conhecidas
P1X	P2X	Coordenada X dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma reta
P1Y	P2Y	Coordenada Y dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma recta
P1X	P2X	Coordenada X dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajectória circular
P1Y	P2Y	Coordenada Y dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajectória circular



Pontos auxiliares junto dum contorno

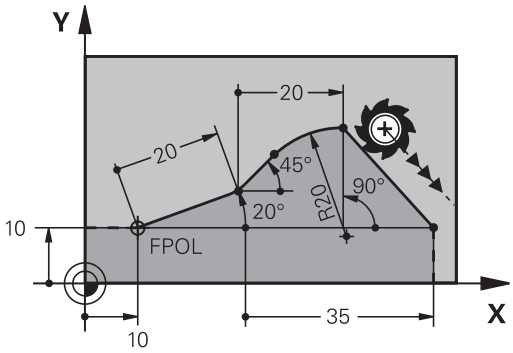
Softkeys		Indicações conhecidas
PDX	PDY	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma recta
D		Distância do ponto auxiliar às retas
PDX	PDY	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma trajetória circular
D		Distância do ponto auxiliar à trajetória circular

Exemplo

```
N10 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10*
```

Referências relativas

As referências relativas são indicações que se referem a um outro elemento de contorno. As softkeys e as palavras do programa para referências **R**elativas começam com um **R**. A figura à direita mostra as indicações de cotas que se devem programar como referências relativas.



> Introduzir as coordenadas com referência relativa sempre de forma incremental Além disso, introduzir o número de bloco NC do elemento de contorno a que se quer referir.
>
> O elemento do contorno cujo número de bloco se indica não pode estar mais de 64 blocos de posicionamento antes do bloco NC onde se programa a referência.
>
> Quando se eliminar um bloco NC a que se fez referência, o comando emite uma mensagem de erro. Modifique o programa NC antes de apagar esse bloco NC.

Referência relativa em bloco NC N: coordenadas do ponto final

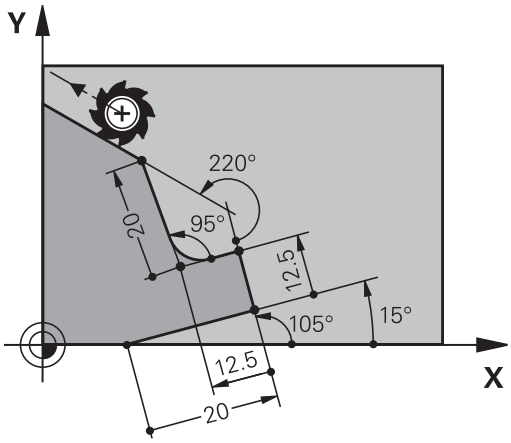
Softkeys		Indicações conhecidas
RX N. . .	RY N. . .	Coordenadas cartesianas referentes ao bloco NC N
RPR N. . .	RPA N. . .	Coordenadas polares referentes ao bloco NC N

Exemplo

```
N10 FPOL  X+10 Y+10*
N20 FL  PR+20 PA+20*
N30 FL  AN+45*
N40 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 20*
N50 FL  IPR+35 PA+0  RPR 20*
```

Referência relativa em bloco NC N: direção e distância do elemento de contorno

Softkey	Indicações conhecidas
RAN N. . .	Ângulo entre uma reta e outro elemento de contorno, ou entre uma tangente de entrada em arco de círculo e outro elemento de contorno
PAR N. . .	Reta paralela a outro elemento do contorno
DP	Distância das retas ao elemento do contorno paralelo

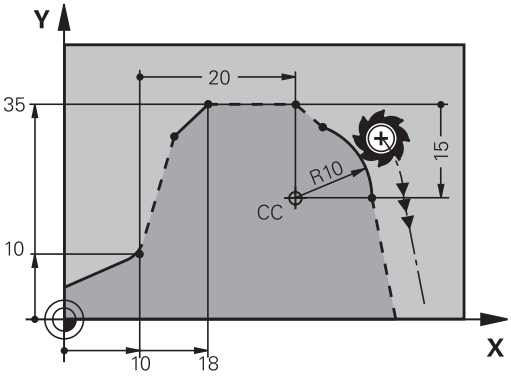


Exemplo

```
N10 FL  LEN 20 AN+15*
N20 FL  AN+105 LEN 12.5*
N30 FL  PAR 10  DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL  LEN 20 IAN+95*
N60 FL  IAN+220 RAN 20*
```

Referência relativa em bloco NC N: ponto central do círculo CC

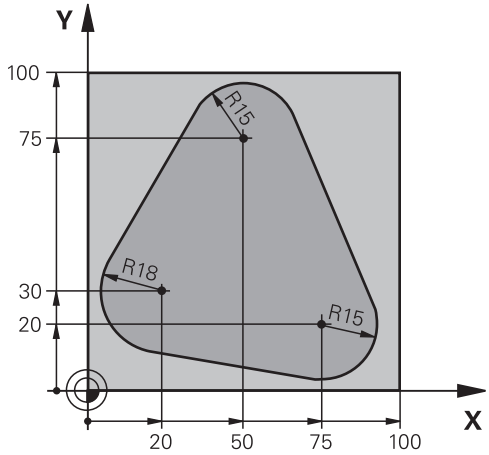
Softkey	Indicações conhecidas
RCCX N. . . RCCY N. . .	Coordenadas cartesianas do ponto central do círculo referidas ao bloco NC N
RCCPR N. . . RCCPA N. . .	Coordenadas polares do ponto central do círculo referidas ao bloco NC N



Exemplo

```
N10 FL  X+10 Y+10  G41*
N20 FL  ...*
N30 FL  X+18 Y+35*
N40 FL  ...*
N50 FL  ...*
N60 FC  DR- R10  CCA+0 ICCX+20  ICCY-15 RCCX10  RCCY30*
```

Exemplo: Programação 1 FK



%FK1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T 1 G17 S500*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Retirar a ferramenta
N50 G00 X-20 Y+30 G40*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-10 G40 F1000*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*	Aproximar ao contorno segundo um círculo tangente
N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*	Secção FK:
N90 FLT*	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*	
N110 FLT*	
N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*	
N130 FLT*	
N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*	
N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*	Sair do contorno segundo um círculo tangente
N160 G00 X-30 Y+0*	
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %FK1 G71 *	

6

Ajudas à programação

6.1 Função GOTO

Utilizar a tecla GOTO

Saltar com a tecla GOTO

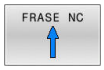
A tecla **GOTO** permite saltar para um ponto específico no programa NC, independentemente do modo de funcionamento ativo.

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **GOTO**
- > O comando mostra uma janela sobreposta.
- Introduzir número

- Selecionar a instrução de salto mediante softkey, p. ex., saltar o número indicado para baixo

O comando oferece as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
	Saltar o número de linhas indicado para cima
	Saltar o número de linhas indicado para baixo
	Saltar para o número de bloco indicado
	Saltar para o número de bloco indicado

> Utilize a função **GOTO** apenas ao programar e testar programas NC. Durante a execução, utilize a função de processo de bloco
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Seleção rápida com a tecla GOTO

Com a tecla **GOTO**, é possível abrir a janela Smart Select, que permite selecionar facilmente funções especiais ou ciclos.

Para selecionar funções especiais, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a tecla **GOTO**
- > O comando abre uma janela sobreposta com uma vista estruturada das funções especiais
- Selecionar a função desejada

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

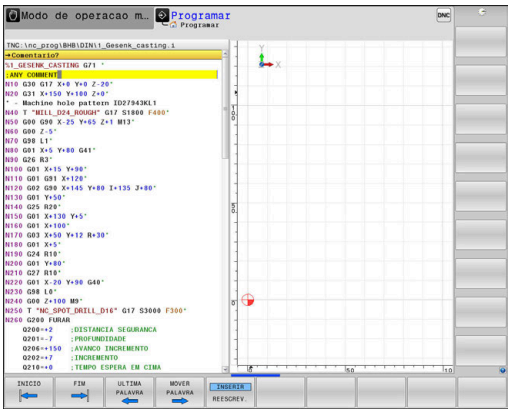
Abrir a janela de seleção com a tecla GOTO

Se o comando disponibilizar um menu de seleção, pode abrir a janela de seleção com a tecla **GOTO**. Dessa forma, veem-se as introduções possíveis.

6.2 Representação dos programas NC

Realce de sintaxe

O comando representa elementos de sintaxe, consoante o respetivo significado, com cores diferentes. O realce a cor permite ler e compreender melhor os programas NC.



Realce a cor de elementos de sintaxe

Utilização	Cor
Cor padrão	Preto
Representação de comentários	Verde
Representação de valores numéricos	Azul
Representação do número de bloco	Violeta
Representação de FMAX	Laranja
Representação do avanço	Castanho

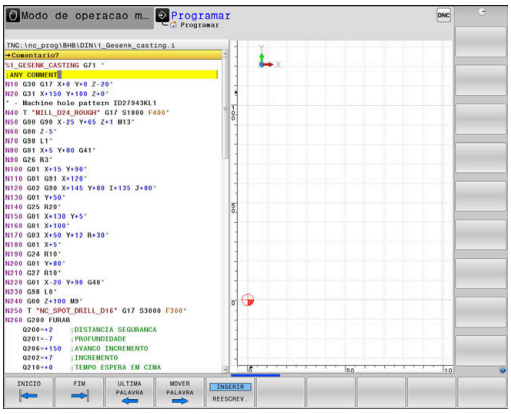
Barra de deslocamento

Com a barra de deslocamento (barra de deslocamento no ecrã) na margem direita da janela do programa, pode deslocar o conteúdo do ecrã com o rato. Além disso, através do tamanho e da posição da barra de deslocamento, pode tirar conclusões sobre o comprimento do programa e a posição do cursor.

6.3 Inserir comentários

Aplicação

Pode introduzir comentários num programa NC, para explicar passos do programa ou dar indicações.



> **i** O comando exibe comentários com comprimentos variáveis em função do parâmetro de máquina **lineBreak** (N.º 105404). O comentário pode conter quebras de linha ou o sinal **>>** remete para outros conteúdos.
>
> O último caráter num bloco de comentário não pode ser um til (**~**).

Existem várias possibilidades de inserir um comentário.

Comentário durante a introdução do programa

- Introduzir dados para um bloco NC
- Premir **;** (ponto e vírgula) no teclado alfabético
- O comando mostra a pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário
- Fechar o bloco NC com a tecla **END**

Inserir comentário mais tarde

- Selecionar o bloco NC no qual se pretende acrescentar o comentário
- Com a tecla de seta para a direita, selecionar a última palavra no bloco NC:
- Premir **;** (ponto e vírgula) no teclado alfabético
- O comando mostra a pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário
- Fechar o bloco NC com a tecla **END**

Comentário no próprio bloco NC

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

Comentar posteriormente o bloco NC

Se desejar transformar um bloco NC existente num comentário, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o bloco NC que se pretende comentar

- Premir a softkey **INSERIR COMENTÁRIO**

Em alternativa

- Premir a tecla **<** no teclado alfanumérico
- > O comando coloca um **;** (ponto e vírgula) no início do bloco.
- Premir a tecla **END**

Alterar comentário ao bloco NC

Para transformar um bloco NC comentado num bloco NC ativo, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o bloco de comentário que se pretende alterar

- Premir a softkey **ELIMINAR COMENTÁRIO**

Em alternativa

- Premir a tecla **>** no teclado alfanumérico
- > O comando remove o **;** (ponto e vírgula) no início do bloco.
- Premir a tecla **END**

Funções ao editar o comentário

Softkey	Função
INICIO	Saltar no início do comentário
FIM	Saltar no fim do comentário
ULTIMA PALAVRA	Saltar para o início de uma palavra. Separar palavras com um espaço
MOVER PALAVRA	Saltar para o fim de uma palavra. Separar palavras com um espaço
INSERIR REESCREV.	Alternar entre o modo Inserir e o modo Sobrescrever

6.4 Editar programa NC livremente

A introdução de determinados elementos de sintaxe, p. ex., blocos LN, não é possível diretamente através das teclas e softkeys disponíveis no Editor NC.

Para evitar a utilização de um editor de texto externo, o comando oferece as seguintes possibilidades:

- Introdução de sintaxe livre no editor de texto interno do comando
- Introdução de sintaxe livre no Editor NC através da tecla **?**

Introdução de sintaxe livre no editor de texto interno do comando

Para completar um programa NC existente com sintaxe adicional, proceda da seguinte forma:

- ▶ premir a tecla **PGM MGT**
- > O comando abre a gestão de ficheiros.

- ▶ Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- ▶ Premir a softkey **SELECÇ. EDITOR**
- > O comando abre uma janela de seleção.

- ▶ Escolher a opção **EDITOR DE TEXTO**
- ▶ Confirmar a seleção com **OK**
- ▶ Completar a sintaxe desejada

> O comando não efetua qualquer verificação de sintaxe no editor de texto. Verifique as suas introduções no Editor NC em seguida.

Introdução de sintaxe livre no Editor NC através da tecla ?

Para completar um programa NC existente aberto com sintaxe adicional, proceda da seguinte forma:

- ▶ Introduzir **?**
- > O comando abre um novo bloco NC.

- ▶ Completar a sintaxe desejada
- ▶ Confirmar a introdução com **END**

> Após a confirmação, o comando efetua uma verificação da sintaxe. Os erros dão origem a blocos **ERROR**

6.5 Saltar blocos NC

Introduzir o sinal /

É possível ocultar blocos NC opcionalmente.

Para ocultar blocos NC no modo de funcionamento **Programar**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o bloco NC desejado

- Premir a softkey **INSERIR**
- > O comando insere o sinal /.

Apagar o sinal /

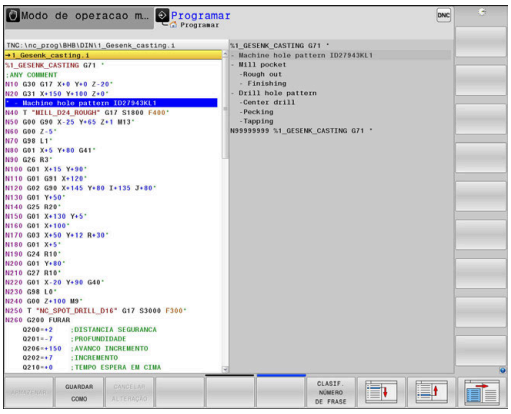
Para mostrar blocos NC novamente no modo de funcionamento **Programar**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o bloco NC ocultado

- Premir a softkey **REMOVER**
- > O comando elimina o sinal /.

6.6 Estruturar programas NC

Definição, possibilidade de aplicação



O comando dá-lhe a possibilidade de comentar os programas NC com blocos de estruturação. Os blocos de estruturação são textos (máx. 252 carateres) que se entendem como comentários ou títulos para os blocos seguintes do programa.

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

Isto facilita o trabalho em modificações posteriores do programa NC. Os blocos de estruturação podem inserir-se num ponto qualquer do programa NC.

Além disso, eles podem ser apresentados numa janela própria, permitindo ser editados ou completados. Para isso, utilize a necessária divisão do ecrã.

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

Nos modos de funcionamento seguintes, pode selecionar a divisão do ecrã **PROGRAMA + SECCOES**:

- **Execucao passo a passo**
- **Execucao continua**
- **Programar**

Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada

▶ Mostrar janela de estruturação: premir a softkey **PROGRAMA + SECCOES** para a divisão do ecrã

▶ Mudar a janela ativa: premir a softkey **TROCAR JANELA**

Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa

- Selecionar o bloco NC pretendido a seguir ao qual se deseja acrescentar o bloco de estruturação

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **AJUDAS DE PROGRAMÇÃO**

- Premir a softkey **INSERIR SECCAO**
- Introduzir o texto de estruturação

- Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação (indentação)

> Os pontos de estruturação só podem ser indentados durante a edição.

> Também pode inserir blocos de estruturação com a combinação de teclas **Shift + 8**.

Selecionar blocos na janela de estruturação

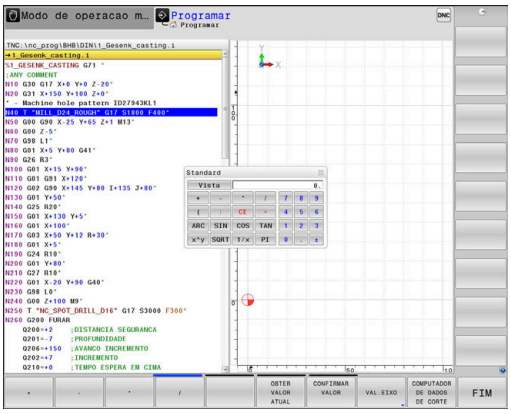
Se, na janela de estruturação, se saltar de bloco para bloco, o comando acompanha a visualização do bloco na janela do programa. Assim, é possível saltar partes extensas do programa com poucos passos.

6.7 A calculadora

Comando

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

- Mostrar a calculadora com a tecla **CALC**
- Selecionar funções de cálculo: selecionar o comando abreviado por softkey ou introduzi-lo com o teclado alfanumérico
- Fechar a calculadora com a tecla **CALC**



Função de cálculo	Breve comando (softkey)
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

Função de cálculo	Breve comando (softkey)
Separar casas decimais	INT
Arredondar posições antes da vírgula	FRAC
Valor de módulo	MOD
Escolher vista	carregador
Apagar valor	CE
Unidade de medição	MM ou INCH
Representar o valor angular em radianos (padrão: valor angular em graus)	RAD
Selecionar o tipo de representação do valor numérico	DEC (decimal) ou HEX (hexadecimal)

Aceitar o valor calculado no programa NC

- 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 softkey **CONFIRMAR VALOR**
- O comando aceita o valor no campo de introdução ativo e fecha a calculadora.

Também pode aceitar valores de um programa NC na calculadora. Se pressionar a softkey **OBTER VALOR ATUAL** ou a tecla **GOTO**, o comando aplica o valor do campo de introdução ativo na calculadora.

A calculadora continua ativa mesmo depois de se mudar de modo de funcionamento. Prima a softkey **END** para fechar a calculadora.

Funções na calculadora

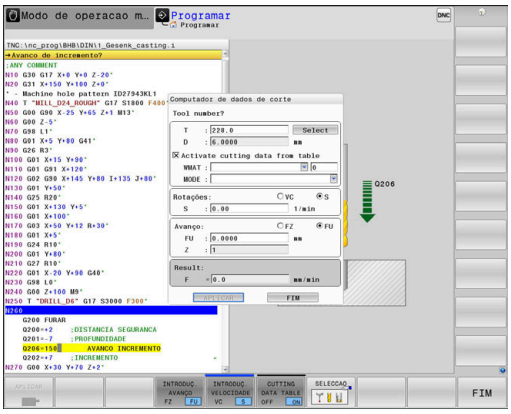
Softkey	Função
VAL.EIXO	Aplicar o valor da respetiva posição de eixo como valor nominal ou valor de referência na calculadora
OBTER VALOR ATUAL	Aplicar o valor numérico do campo de introdução ativo na calculadora
CONFIRMAR VALOR	Aplicar o valor numérico da calculadora no campo de introdução ativo
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar o valor numérico da calculadora
INSERIR VALOR COPIADO	Inserir o valor numérico copiado na calculadora
COMPUTADOR DE DADOS DE CORTE	Abrir a calculadora de dados de corte

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

6.8 Calculadora de dados de corte

Aplicação

Com a calculadora de dados de corte, pode calcular a velocidade do mandril e o avanço para um processo de maquinagem. Em seguida, os valores calculados podem ser aplicados no programa NC, num diálogo de avanço ou velocidade aberto.



> O cálculo dos dados de corte não pode ser executado com a calculadora de dados de corte no modo de torneamento, dado que as indicações de avanço e de velocidade são diferentes no modo de torneamento e no modo de fresagem.
>
> Em geral, no torneamento os avanços são definidos em mm por rotação (mm/1) (**M136**), mas a calculadora de dados de corte calcula sempre os avanços apenas em mm por minuto (mm/min). Além disso, o raio na calculadora de dados de corte refere-se à ferramenta, enquanto que na maquinagem de torneamento é necessário o diâmetro da peça de trabalho.

Para abrir a calculadora de dados de corte, prima a softkey **COMPUTADOR DE DADOS DE CORTE**.

O comando mostra a softkey se:

- Premir a tecla **CALC**
- Ao definir rotações, premir a tecla **CALC**
- Definir avanços
- Premir a softkey **F** no modo de operação **Funcionamento manual**
- Premir a softkey **S** no modo de operação **Funcionamento manual**

Vistas da calculadora de dados de corte

Dependendo de se calcular uma velocidade ou um avanço, a calculadora de dados de corte é apresentada com diferentes campos de introdução:

Janela para o cálculo da velocidade:

Atalho	Significado
T:	Número de ferramenta
D:	Diâmetro da ferramenta
VC:	Velocidade de corte
S=	Resultado da velocidade do mandril

Se abrir a calculadora de rotações num diálogo onde já existe uma ferramenta definida, a calculadora de rotações assume automaticamente o número da ferramenta e o diâmetro. Basta indicar **VC** no campo de diálogo.

Janela para o cálculo do avanço:

Atalho	Significado
T:	Número de ferramenta
D:	Diâmetro da ferramenta
VC:	Velocidade de corte
S:	Rotações do mandril
Z:	Quantidade de lâminas
FZ:	Avanço por dente
FU:	Avanço por rotação
F=	Resultado do avanço

O avanço do bloco **T** é aceite através da softkey **F AUTO** nos blocos NC seguintes. Se for necessário modificar o avanço posteriormente, basta ajustar o valor do avanço no bloco **T**.

Funções na calculadora de dados de corte

Dependendo de onde se abra a calculadora de dados de corte, existem as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
APLICAR	Aceitar o valor da calculadora de dados de corte no programa NC
CALCULAR AVANÇO F VELOCID S	Alternar entre o cálculo do avanço e da velocidade
INTRODUÇ. AVANÇO FZ FU	Alternar entre o avanço por dente e o avanço por rotação
INTRODUÇ. VELOCIDADE VC S	Alternar entre a velocidade e a velocidade de corte
TAB.DADOS CORTE OFF ON	Ligar ou desligar Trabalhar com tabela de dados de corte
SELECCAO	Selecionar a ferramenta na tabela de ferramentas
	Deslocar a calculadora de dados de corte na direção da seta
CALCULA-DORA	Alternar para a calculadora
INCH	Utilizar valores em polegadas na calculadora de dados de corte
FIM	Fechar a calculadora de dados de corte

Trabalhar com tabelas de dados de corte

Aplicação

Se armazenar tabelas de materiais de trabalho, materiais de corte e dados de corte no comando, a calculadora de dados de corte pode processar os valores destas tabelas

Antes de trabalhar com o cálculo automático da velocidade e do avanço, proceda da seguinte forma:

- Registar o material da peça de trabalho na tabela WMAT.tab
- Registar o material de corte na tabela TMAT.tab
- Registar a combinação do material de trabalho com o material de corte numa tabela de dados de corte
- Definir a ferramenta na tabela de ferramentas com os valores necessários
  - Raio da ferramenta
  - Quantidade de lâminas
  - Material de corte
  - Tabela de dados de corte

Material da peça de trabalho WMAT

Os materiais das peças de trabalho definem-se na tabela WMAT.tab. Esta tabela deve guardar-se no diretório **TNC:\table**.

A tabela contém uma coluna para o material **WMAT** e uma coluna **MAT_CLASS**, na qual os materiais estão subdivididos em classes de material de trabalho com as mesmas condições de corte, p. ex., segundo DIN EN 10027-2.

O material da peça de trabalho indica-se na calculadora de dados de corte da seguinte forma:

- Selecionar a calculadora de dados de corte
- Selecionar **Ativar dados de corte da tabela** na janela sobreposta
- Selecionar **WMAT** no menu desdobrável

TNC:\table\WMAT.TAB

NR	WMAT	MAT_CLASS
1		10
2	1.0038	10
3	1.0044	10
4	1.0114	10
5	1.0177	10
6	1.0143	10
7	St 37-2	10
8	St 37-3 N	10
9	X 14 CrMo S 17	20
10	1.1404	20
11	1.4305	20
12	V2A	21
13	1.4301	21
14	AlCu4PBMg	100
15	Aluminium	100
16	PTFE	200

Material de corte da ferramenta TMAT

Os materiais de corte definem-se na tabela TMAT.tab. Esta tabela deve guardar-se no diretório **TNC:\table**.

O material de corte é atribuído na tabela de ferramentas na coluna **TMAT**. Pode atribuir nomes alternativos ao mesmo material de corte com as outras colunas **ALIAS1**, **ALIAS2**, etc.

Tabela de dados de corte

As combinações de material de trabalho/material de corte com os respetivos dados de corte definem-se numa tabela com a extensão .CUT. Esta tabela deve guardar-se no diretório **TNC:\system\Cutting-Data**.

A tabela de ferramentas correspondente é atribuída na tabela de ferramentas na coluna **CUTDATA**.

TNC:\system\Cutting-Data\CUTDATA.CUT

NR	MAT_CLASS	MODE	TMAT	VC	FTYPE
0	10	Rough	HSS	28	
1	10	Rough	VHM	70	
2	10	Finish	HSS	30	
3	10	Finish	VHM	70	
4	10	Rough	HSS coated	78	
5	10	Finish	HSS coated	82	
6	20	Rough	VHM	90	
7	20	Finish	VHM	82	
8	100	Rough	HSS	150	
9	100	Finish	HSS	145	
10	100	Rough	VHM	450	
11	100	Finish	VHM	440	
12					
13					
14					

> Utilize esta tabela simplificada, se usar ferramentas com apenas um diâmetro ou se o diâmetro não for relevante para o avanço, p. ex., em pastilhas de corte.

A tabela de dados de corte contém as colunas seguintes:

- **MAT_CLASS**: classe de material
- **MODE**: modo de maquinagem, p. ex., acabamento
- **TMAT**: material de corte
- **VC**: velocidade de corte
- **FTYPE**: tipo de avanço **FZ** ou **FU**
- **F**: avanço

Tabela de dados de corte dependente do diâmetro

Em muitos casos, os dados de corte com que se pode trabalhar dependem do diâmetro da ferramenta. Assim, utilize a tabela de dados de corte com a extensão .CUTD. Esta tabela deve guardar-se no diretório **TNC:\system\Cutting-Data**.

A tabela de ferramentas correspondente é atribuída na tabela de ferramentas na coluna **CUTDATA**.

A tabela de dados de corte dependente do diâmetro contém adicionalmente as colunas:

- **F_D_0**: avanço com Ø 0 mm
- **F_D_0_1**: avanço com Ø 0,1 mm
- **F_D_0_12**: avanço com Ø 0,12 mm
- ...

TNC:\system\Cutting-Data\CUTTABLE.CUTD

NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0_6
1						0.0010			0.0010	
2									0.0020	
3						0.0010			0.0010	
4						0.0010			0.0010	
5									0.0020	
6						0.0010			0.0010	
7						0.0010			0.0010	
8									0.0020	
9						0.0010			0.0010	
10						0.0010			0.0030	
11						0.0010			0.0030	
12						0.0010			0.0030	
13						0.0010			0.0030	
14						0.0010			0.0030	
15						0.0010			0.0030	
16						0.0010			0.0010	
17									0.0020	
18						0.0010			0.0010	
19						0.0010			0.0010	
20									0.0020	
21						0.0010			0.0010	
22						0.0010			0.0010	
23									0.0020	
24						0.0010			0.0010	
25						0.0010			0.0030	
26						0.0010			0.0030	
27						0.0010			0.0030	

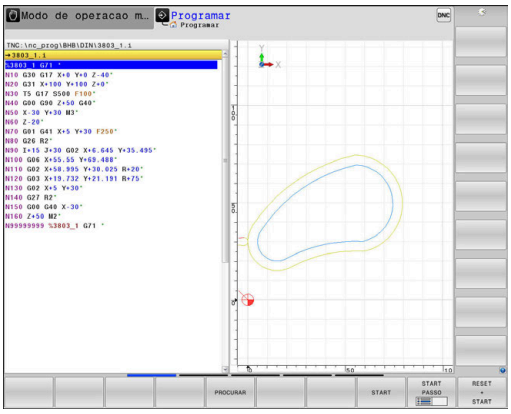
Feed rate FU/FZ at Ø = 0.5 mm? mm/1 Min 0.0000, Máx 9.9999

> Não é necessário preencher todas as colunas. Se o diâmetro de uma ferramenta se encontra entre duas colunas definidas, o comando interpola o avanço de forma linear.

6.9 Gráfico de programação

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto é criado um programa NC, o comando pode mostrar o contorno programado com um gráfico 2D.



- Premir a tecla **Divisão do ecrã**
- Premir a softkey **PROGRAMA + GRAFICOS**
> O comando mostra o programa NC à esquerda e o gráfico à direita.

- Colocar a softkey **GRAFICO AUTOMAT.** em **LIGADO**
> Enquanto se vão introduzindo as linhas do programa, o comando vai mostrando cada um dos movimentos programados na janela do gráfico, à direita.

Se não pretender visualizar o gráfico, coloque a softkey **GRAFICO AUTOMAT.** em **DESLIGADO**.

> Se **GRAFICO AUTOMAT.** estiver **LIGADO**, ao criar o gráfico de barras em 2D, o comando não terá em consideração os seguintes conteúdos do programa:
> - Repetições de partes de programa
> - Instruções de salto
> - Funções M como, p. ex., M2 ou M30
> - Chamadas de ciclo
> - Avisos devido a ferramentas bloqueadas
>
> Por isso, deve utilizar o desenho automático exclusivamente durante a programação de contornos.

O comando restaura os dados de ferramenta quando se abre um programa NC de novo ou é premida a softkey **RESET + START**

No gráfico de programação, o comando utiliza diferentes cores:

- **Azul:** elemento de contorno completamente definido
- **Violeta:** elemento de contorno ainda não definido completamente, ainda pode ser alterado, p. ex., por um RND
- **Azul claro:** furos e roscas
- **Ocre:** trajetória do ponto central da ferramenta
- **Vermelho:** movimento em marcha rápida

Mais informações: "Gráfico da programação FK", Página 184

Criar o gráfico de programação para o programa NC existente

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

- Restaurar os dados de ferramenta ativos até agora e criar o gráfico: premir a softkey **RESET + START**

Outras funções:

Softkey	Função
	Restaurar os dados de ferramenta ativos até agora. Criar gráfico de programação
	Criar um gráfico de programação bloco a bloco
	Criar um gráfico de programação completo ou completar depois de **RESET + START**
	Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o comando cria um gráfico de programação
	Escolher vistas ■ Vista de cima ■ Vista de frente ■ Pré-visualização
	Mostrar ou ocultar trajetórias de ferramenta
	Mostrar ou ocultar trajetórias de ferramenta em marcha rápida

Mostrar e ocultar números de bloco

- Comutação de barra de softkeys

- Mostrar números de bloco: colocar a softkey **MOSTRAR N.O BLOCO** em **ON**
- Ocultar números de bloco: colocar a softkey **MOSTRAR N.O BLOCO** em **OFF**

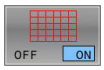
Apagar o gráfico

- Comutação de barra de softkeys

- Apagar o gráfico: premir a softkey **APAGAR GRAFICO**

Mostrar linhas de grelha

- Comutação de barra de softkeys

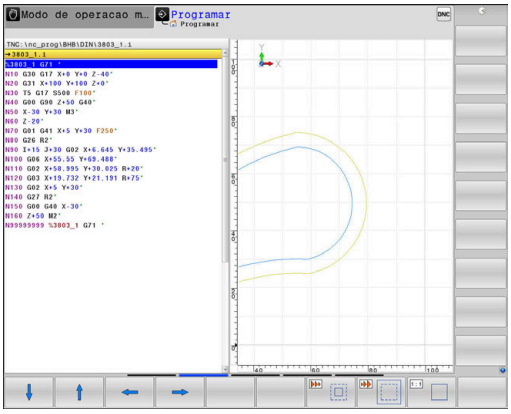


- Mostrar linhas de grelha: premir a softkey **Mostrar linhas de grelha**

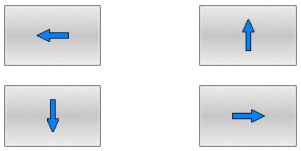
Ampliação ou redução duma secção

É possível determinar a vista de um gráfico.

- Comutação de barra de softkeys



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

Softkey	Função
	Deslocar pormenor
	Diminuir pormenor
	Ampliar pormenor
	Restaurar pormenor

Com a softkey **RESET BLK FORM**, o pormenor original é restaurado de novo.

Poderá alterar a representação o gráfico também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para deslocar o modelo representado, mantenha premido o botão central do rato ou a roda do rato e mova o mesmo. Se pressionar simultaneamente a tecla Shift, poderá deslocar o modelo apenas na horizontal ou na vertical.
- Para ampliar uma determinada área, selecionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado. Quando soltar o botão esquerdo do rato, o comando amplia a vista.
- Para ampliar ou reduzir rapidamente uma área qualquer, gire a roda do rato para a frente ou para trás.

6.10 Mensagens de erro

Mostrar erro

O comando mostra erros, entre outras coisas, em caso de:

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

Quando ocorra um erro, o comando mostra-o na linha superior.

O comando utiliza vários ícones e cores da escrita para as diferentes classes de erros.

Ícone	Cor da escrita	Classe de erro
	vermelho	Erro
	vermelho	Erro Tipo Pergunta
	amarelo	Aviso
	verde	Aviso
	azul	Informação

O comando mostra uma mensagem de erro na linha de cabeçalho até que esta seja eliminada ou substituída por um erro de prioridade mais alta (classe de erro). As informações, que aparecem apenas brevemente, são sempre mostradas.

O comando representa as mensagens de erro longas e com várias linhas abreviadas. A janela de erros contém todas as informações sobre os erros em espera.

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

Abrir a janela de erros

Quando abrir a janela de erros, obtém a informação completa sobre todos os erros presentes.

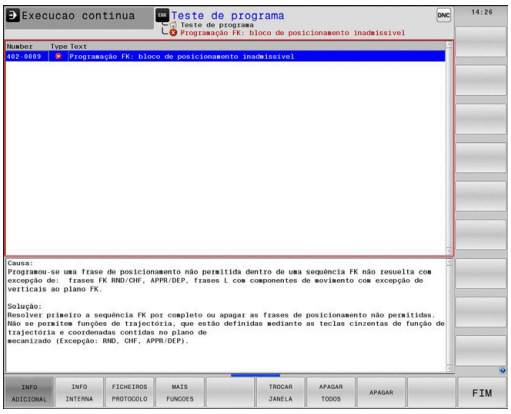
ERR

- ▶ Premir a tecla **ERR**
- > O comando abre a janela de erros e mostra na totalidade todas as mensagens de erro existentes.

Mensagens de erro detalhadas

O comando mostra possibilidades para a origem do erro e possibilidades para eliminar o erro:

- Abrir a janela de erros
- Posicionar o cursor sobre a mensagem de erro correspondente.



INFO ADICIONAL

- Premir a softkey **INFO ADICIONAL**
- > O comando abre uma janela com informações sobre a origem e eliminação de erros.

INFO ADICIONAL

- Abandonar Info: premir de novo a softkey **INFO ADICIONAL**

Mensagens de erro com alta prioridade

Se ocorrer uma mensagem de erro ao ligar o comando devido a alterações de hardware ou atualizações, o comando abre automaticamente a janela de erros. O comando mostra um erro do tipo Pergunta.

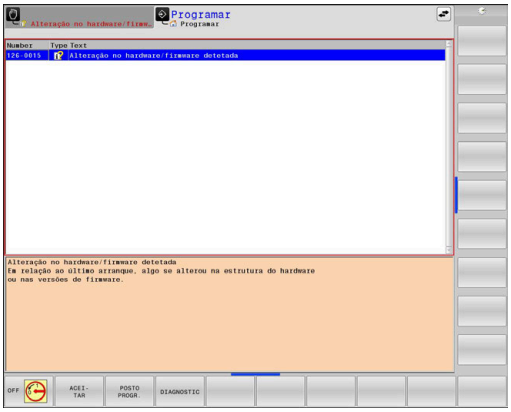
Este erro só pode ser eliminado, confirmando a pergunta através da softkey correspondente. Se necessário, o comando continua o diálogo até que a causa ou a eliminação do erro estejam esclarecidas inequivocamente.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Se, excecionalmente, ocorrer um **erro no processamento de dados**, o comando abre automaticamente a janela de erros. Não é possível eliminar este tipo de erro.

Proceda da seguinte forma:

- Encerrar o comando
- Reiniciar



Softkey INFO INTERNA

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

- Abrir a janela de erros
- Posicionar o cursor sobre a mensagem de erro correspondente.

INFO INTERNA

- Premir a softkey **INFO INTERNA**
- > O comando abre uma janela com informações internas sobre o erro.

INFO INTERNA

- Abandonar Detalhes: premir de novo a softkey **INFO INTERNA**

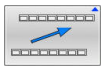
Softkey FILTRO

Através da softkey **FILTRO**, é possível agrupar avisos e mensagens de erro idênticos na janela de erros. Graças ao agrupamento, a lista das mensagens torna-se mais curta e compreensível.

- Abrir a janela de erros

- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Premir a softkey **FILTRO**
- > O comando agrupa os avisos e mensagens de erro idênticos.
- > A frequência das várias mensagens é indicada entre parênteses na linha correspondente.



- Sair do filtro: premir a softkey **VOLTAR**

Premir a softkey ATIVAR GRAVACAO AUTOMATICA

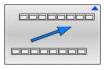
A softkey **ATIVAR GRAVACAO AUTOMATICA** permite registar os números de erro que guardam um ficheiro de assistência imediatamente ao ocorrer o erro.

- Abrir a janela de erros

- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Premir a softkey **ATIVAR GRAVACAO AUTOMATICA**
- > O comando abre a janela sobreposta **Ativar Gravação Automática**.
- Definir introduções
  - **Número de erro**: indicar o número de erro correspondente
  - **Ativo:** colocando a marca, o ficheiro de assistência é criado automaticamente
  - **Comentário:** se necessário, introduzir um comentário para o número de erro

- Premir a softkey **ARMAZENAR**
- > O comando guarda automaticamente um ficheiro de assistência, caso ocorra o erro com o número realçado.



- Premir a softkey **VOLTAR**

Apagar erros

Apagar erros automaticamente

Ao selecionar ou reiniciar um programa NC, o comando pode eliminar automaticamente os avisos ou mensagens de erro presentes. O fabricante da máquina determina no parâmetro de máquina opcional **CfgClearError** (N.º 130200) se este apagamento automático é executado.

No estado de fábrica do comando, as mensagens de aviso e de erro são eliminadas automaticamente da janela de erros nos modos de funcionamento **Teste do programa** e **Programação**. As mensagens nos modos de funcionamento da máquina não são eliminadas.

Apagar erros fora da janela de erros

CE

- Premir a tecla **CE**
- > O comando apaga os erros ou instruções apresentados na linha superior.

Em alguns modos de funcionamento, não poderá utilizar a tecla **CE** para apagar os erros, pois a mesma é utilizada para outras funções.

Apagar erros

- Abrir a janela de erros
- Posicionar o cursor sobre a mensagem de erro correspondente.

APAGAR

- Premir a softkey **APAGAR**

APAGAR TODOS

- Em alternativa, apagar todos os erros: permir a softkey **APAGAR TODOS**

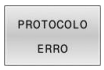
Se a causa de um erro não for eliminada, o erro não pode ser apagado. Nesse caso, a mensagem de erro mantém-se.

Protocolo de erros

O comando memoriza erros surgidos e ocorrências importantes, p. ex., o arranque do sistema, num protocolo de erros. A capacidade do protocolo de erros é limitada. Quando o protocolo de erros estiver cheio, o comando utiliza um segundo ficheiro. Se também este ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, e por aí adiante. Se necessário, passe de **FICHEIRO ACTUAL** para **FICHEIRO ANTERIOR**, para visualizar o histórico.

- Abrir a janela de erros

- Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**



- Abrir o protocolo de erros: premir a softkey **PROTOCOLO ERRO**

- Se necessário, ajustar o protocolo de erros anterior: premir a softkey **FICHEIRO ANTERIOR**

- Se necessário, ajustar o protocolo de erros atual: premir a softkey **FICHEIRO ACTUAL**

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

Protocolo de teclas

O comando memoriza as teclas premidas e ocorrências importantes (p. ex., arranque 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 de **FICHEIRO ACTUAL** para **FICHEIRO ANTERIOR**, para visualizar o histórico de introduções.

- Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**

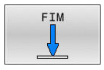
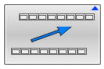
- Abrir o protocolo de teclas: Premir a softkey **PROTOCOLO APALPAÇÃO**

- Se necessário, ajustar o protocolo de teclas anterior: premir a softkey **FICHEIRO ANTERIOR**

- Se necessário, ajustar o protocolo de teclas atual: premir a softkey **FICHEIRO ACTUAL**

O comando memoriza cada tecla da consola pressionada durante o processo de operação 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 o protocolo

Softkey/ Teclas	Função
	Salto para o início do protocolo de teclas
	Salto para o fim do protocolo de teclas
	Procurar texto
	Protocolo de teclas atual
	Protocolo de teclas 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 comando avisa-o através de um texto de instruções localizado na linha superior dessa operação errada. O comando apaga o texto de instruções na próxima entrada válida.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

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

> Para possibilitar o envio de ficheiros de assistência por e-mail, o comando só guarda programas NC ativos com um tamanho de até 10 MB no ficheiro de assistência. Programas NC maiores não são guardados ao criar o ficheiro de assistência.

Se executar diversas vezes a função **GUARDAR FICHEIROS SERVIÇO** com o mesmo nome de ficheiro, o grupo de ficheiros de assistência anteriormente memorizado é sobrescrito. Por esta razão, utilize outro nome de ficheiro ao executar novamente a função.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

ERR
- ▶ Abrir a janela de erros

FICHEIROS PROTOCOLO
- ▶ Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**

GUARDAR FICHEIROS SERVIÇO
- ▶ Premir a softkey **GUARDAR FICHEIROS SERVIÇO**
- > O comando abre uma janela sobreposta onde se pode introduzir um nome de ficheiro ou o caminho completo para o ficheiro de assistência.

OK
- ▶ Premir a softkey **OK**
- > O comando guarda a ficheiro de assistência.

Fechar a janela de erros

Para fechar novamente a janela de erros, proceda da seguinte forma:

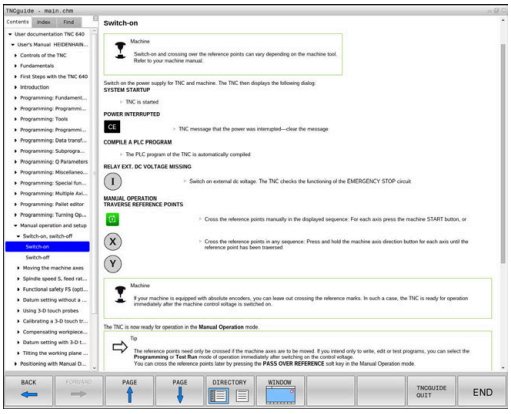
FIM
- ▶ Premir a softkey **FIM**

ERR
- ▶ Em alternativa, premir a tecla **ERR**
- > O comando fecha a janela de erros.

6.11 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.
>
> **Mais informações:** "Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais", Página 227



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 comando, em parte dependendo da situação, mostra a informação correspondente (chamada sensível ao contexto). 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 comando procura iniciar o TNCguide na língua que se tenha selecionado como idioma de diálogo. Se faltar a versão do idioma necessário, o comando abrirá a versão inglesa.

As seguintes documentações de utilizador estão disponíveis no TNCguide:

- Manual do Utilizador para Programação em Texto Claro (**BHBKlartext.chm**)
- Manual do Utilizador para Programação DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC (**BHBoperate.chm**)
- Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem (**BHBcycle.chm**)
- Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta (**BHBtchprobe.chm**)
- Eventualmente, Manual do Utilizador da Aplicação TNCdiag (**TNCdiag.chm**)
- Lista de todas as mensagens de erro NC (**errors.chm**)

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

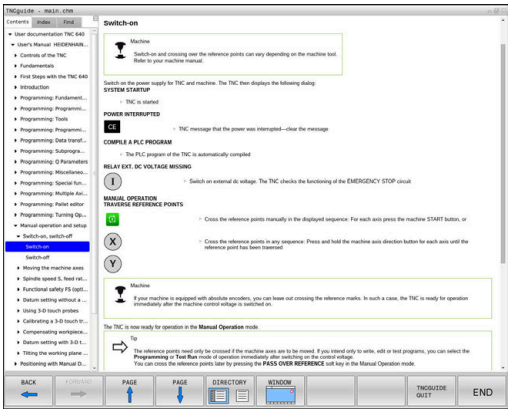
> Como opção, o fabricante da máquina pode inserir ainda documentação específica da máquina no **TNCguide**. Estes documentos são mostrados como livro separado no ficheiro **main.chm**.

Trabalhar com o TNCguide

Chamar o TNCguide

Para iniciar o TNCguide, existem disponíveis várias possibilidades:

- Através da tecla **HELP**
- Clicando com o rato numa softkey, 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 comando pode abrir qualquer ficheiro CHM, mesmo que este não esteja armazenado na memória interna do comando



> No posto de programação Windows, o TNCguide abre-se no navegador interno do sistema definido como padrão.

Para muitas softkeys existe 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 mostrado pelo comando diretamente à direita por cima da barra de softkeys
- > O ponteiro do rato converte-se em ponto de interrogação.
- ▶ Clicar com o ponto de interrogação sobre a softkey cuja função deseja ter esclarecida
- > O comando abre o TNCguide. Se não existir nenhuma entrada para a softkey selecionada, o comando abre o ficheiro de livro **main.chm**. Pode procurar a explicação desejada com a função de procura em todo o texto ou navegando manualmente.

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

- ▶ Selecionar um bloco NC qualquer
- ▶ Marcar a palavra desejada
- ▶ Premir a tecla **HELP**
- > O comando abre o sistema de ajuda e mostra a descrição da função ativa. Não se aplica a funções auxiliares ou ciclos do fabricante da máquina.

Navegar no TNCguide

A forma mais fácil é navegar no TNCguide com o rato. No lado esquerdo pode ver-se o diretório. Clicando no 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.

Softkey	Função
↑ ↓	■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima ■ 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
→	■ O diretório à esquerda está ativo: Abrir o diretório. ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função
←	■ O diretório à esquerda está ativo: fechar o diretório ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função
ENT	■ O diretório à esquerda está ativo: mostrar a página selecionada através da tecla do cursor ■ A janela de texto à direita está ativa: se o cursor estiver sobre um link, salta para a página com ligação
	■ 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 ■ A janela de texto à direita está ativa: salto de volta para a janela esquerda
	■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima ■ A janela de texto à direita está ativa: saltar para o link seguinte

Softkey	Função
RETROCEDER	Selecionar a página mostrada em último lugar
AVANÇAR	Passar para a página seguinte, se tiver utilizado várias vezes a função **Selecionar a página mostrada em último lugar**
PAGINA	Passar para a página anterior
PAGINA	Passar para a página seguinte
DIRECTÓRIO	Mostrar/apagar diretórios
JANELA	Mudar entre apresentação de ecrã total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da área de trabalho do comando
TROCAR	O foco é mudado internamente para a aplicação do comando, para que possa utilizar o comando quando o TNCguide está aberto. Se a apresentação em imagem total estiver ativa, o comando reduz automaticamente o tamanho da janela antes da mudança da focagem
FIM	Terminar o TNCguide

Diretório de palavras-chave

As palavras-chave mais importantes são apresentadas no diretório de palavras-chave (separador **Índice**) e podem ser escolhidas diretamente clicando com o rato ou selecionando com as teclas de seta.

A página à esquerda está ativa.

- Selecionar o **Índice**
- Navegar para a palavra-chave desejada com as teclas de seta ou o rato

Em alternativa:

- Introduzir as letras iniciais
> O comando sincroniza o diretório de palavra-chave referente ao texto introduzido, para que possa encontrar mais rapidamente a palavra-chave na lista apresentada.
- Visualizar informações sobre a palavra-chave selecionada com a tecla **ENT**

Procura em todo o texto

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

A página à esquerda está ativa.

- Selecionar o separador **Procura**
- Ativar o campo de introdução **Procurar:**
- Introduzir a palavra a procurar
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando lista todas as posições encontradas que contenham esta palavra.
- Navegar com as teclas da seta até ao ponto desejado
- Mostrar a posição de descoberta selecionada com a tecla **ENT**

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

Se ativar a função **Procurar apenas em títulos**, o comando pesquisa exclusivamente em todos os títulos, não os textos completos. A função é ativada com o rato ou selecionando e confirmando em seguida com a tecla de espaço.

Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais

Os ficheiros de ajuda correspondendo ao software do seu comando encontram-se no site da HEIDENHAIN:
http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html

Navegue até ao ficheiro de ajuda conveniente da seguinte forma:

- Comandos TNC
- Série, p. ex., TNC 600
- Número de software NC desejado, p. ex.,TNC 640 (34059x-10)
- Selecionar o idioma desejado na tabela **Ajuda online (TNCguide)**
- Transferir o ficheiro ZIP
- Descompactar o ficheiro ZIP
- Transmitir os ficheiros CHM descompactados para o comando, para o diretório **TNC:\tncguide\de** ou para o respetivo subdiretório de idioma

> Se transmitir os ficheiros CHM para o comando com o **TNCremo**, selecione o modo binário para os ficheiros com 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	**TNC:\tncguide\sl**
Norueguês	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Romeno	**TNC:\tncguide\ro**

7

Funções auxiliares

7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do comando – também chamadas de funções M – controla-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

É possível introduzir até quatro funções auxiliares M no fim de um bloco de posicionamento ou introduzir num bloco NC separado. O comando 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 **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey **M**.

Atuação das funções auxiliares

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 atuam a partir do bloco NC em que são chamadas.

Algumas funções auxiliares atuam somente no bloco NC onde estão programadas. Se a função auxiliar não atuar apenas por blocos, tem de ser anulada num bloco NC seguinte com uma função M separada ou então é suprimida automaticamente pelo comando no fim do programa.

> Se tiverem sido programadas várias funções M num bloco NC, a sequência na execução será a seguinte:
> - Funções M atuantes no início do bloco são executadas antes das atuantes no fim do bloco
> - Caso as funções M atuem todas no início do bloco ou no fim do bloco, a execução realiza-se na sequência programada

Introduzir uma função auxiliar no bloco STOP

Um bloco **STOP** programado interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Num bloco de **STOP**, é possível programar uma função auxiliar M:

STOP

- Programar uma interrupção na execução do programa: premir a tecla **STOP**
- Se necessário, introduzir a função auxiliar **M**

Exemplo

```
N87 G38*
```

7.2 Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante

Resumo

Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da máquina pode influenciar o comportamento das funções auxiliares descritas seguidamente.

M	Ativação	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 (função determinada pelo fabricante da máquina)			■
M2	PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril Refrigerante DESLIGADO Retrocesso para o bloco 1 Eliminação da visualização de estado O alcance funcional depende do parâmetro de máquina **resetAt** (N.º 100901)			■
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			■

Dado que a função varia conforme o fabricante da máquina, para a troca de ferramenta, a HEIDENHAIN recomenda a função **TOOL CALL**.

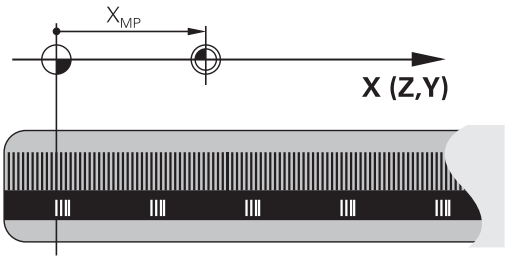
M8	Refrigerante LIGADO		■	
M9	Refrigerante DESLIGADO			■
M13	Mandril LIGADO no sentido horário Agente refrigerante LIGADO		■	
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário Agente refrigerante ligado		■	
M30	Como M2			■

7.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92

Ponto zero da régua

Numa régua, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa régua.



Ponto zero da máquina

O ponto zero da máquina é necessário para:

- fixar os limites da área de deslocação (interruptor limite de software)
- aproximar a posições fixas da máquina (p. ex., posição de troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça

O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da régua num parâmetro da máquina.

Comportamento standard

O comando refere as coordenadas ao ponto zero da peça de trabalho.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando as coordenadas em blocos de posicionamento se referem ao ponto zero da máquina, introduza M91 nesses blocos NC.

> Quando programar coordenadas incrementais num bloco M91, estas coordenadas referem-se à última posição M91 programada. Se o programa NC ativo não contiver nenhuma posição M91, então estas coordenadas referem-se à posição atual da ferramenta.

O comando indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estado, a visualização de coordenadas é comutada para REF.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Comportamento com M92 – Ponto de referência da máquina

Consulte o manual da sua máquina!

Adicionalmente ao ponto zero da máquina, o fabricante da máquina 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.

Quando as coordenadas em blocos de posicionamento se referem ao ponto de referência da máquina, introduza M92 nesses blocos NC.

Também com **M91** ou **M92** o comando realiza corretamente a correção de raio. Na operação, **não** se tem em conta o comprimento da ferramenta.

Atuação

M91 e M92 só funcionam nos blocos NC em que esteja programado M91 ou M92.

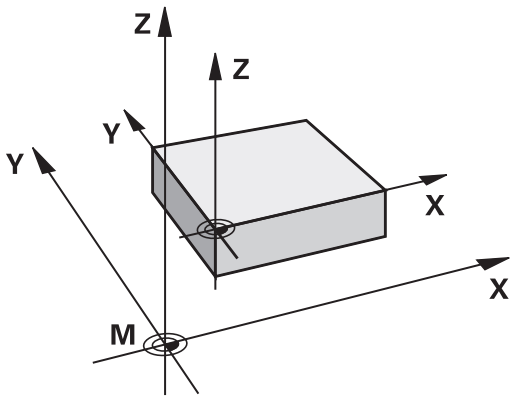
M91 e M92 atuam no início do bloco.

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 definição do ponto de referência para um ou vários eixos.

Quando a definição do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o comando já não mostra a softkey **FIXAR PONTO REF** no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.

A figura mostra sistemas de coordenadas com ponto 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,

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Aproximação às posições no sistema de coordenadas de introdução sem inclinação com um plano de maquinagem inclinado: M130

Comportamento standard num plano de maquinagem inclinado

O comando refere as coordenadas nos blocos de posicionamento ao sistema de coordenadas do plano de maquinagem inclinado.

Mais informações: "Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS", Página 89

Comportamento com M130

Não obstante o plano de maquinagem inclinado ativo, o comando refere as coordenadas em blocos lineares ao sistema de coordenadas de introdução sem inclinação.

M130 ignora exclusivamente a função **Tilt the working plane**, mas considera transformações ativas antes e depois da inclinação. Isso significa que, no cálculo da posição, o comando considera o ângulo axial dos eixos rotativos que não estão na sua posição zero.

Mais informações: "Sistema de coordenadas de introdução I-CS", Página 91

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

A função **M130** só está ativa bloco a bloco. O comando executa as maquinagens seguintes novamente no sistema de coordenadas do plano de maquinagem inclinado. Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação gráfica

Avisos sobre a programação

- A função **M130** só é permitida com a função **Tilt the working plane** ativa.
- Se se combinar a função **M130** com uma chamada de ciclo, o comando interrompe a execução com uma mensagem de erro

Atuação

M130 atua bloco a bloco em blocos lineares sem correção do raio da ferramenta.

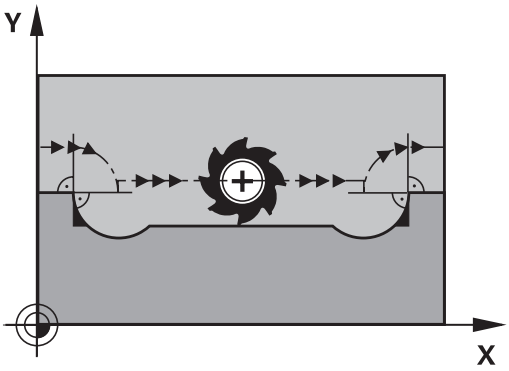
7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97

Comportamento standard

O comando acrescenta um círculo de transição na esquina exterior. Em desníveis demasiado pequenos, a ferramenta iria danificar o contorno

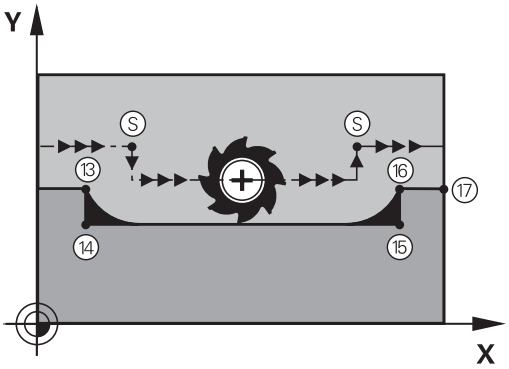
O comando interrompe nestas posições a execução do programa e emite a mensagem de erro **Raio da ferramenta grande demais**.



Comportamento com M97

O comando calcula um ponto de intersecção na trajectória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programe **M97** no bloco NC onde é programado o ponto da esquina exterior.



> Em vez da **M97**, a HEIDENHAIN recomenda a função **M120 LA**, que tem um desempenho consideravelmente melhor. **Mais informações:** "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 240

Atuação

M97 atua só no bloco NC em que estiver programado **M97**.

> Com **M97**, o comando processa a esquina do contorno apenas de forma incompleta. Eventualmente, será necessário maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo

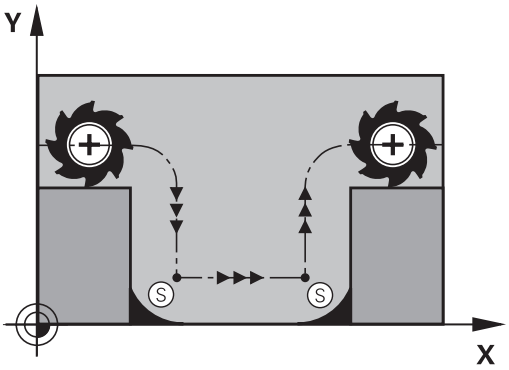
N50 G99 G01 ... R+20*	Raio de ferramenta maior
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Aproximação ao ponto do contorno 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Maquinar pequenos desníveis no contorno 13 e 14
N150 X+100 ...*	Aproximação ao ponto do contorno 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16
N170 G90 X ... Y ... *	Aproximação ao ponto do contorno 17

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

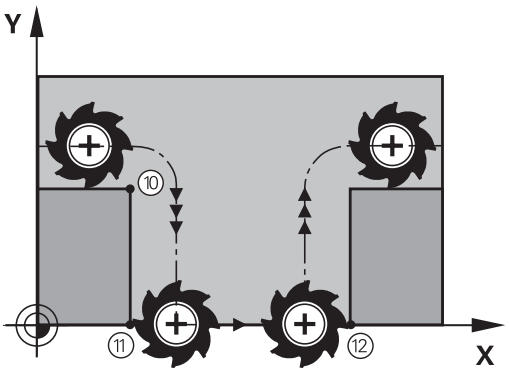
O comando calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajectórias de fresagem, e desloca a ferrta. a partir desse ponto, numa nova direcção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinagem não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar **M98**, o comando desloca a ferramenta até ficarem efectivamente maquinados todos os pontos do contorno:



Atuação

M98 só atua nos blocos NC em que estiver programado **M98**.

M98 fica atuante no fim do bloco.

Exemplo: aproximar 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 comando desloca a ferramenta com a última alimentação programada independentemente da direcção de deslocação.

Comportamento com M103

O comando reduz a alimentação quando a ferramenta se desloca na direcção 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 x F%

Introduzir M103

Quando se introduz **M103** num bloco de posicionamento, o comando prossegue o diálogo e pede o fator F.

Atuação

M103 fica atuante no início do bloco.
Suprimir **M103**: programar de novo **M103** sem fator.

> A função **M103** também atua no sistema de coordenadas do plano de maquinagem inclinado. A redução do avanço atua então ao deslocar o eixo da ferramenta **inclinado** em direção negativa.

Exemplo

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

Avanço em milímetros/rotação do mandril M136

Comportamento standard

O comando desloca a ferramenta com o avanço F em mm/min. determinado no programa NC

Comportamento com M136

> Nos programas NC com a unidade Polegada, **M136** em combinação com a alternativa de avanço **FU** não é permitida.
>
> Com **M136** ativo, o mandril não deve estar regulado.
>
> **M136** combinado com uma orientação do mandril não é possível. Dado que, com uma orientação de mandril, não existem rotações, o comando não pode calcular o avanço.

Com **M136** o comando não desloca a ferramenta em mm/min mas sim com o avanço F em milímetros/rotações do mandril determinado no programa NC. Se se alterar a velocidade com o potenciómetro, o comando ajusta automaticamente o avanço.

Atuação

M136 fica atuante no início do bloco.

Para suprimir **M136**, programa-se **M137**.

Velocidade do avanço em arcos de círculo: M109/ M110/M111

Comportamento standard

O comando relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajectória do ponto central da ferrta.

Comportamento em arcos de círculo com M109

O comando mantém constante o avanço da lâmina da ferramenta nas maquinagens interiores e exteriores dos arcos de círculo.

AVISO

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

Se a função **M109** estiver ativa, na maquinagem de esquinas exteriores muito pequenas (ângulos agudos), em parte, o comando aumenta drasticamente o avanço. Durante a execução, existe perigo de uma rotura da ferramenta e de danificação da peça de trabalho!

- Não utilizar **M109** ao maquinar esquinas exteriores muito pequenas (ângulos agudos)

Comportamento em arcos de círculo com M110

O comando mantém constante o avanço na maquinação interior de arcos de círculo. Numa maquinagem exterior de arcos de círculo, não atua nenhum ajuste do avanço.

Se se definir **M109** 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 uma interrupção dum ciclo de maquinagem, é de novo estabelecido o estado de saída.

Ativação

M109 e **M110** ficam atuantes no início do bloco. **M109** e **M110** anulam-se com **M111**.

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120

Comportamento standard

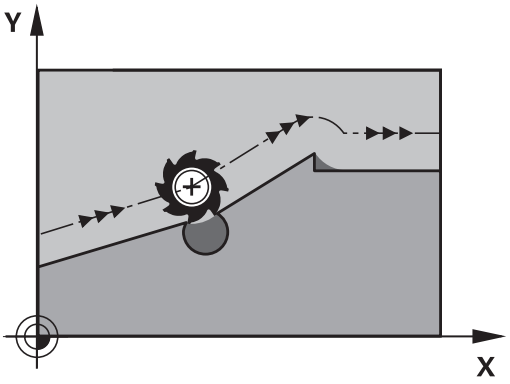
Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correção de raio, o comando interrompe a execução do programa e emite uma mensagem de erro. **M97** impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca de corte livre na peça de trabalho e, além disso, desloca a esquina.

Mais informações: "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97", Página 235

Nos rebaixamentos, em certas circunstâncias, o comando produz danos no contorno.

Comportamento com M120

O comando 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 NC 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 aplicar uma correção do raio da ferramenta aos dados de digitalização ou aos dados elaborados por um sistema de programação externo. Desta forma, é possível compensar desvios do raio teórico da ferramenta.



A quantidade de blocos NC a calcular previamente (máx. 99) é definida com **LA** (em inglês **L**ook **A**head: ver à frente) a seguir a **M120**. Quanto maior for a quantidade de blocos NC selecionados que o comando calcula previamente, mais lento será o processamento dos blocos.

Introdução

Quando se define **M120** num bloco de posicionamento, o comando continua com o diálogo e pede a quantidade de blocos NC **LA** a calcular previamente.

Ativação

Programe a função **M120** no bloco NC que também contém a correção de raio **G41** ou **G42**. Dessa maneira, consegue-se um procedimento de programação constante e compreensível. As sintaxes NC seguintes desativam a função **M120**:

- **G40**
- **M120 LA0**
- **M120** sem **LA**
- **%**
- Ciclo **G80** ou funções **PLANE**

M120 atua no início do bloco e também através de ciclos para fresagem.

Limitações

- Após uma Paragem Externa ou Interna, só é possível aproximar novamente ao contorno com o processo de bloco. Anule **M120** antes do processo de bloco; caso contrário, o comando mostra uma mensagem de erro.
- Se aproximar ao contorno tangencialmente, utilize a função **APPR LCT**. O bloco NC com **APPR LCT** só pode conter coordenadas do plano de maquinagem.
- Se abandonar o contorno tangencialmente, utilize a função **DEP LCT**. O bloco NC com **DEP LCT** só pode conter coordenadas do plano de maquinagem.
- Antes da utilização das funções seguintes, deve anular **M120** e a correção do raio:
  - Ciclo **G62 TOLERANCIA**
  - Ciclo **G80 PLANO DE TRABALHO**
  - Função **PLANE**
  - **M114**
  - **M128**

Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118

Comportamento standard

Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da sua máquina deve adaptar o comando para esta função.

O comando desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa NC.

Comportamento com M118

Com **M118**, podem-se efetuar correções manualmente com o volante durante a execução do programa. Para isso, programe **M118** e introduza uma valor específico para cada eixo (eixo linear ou eixo rotativo).

A função de sobreposição de volante **M118** em conjunto com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** só pode ser executada em posição de paragem.
Para poder utilizar **M118** sem limitação, deve desselecionar a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** através da softkey no menu ou ativar uma cinemática sem corpo de colisão (CMOs).

Introdução

Quando se introduz **M118** num bloco de posicionamento, o comando continua com o diálogo e pede os valores específicos do eixo. Para introduzir as coordenadas, utilize as teclas de cor laranja dos eixos ou o teclado alfanumérico.

Ativação

O posicionamento do volante é suprimido, programando de novo **M118** sem a introdução de coordenadas ou terminando o programa NC com **M30** / **M2**.

Em caso de interrupção do programa, o posicionamento do volante é, igualmente, eliminado.

M118 fica atuante no início do bloco.

Exemplo

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 ±5° do valor programado:

```
N250 G01  G41 X+0  Y+38.5 F125  M118 X1  Y1 B5*
```

Por princípio, **M118** atua no sistema de coordenadas da máquina a partir de um programa NC.

Com a opção Definições de programa globais ativa (opção #44), a **Sobreposição de volante** atua no último sistema de coordenadas selecionado. O sistema de coordenadas ativo para a Sobreposição de volante é visível no separador **POS HR** da visualização de estado adicional.

O comando mostra adicionalmente no separador **POS HR** se o **Valor máx** é definido através de **M118** ou das Definições de programa globais.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

A **Sobreposição de volante** também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**!

Eixo de ferramenta virtual VT (opção #44)

Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da sua máquina deve adaptar o comando para esta função.

Com o eixo de ferramenta virtual, tem a possibilidade de deslocar com o volante também na direção de uma ferramenta em posição transversal em máquinas de cabeça basculante. Para deslocar na direção do eixo de ferramenta virtual, selecione o eixo **VT** no visor do seu volante.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Por meio do volante HR 5xx, se necessário, pode selecionar o eixo virtual diretamente com a tecla de eixo **VI** cor de laranja.

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.

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140

Comportamento standard

O comando desloca a ferramenta nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, tal como se determina no programa NC.

Comportamento com M140

Com **M140 MB** (move back) pode-se distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O fabricante da máquina tem diferentes possibilidades de configurar a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**. Dependendo da máquina, embora se reconheça uma colisão, o programa NC continua a ser executado sem mensagem de erro; neste caso, a ferramenta é mantida na última posição sem colisão. Se o programa NC permitir uma nova posição sem colisão, o comando retoma a execução e posiciona a ferramenta até aí. Com esta configuração da função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** formam-se movimentos que não foram programados. **Este comportamento não depende de a supervisão de colisão estar ativa ou inativa.** Durante estes movimentos, existe perigo de colisão!

- Consulte o manual da máquina
- Verificar o comportamento na máquina

Introdução

Quando se introduz **M140** num bloco de posicionamento, o comando continua o diálogo e pede o caminho para que a ferramenta se distancie do contorno. Introduza o trajeto 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.

No parâmetro de máquina opcional **moveBack** (N.º 200903), o fabricante da máquina define a que distância o movimento de retração **MB MAX** deve terminar antes de um interruptor limite ou de um corpo de colisão.

Além disso, é possível programar o avanço com que a ferramenta percorre o caminho introduzido. Se não se introduzir nenhum avanço, o comando desloca em marcha rápida o caminho programado.

Atuação

M140 atua só no bloco NC onde está programado **M140**.

M140 fica atuante no início do bloco.

Exemplo

Bloco NC 250: afastar a ferramenta 50 mm do contorno

Bloco NC 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 também atua com a função **Inclinar plano de trabalho** ativa. Em máquinas com cabeças basculantes, o comando desloca a ferramenta no sistema de coordenadas inclinado.

Com **M140 MB MAX** só se pode deslocar livremente em direção positiva.

Definir antes de **M140**, em princípio, uma chamada de ferramenta com eixo de ferramenta, caso contrário a direção da deslocação não é determinada.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se alterar a posição de um eixo rotativo com o volante com a ajuda da função de sobreposição de volante **M118** e, em seguida, executar a função **M140**, o comando ignora os valores sobrepostos no movimento de retração. Dessa forma, sobretudo nas máquinas com eixos rotativos de cabeça, ocorrem movimentos indesejados e imprevisíveis. Durante estes movimento de compensação, existe perigo de colisão!

- Não combinar **M118** com **M140** em máquinas com eixos rotativos de cabeça

Suprimir supervisão de apalpador: M141

Comportamento standard

Estando deflectida a haste de apalpação, o comando emite uma mensagem de erro logo que se quiser deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O comando desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver deflectido. Esta função é necessária, se se escrever um ciclo de medição próprio , para voltar a retirar o apalpador depois de uma deflexão com um bloco de posicionamento.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com uma haste de apalpação defletida, a função **M141** suprime a correspondente mensagem de erro. Assim, o comando não executa nenhuma verificação de colisão automática com a haste de apalpação. Deve-se garantir, através dos dois comportamentos, que o apalpador pode retirar-se livremente. Em caso de direção de retirada selecionada incorretamente, existe perigo de colisão!

- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

M141 só atua em movimentos de deslocação com blocos lineares.

Ativação

M141 atua só no bloco NC onde está programado **M141**.

M141 fica atuante no início do bloco.

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 comando elimina uma rotação básica do programa NC.

Em caso de processo a partir dum bloco, não é permitida a função **M143**.

Atuação

M143 atua a partir do bloco NC em que está programado **M143**.

M143 fica atuante no início do bloco.

M143 elimina os registos das colunas **SPA**, **SPB** e **SPC** na tabela de pontos de referência. Caso a linha correspondente seja novamente ativada, a rotação básica em todas as colunas é **0**.

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148

Comportamento standard

O comando para todos os movimentos de deslocação com uma paragem NC. A ferramenta fica parada no ponto de interrupção.

Comportamento com M148

Consulte o manual da sua máquina!

Esta função é configurada e ativada pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina define no parâmetro de máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400) o percurso que o comando processa com um **LIFTOFF**. A função também pode ser desativada através do parâmetro de máquina **CfgLiftOff**.

Na coluna **LIFTOFF** da tabela de ferramentas, define-se o parâmetro **Y** para a ferramenta ativa. O comando afasta então a ferramenta até 2 mm do contorno na direção do eixo da ferramenta.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

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

Atuação

M48 atua até que a função seja desativada com **M149**.

M148 fica atuante no início do bloco e **M149** no fim do bloco.

Arredondar esquinas: M197

Comportamento standard

Com a correção de raio ativa, o comando 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 é prolongado tangencialmente na esquina e, em seguida, é adicionado um círculo de transição mais pequeno. Se programar a função **M197** e, em seguida, premir a tecla **ENT**, o comando abre o campo de introdução **DL**. Em **DL** define-se o comprimento pelo qual o comando 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

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

8

Subprogramas e repetições parciais de um programa

8.1 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 de programas parciais começam num programa NC com a marca **G98 l**, que é a abreviatura de LABEL (em inglês, marca, identificação).

Os LABEL recebem um número entre 1 e 65534 ou um nome possível de ser definido pelo utilizador. Só se pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa NC, premindo a tecla **LABEL SET** ou introduzindo **G98**. A quantidade de nomes Label possível de introduzir é limitada exclusivamente 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.

> Compare as técnicas de programação Subprograma e Repetição de programa parcial com as chamadas funções Se/Então antes de criar o programa NC.
>
> Dessa forma, evita possíveis mal-entendidos e erros de programação.
>
> **Mais informações:** "Funções Se/Então com parâmetros Q", Página 280

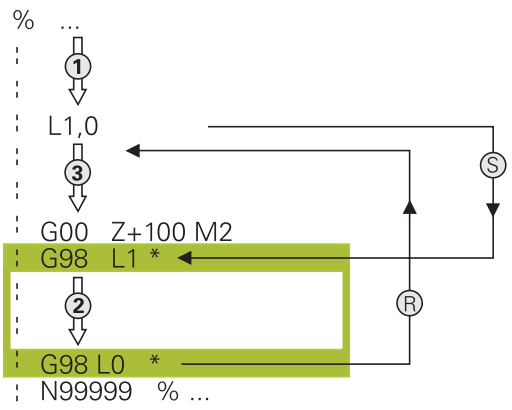
8.2 Subprogramas

Funcionamento

1 O comando executa o programa NC até à chamada dum subprograma **Ln,0**

2 A partir daqui, o comando executa o subprograma chamado até ao fim do subprograma **G98 L0**

3 Depois, o comando prossegue o programa NC com o bloco NC subsequente à chamada do subprograma **Ln,0**



Avisos sobre a programação

- Um programa principal pode conter quantos subprogramas se quiser
- Pode chamar-se subprogramas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um subprograma não pode chamar-se a si mesmo
- Os subprogramas programam-se a seguir ao bloco NC com M2 ou M30
- Se houver subprogramas dentro do programa NC antes do bloco NC com M2 ou M30, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um subprograma

LBL SET

- Assinalar o começo: 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
- Introduzir conteúdo
- Assinalar o fim: premir a tecla **LBL SET** e introduzir o número Label **0**

Chamar um subprograma

LBL CALL

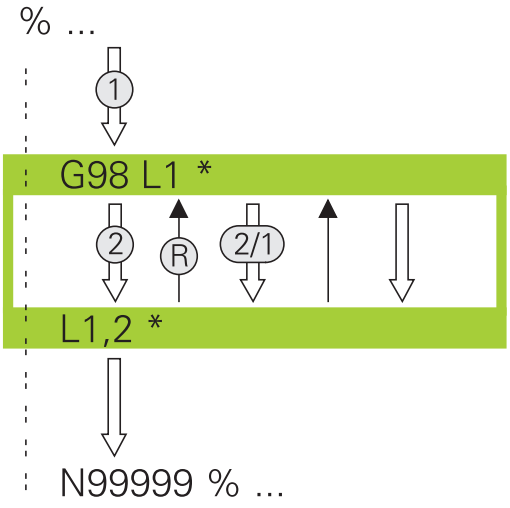
- Chamar um subprograma: Premir a tecla **LBL CALL**
- Introduzir o número de subprograma do subprograma a chamar. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto.

> **L 0** não é permitido, pois corresponde à chamada do fim de um subprograma.

8.3 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 comando executa o programa NC até ao fim do programa parcial (**Ln,m**)
2 A seguir, o comando repete o programa parcial entre o LABEL chamado e a chamada de Label **Ln,m** tantas vezes quantas se tenham indicado em **m**
3 Depois, o comando continua com a execução do programa NC

Avisos sobre a programação

- Pode-se repetir uma parte de programa até 65.534 vezes sucessivamente
- O comando executa sempre os programas parciais mais uma vez do que as repetições programadas, dado que a primeira repetição começa a seguir à primeira maquinagem.

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

Chamar uma repetição de um programa parcial

LBL CALL

- Chamar um programa parcial: premir a tecla **LBL CALL**
- Introduzir o número de programa parcial do programa parcial a repetir. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto
- Introduzir o número das repetições **REP** e confirmar com a tecla **ENT**

8.4 Chamar programa NC externo

Resumo das softkeys

Se premir a tecla **PGM CALL**, o comando mostra as softkeys seguintes:

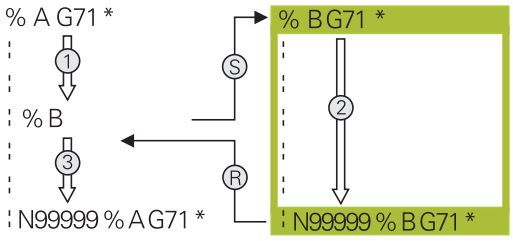
Softkey	Função
CHAMAR PROGRAMA	Chamar o programa NC com **%**
SELECIONAR TABELA PNTS ZERO	Selecionar a tabela de pontos zero com **%:TAB:**
SELECIONAR TABELA PONTOS REF	Selecionar a tabela de pontos com **%:PAT:**
SELECC. CONTORNO	Selecionar o programa de contorno com **%:CNT:**
SELECC. PROGRAMA	Selecionar o programa NC com **%:PGM:**
CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD	Chamar o último ficheiro selecionado com **%<>%**
SELECIONAR CICLO	Chamar um programa NC qualquer com **G: :** como ciclo de maquinagem **Mais informações:** Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Funcionamento

1 O comando executa um programa NC até que se chame outro programa NC com **%**

2 A seguir, o comando executa o programa NC chamado até ao fim do programa

3 Depois, o comando executa novamente o programa NC a chamar com o bloco NC que se segue à chamada do programa



Avisos sobre a programação

- Para chamar um programa NC qualquer, o comando não necessita de labels.
- O programa NC chamado não pode conter nenhuma chamada **%** no programa que se pretende chamar (laço fechado).
- O programa NC chamado não pode conter a função auxiliar **M2** ou **M30**. Caso tenha definido subprogramas com label no programa NC chamado, pode substituir M2 ou M30 pela função de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**.
- Se se quiser chamar um programa DIN/ISO, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I a seguir ao nome do programa.
- Também se pode chamar um programa NC qualquer com o ciclo **G39**.
- Também é possível chamar um programa NC qualquer através da função **Seleccionar o ciclo** (**G: :**).
- Numa chamada de programa com **%**, por princípio, os parâmetros Q atua de forma global. Por isso, preste atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa NC chamado atuem também no programa NC que se pretende chamar.

> Enquanto o comando executa o programa NC que se pretende abrir, a edição de todos os programas NC chamados está bloqueada.

Verificação dos programas NC chamados

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Se as conversões de coordenadas nos programas NC chamados não forem restauradas especificamente, estas transformações atuam também no programa NC a chamar. Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- Restaurar novamente as transformações de coordenadas utilizadas no mesmo programa NC
- Se necessário, verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica

O comando verifica os programas NC chamados:

- Se o programa NC chamado contiver a função auxiliar **M2** ou **M30**, o comando emite um aviso. O comando elimina o aviso automaticamente assim que é selecionado outro programa NC.
- O comando verifica a integridade dos programas NC chamados antes da execução. Se faltar o bloco NC **N99999999**, o comando interrompe com uma mensagem de erro.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Dados do caminho

Se se introduzir somente o nome do programa, o programa NC chamado tem de estar no mesmo diretório do programa NC que se pretende chamar.

Se o programa NC chamado não estiver no mesmo diretório que o programa NC a chamar, deve-se introduzir o nome do caminho completo, p. ex. **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H.**.

Em alternativa, é possível programar caminhos relativos:

- a partir da pasta do programa NC a chamar, um nível de pastas para cima **..\PGM1.H**
- a partir da pasta do programa NC a chamar, um nível de pastas para baixo **DOWN\PGM2.H**
- a partir da pasta do programa NC a chamar, um nível de pastas para cima e noutra pasta **..\THERE\PGM3.H**

Chamar programa NC externo

Chamada com Chamar programa

A função **%** permite chamar um programa NC externo. O comando executa o programa NC externo no ponto em que o utilizador o tenha chamado no programa NC.

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **PGM CALL**

- Premir a softkey **CHAMAR PROGRAMA**
- > O comando inicia o diálogo para definição do programa NC a chamar.
- Introduzir nome de caminho com o teclado no ecrã

Em alternativa

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- > O comando mostra uma janela de seleção, através da qual se pode selecionar o programa NC a chamar.
- Confirmar com a tecla **ENT**

> Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.

Chamada com SELECIONAR PROGRAMA e Chamar programa SELECIONADO

A função **%:PGM:** permite selecionar um programa NC externo e chamá-lo separadamente noutro ponto do programa NC. O comando executa o programa NC externo no ponto em que o utilizador o chamou no programa NC com **CALL SELECTED PGM%<>%**.

A função **%:PGM:** também é permitida com parâmetros string, de modo que é possível comandar chamadas de programa de forma variável.

Selecione o programa NC da seguinte forma:

PGM CALL

- Premir a tecla **PGM CALL**

SELECC. PROGRAMA

- Premir a softkey **SELECC. PROGRAMA**
- > O comando inicia o diálogo para definição do programa NC a chamar.

SELECIONAR FICHEIRO

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- > O comando mostra uma janela de seleção, através da qual se pode selecionar o programa NC a chamar.
- Confirmar com a tecla **ENT**

> Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.

Chame o programa NC selecionado da seguinte forma:

PGM CALL

- Premir a tecla **PGM CALL**

CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD

- Premir a softkey **CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD**
- > O comando chama o último programa NC selecionado com **%<>%**

> Se faltar um programa NC chamado através de **%<>%**, o comando interrompe a execução ou simulação com uma mensagem de erro. Para evitar interrupções indesejadas durante a execução do programa, todos os caminhos podem ser verificados antes do início do programa através da função **D18** (**ID10 NR110** e **NR111**). **Mais informações:** "D18 – Ler dados do sistema", Página 306

8.5 Aninhamentos

Tipos de aninhamentos

- Chamadas de subprograma em subprogramas
- Repetições de programas parciais em repetição de programa parcial
- Chamadas de subprogramas em repetições de programas parciais
- Repetições de programas parciais em subprogramas

> Os subprogramas e repetições de programas parciais podem chamar programas NC externos adicionalmente.

Profundidade de aninhamento

A profundidade de aninhamento determina, entre outras coisas, quantas vezes os programas parciais ou subprogramas podem conter outros subprogramas ou repetições de programa parcial.

- Máxima profundidade de aninhamento para subprogramas: 19
- Máxima profundidade de aninhamento para programas NC externos: 19, sendo que **G79** atua como uma chamada de programa externo
- É possível aninhar repetições de programas parciais quantas vezes se quiser

Subprograma dentro de um subprograma

Exemplo

%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 O programa principal UPGMS é executado até ao bloco NC 17
2 O subprograma UP1 é chamado e executado até ao bloco NC 39
3 O subprograma 2 é chamado e executado até ao bloco NC 62. Fim do subprograma 2 e retrocesso ao subprograma de onde foi chamado
4 O subprograma UP1 é executado do bloco NC 40 até ao bloco NC 45. Fim do subprograma UP1 e retrocesso para o programa principal UPGMS
5 O programa principal UPGMS é executado do bloco NC 18 até ao bloco NC 35. Retrocesso para o bloco NC 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1*	Início da repetição parcial 1 do programa
...	
N20 G98 L2*	Início da repetição parcial 2 do programa
...	
N27 L2,2*	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
N35 L1,1*	Programa parcial entre este bloco NC e G98 L1
...	(Bloco NC N15) é repetido 1 vez
N99999999 %REPS G71 *	

Execução do programa

1 O programa principal REPS é executado até ao bloco NC 27
2 O programa parcial é repetido 2 vezes entre o bloco NC 27 e o bloco NC 20
3 O programa principal REPS é executado do bloco NC 28 até ao bloco NC 35
4 O programa parcial entre o bloco NC 35 e o bloco NC 15 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre o bloco NC 20 e o bloco NC 27)
5 O programa principal REPS é executado do bloco NC 36 até ao bloco NC 50. Retrocesso para o bloco NC 1 e fim do programa

Repetição do subprograma

Exemplo

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1*	Início da repetição parcial 1 do programa
N11 L2,0*	Chamada do subprograma
N12 L1,2*	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
N19 G00 G40 Z+100 M2*	Último bloco NC do programa principal com M2
N20 G98 L2*	Início do subprograma
...	
N28 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %UPGREP G71 *	

Execução do programa

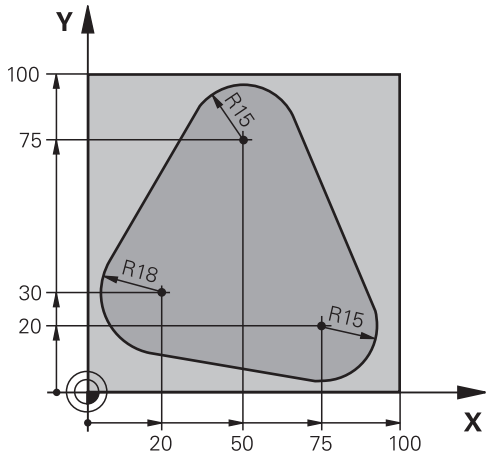
1 O programa principal UPGREP é executado até ao bloco NC 11
2 Chamada e execução do subprograma 2
3 O programa parcial entre o bloco NC 12 e o bloco NC 10 é repetido 2 vezes: o subprograma 2 é repetido 2 vezes
4 O programa principal UPGREP é executado do bloco NC 13 até ao bloco NC 19. Retrocesso para o bloco NC 1 e fim do programa

8.6 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

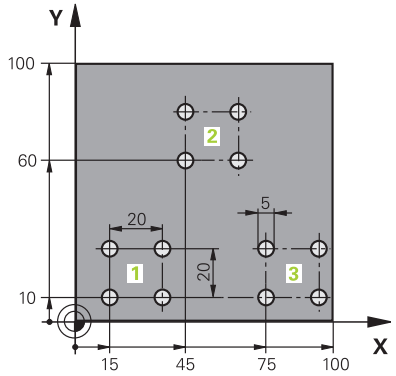


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 I+50 J+50*	Memorizar o polo
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamento prévio no plano de maquinagem
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça de trabalho
N80 G98 L1*	Marca para a repetição parcial do programa
N90 G91 Z-4*	Passo em profundidade 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 *	

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa:

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

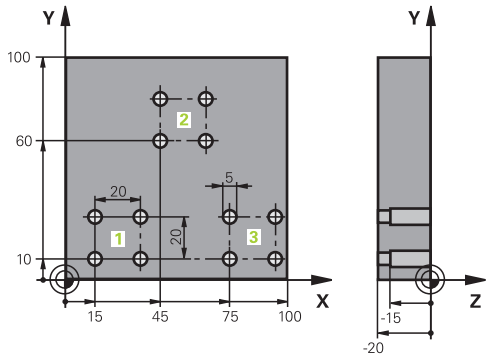


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definição do ciclo Furar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=300 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=2 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
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) no programa principal
- Aproximar ao grupo de furos (subprograma 2) no subprograma 1
- 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 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-3 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=3 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
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	Definição do ciclo Alargar furo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0.5 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q208=400 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
N150 L1,0*	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa

N160 G00 Z+250 M2*	Fim do programa principal
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 *	

9

Programar parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções

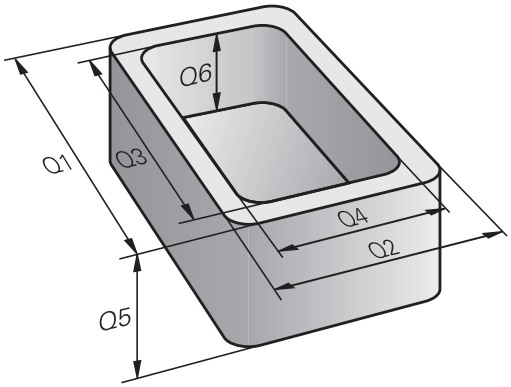
Com os parâmetros Q, é possível definir num só programa NC famílias completas de peças, programando parâmetros Q variáveis em lugar de valores numéricos fixos.

Tem as seguintes possibilidades, p. ex., de utilizar parâmetros Q:

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Velocidades
- Dados de ciclo

O comando oferece as seguintes possibilidades de trabalhar com parâmetros Q:

- Programar contornos que são definidos através de funções matemáticas
- Fazer depender a execução de passos de maquinagem de condições lógicas



Tipos de parâmetros Q

Parâmetros Q para valores numéricos

Os parâmetros Q são sempre compostos por letras e algarismos. As letras servem para definir o tipo de parâmetro Q e os números a classe de parâmetro Q.

Encontra informações detalhadas na tabela seguinte:

Tipo de parâmetro Q	Classe de parâmetro Q	Significado
Parâmetros **Q**:		**Os parâmetros atuam em todos os programas NC na memória do comando**
	0 – 99	Parâmetros para o **utilizador**, caso não ocorram sobreposições com os ciclos SL HEIDENHAIN Estes parâmetros atuam localmente dentro das chamadas macros e dos ciclos do fabricante. Dessa maneira as alterações não são devolvidas ao programa NC. Por isso, para ciclos do fabricante, utilize a classe de parâmetro Q 1200 – 1399!
	100 – 199	Parâmetros para funções especiais do comando que são lidos por programas NC do utilizador ou por ciclos.
	200 – 1199	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parâmetros que são utilizados, de preferência, em ciclos do fabricante, se forem devolvidos valores ao programa do utilizador
	1400 – 1599	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em parâmetros de introdução de ciclos do fabricante
	1600 – 1999	Parâmetros para o **utilizador**
Parâmetros **QL**:		**Parâmetros só atuantes localmente no interior de um programa NC**
	0 – 499	Parâmetros para o **utilizador**
Parâmetros **QR**:		**Parâmetros que atuam permanentemente (remanescentes) em todos os programas NC na memória do comando, mesmo em caso de interrupção de corrente**
	0 – 99	Parâmetros para o **utilizador**
	100 – 199	Parâmetros para funções HEIDENHAIN (p. ex., ciclos)
	200 – 499	Parâmetros para o fabricante da máquina (p. ex., ciclos)

Faz-se uma cópia de segurança dos parâmetros **QR** dentro de um backup.

Se o fabricante da máquina não tiver definido um caminho diferente, o comando guarda os valores dos parâmetros **QR** com o caminho **SYS:\runtime \sys.cfg**. A cópia de segurança desta partição realiza-se exclusivamente no caso de um backup integral.

O fabricante da máquina tem à disposição os seguintes parâmetros de máquina opcionais para indicação do caminho:

- **pathNcQR** (N.º 131201)
- **pathSimQR** (N.º 131202)

Se o fabricante da máquina indicar nos parâmetros de máquina opcionais um caminho na partição TNC, também pode executar a cópia de segurança sem introduzir um código com a ajuda das funções **NC/PLC Backup**.

Parâmetros Q para textos

Existem ainda parâmetros **QS** à sua disposição (**S** equivale a String), com os quais poderá trabalhar também textos no TNC.

Tipo de parâmetro Q	Classe de parâmetro Q	Significado
Parâmetros **QS**:		**Os parâmetros atuam em todos os programas NC na memória do comando**
	0 – 99	Parâmetros para o **utilizador**, desde que não ocorram sobreposições com os ciclos SL HEIDENHAIN Estes parâmetros atuam localmente dentro das chamadas macros e dos ciclos do fabricante. Dessa maneira as alterações não são devolvidas ao programa NC. Por isso, para ciclos do fabricante, utilize a classe de parâmetro QS 200 – 499!
	100 – 199	Parâmetros para funções especiais do comando que são lidos por programas NC do utilizador ou por ciclos.
	200 – 1199	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parâmetros que são utilizados, de preferência, em ciclos do fabricante, se forem devolvidos valores ao programa do utilizador
	1400 – 1599	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em parâmetros de introdução de ciclos do fabricante
	1600 – 1999	Parâmetros para o **utilizador**

Recomendações de programação

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Utilizar ciclos HEIDENHAIN, ciclos do fabricante da máquina e funções de terceiros Parâmetros Q Além disso, é possível programar parâmetros Q dentro de programas NC. Se, ao utilizar parâmetros Q, não forem aplicadas exclusivamente as classes de parâmetros Q recomendadas, podem ocorrer sobreposições (interações) e, desse modo, comportamentos indesejados. Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- Utilizar exclusivamente classes de parâmetros Q recomendadas pela HEIDENHAIN
- Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros
- Verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica

Não podem introduzir-se parâmetros Q misturados com valores numéricos no programa NC.

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 16 carateres, dos quais até 9 são casas pré-decimais. A nível interno, o comando pode calcular valores numéricos até um montante de 10^{10}.

Podem atribuir-se, no máximo, 255 caracteres aos **parâmetros QS**

O comando atribui a certos parâmetros Q e QS sempre os mesmos dados de forma automática; p. ex., ao parâmetro **Q108** atribui o raio atual da ferramenta.

Mais informações: "Parâmetros Q pré-preenchidos", Página 325

O comando memoriza internamente valores numéricos num formato numérico binário (Norma IEEE 754). Devido ao formato normalizado utilizado, o comando não pode representar alguns números decimais com uma exatidão de 100 % (erro de arredondamento). Esta condicionante deve ser tida em conta, caso se utilizem conteúdos de parâmetros Q calculados em comandos de salto ou posicionamentos.

Pode restaurar parâmetros Q para o estado **Indefinido**. Caso uma posição seja programada com um parâmetro Q indefinido, o comando igonra este movimento.

Chamar funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa NC, prima a tecla **Q** (no campo de introdução numérica e seleção de eixos, sob a tecla **+/-**). O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Grupo de funções	Página
FUNCOES BASICAS	Funções matemáticas básicas	274
TRIGO-NOMETRIA	Funções angulares	277
DESVIOS	Decisões se/então, saltos	280
FUNCOES DIVERSAS	Funções especiais	290
FORMULA	Introduzir fórmulas diretamente	283
CONTORNO FORMULA	Função para a maquinagem de contornos complexos	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem

Quando se define ou atribui um parâmetro Q, o comando mostra as softkeys **Q**, **QL** e **QR**. Estas softkeys permitem selecionar o tipo de parâmetro desejado. Em seguida, define-se o número do parâmetro.

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Aplicação

Com a função paramétrica Q **D0: ATRIBUIÇÃO**, é possível atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa NC define-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo

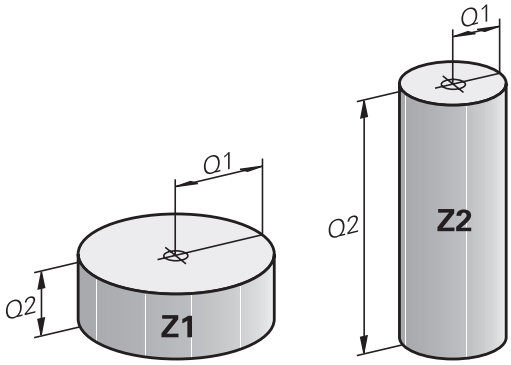
N150 D00 Q10 P01 +25*	Atribuição
...	Q10 contém o valor 25
N250 G00 X +Q10*	corresponde a G00 X +25

Para os tipos de funções, programam-se p.ex. como parâmetros Q as dimensões de uma peça.

Para a 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



9.3 Descrever contornos por funções matemáticas

Aplicação

Com os parâmetros Q podem-se programar funções matemáticas básicas no programa NC:

- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q** da introdução de algarismos
- > A barra de softkeys mostra as funções dos parâmetros Q.

- Premir a softkey **FUNCOES BASICAS**
- > O comando mostra as softkeys das funções matemáticas básicas.

Resumo

Softkey	Função
D0 X = Y	**D00**: ATRIBUIÇÃO p. ex., **D00 Q5 P01 +60 *** Atribuir valor diretamente Restaurar valor de parâmetro Q
D1 X + Y	**D01**: ADIÇÃO p. ex., **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Formar e atribuir a soma de dois valores
D2 X - Y	**D02**: SUBTRAÇÃO p. ex., **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Formar e atribuir a diferença entre dois valores
D3 X * Y	**D03**: MULTIPLICAÇÃO p. ex., **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Formar e atribuir o produto de dois valores
D4 X / Y	**D04**: DIVISÃO p. ex., **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Formar e atribuir o quociente de dois valores **Proibido:** divisão por 0!
D5 RAIZ QUAD	**D05**: RAIZ QUADRADA p. ex., **D05 Q50 P01 4 *** Extrair e atribuir a raiz quadrada de um número **Proibido:** raiz quadrada de um valor negativo!

À direita do sinal **=** pode-se introduzir:

- dois números
- dois parâmetros Q
- um número e um parâmetro Q

Os parâmetros Q e os valores numéricos nas comparações podem ser dotados de sinal.

Programar tipos de cálculo básicos

Exemplo de atribuição

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*
```

Q
- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q**

FUNCOES BASICAS
- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**

D0 X = Y
- Selecionar a função paramétrica Q **ATRIBUIÇÃO**: premir a softkey **D0 X=Y**
- > O comando pede o número do parâmetro de resultado.
- Introduzir **5** (número do parâmetro Q)

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando pede o valor ou o parâmetro.
- Introduzir **10** (valor)

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > Assim que o comando lê o bloco NC, ao parâmetro **Q5** é atribuído o valor **10**.

Exemplo de multiplicação

Q
- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q**

FUNCOES BASICAS
- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**

D3 X * Y
- Selecionar a função paramétrica Q **MULTIPLICAÇÃO**: premir a softkey **D3 X * Y**
- > O comando pede o número do parâmetro de resultado.
- Introduzir **12** (número do parâmetro Q)

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando pede o primeiro valor ou parâmetro.
- Introduzir **Q5** (parâmetro)

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando pede o segundo valor ou parâmetro.
- Introduzir **7** como segundo valor

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**

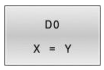
Restaurar parâmetros Q

Exemplo

```
16 D00: Q5 SET UNDEFINED*
17 D00: Q1 = Q5*
```

- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q**

- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**



- Selecionar a função paramétrica Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey **D0 X=Y**
- > O comando pede o número do parâmetro de resultado.
- Introduzir **5** (número do parâmetro Q)

- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando pede o valor ou o parâmetro.

- Premir **SET UNDEFINED**

> A função **D00** suporta também a atribuição do valor **Undefined**. Se desejar atribuir o parâmetro Q indefinido sem **D00**, o comando mostra a mensagem de erro **Valor inválido**.

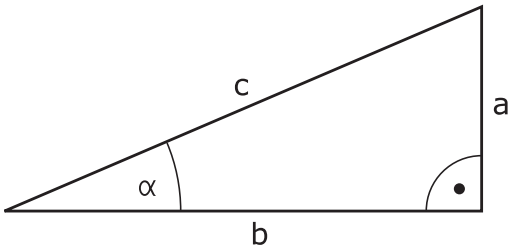
9.4 Funções angulares

Definições

Seno: sin α = a / c

Co-seno: cos α = b / c

Tangente: tanα = a / b = sin α / cos α



Sendo

- c o lado oposto ao ângulo reto
- a o lado oposto ao ângulo α
- b o terceiro lado

Através da tangente, o comando pode calcular o ângulo:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Exemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

E também:

$a^2 + b^2 = c^2$ (com $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programar funções angulares

Também é possível calcular funções angulares com a ajuda de parâmetros Q.

- ▶ Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q** da introdução de algarismos
- > A barra de softkeys mostra as funções dos parâmetros Q.

- ▶ Premir a softkey **TRIGONOMETRIA**
- > O comando mostra as softkeys das funções angulares.

Resumo

Softkey	Função
D6 SIN(X)	**D06**: SENO p. ex., **D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o seno de um ângulo em graus (º)
D7 COS(X)	**D07**: COSSENO p. ex., **D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o cosseno de um ângulo em graus (º)
D8 X LEN Y	**D08**: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p. ex., **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Formar e atribuir o comprimento a partir de dois valores
D13 X ANG Y	**D13**: ÂNGULO p. ex., **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir do cateto oposto e do cateto adjacente, ou sen e cos do ângulo (0 < ângulo < 360°)

9.5 Cálculos de círculos

Aplicação

Com as funções para o cálculo de um círculo, pode-se calcular o ponto central do círculo a partir de três ou quatro pontos do círculo. O cálculo de um círculo a partir de quatro pontos é mais exato.

Aplicação: pode usar estas funções, p. ex., quando quiser determinar a posição e o tamanho de um furo ou de um círculo original recorrendo à função de apalpação programada.

Softkey	Função
D23 3 PONTOS CIRC. DE	D23: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de três pontos do círculo p. ex., **D23 Q20 P01 Q30***

Os pares de coordenadas de três pontos de círculo também têm que estar guardados no parâmetro **Q30** e nos cinco parâmetros seguintes – aqui, portanto, até **Q35**.

O comando guarda então o ponto central do círculo do eixo principal (X em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro **Q20**, o ponto central do círculo do eixo secundário (Y em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro **Q21** e no raio do círculo no parâmetro **Q22**.

Softkey	Função
D24 CIRC. DE 4 PONTOS	D24: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de quatro pontos do círculo p. ex,. **D24 Q20 P01 Q30***

Os pares de coordenadas de quatro pontos de círculo também têm que estar guardados no parâmetro **Q30** e nos sete parâmetros seguintes – aqui também até **Q37**.

O comando memoriza então o ponto central do círculo do eixo principal (X em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro **Q20**, o ponto central do círculo do eixo secundário (Y em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro **Q21** e no raio do círculo no parâmetro **Q22**.

Lembre-se de que **D23** e **D24**, para além do parâmetro de resultado, sobrescrevem automaticamente também os dois parâmetros seguintes.

9.6 Funções Se/Então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função Se/Então, o comando compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o comando continua com o programa NC no Label programado a seguir à condição.

> Compare as chamadas funções Se/Então com as técnicas de programação Subprograma e Repetição de programa parcial antes de criar o programa NC.
>
> Dessa forma, evita possíveis mal-entendidos e erros de programação.
>
> **Mais informações:** "Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 250

Se a condição não for cumprida, o comando executa o bloco NC seguinte.

Se quiser chamar outro programa NC externo, programe a seguir ao label uma chamada de programa com **%**.

Condições de salto

Salto incondicional

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida, p. ex.,

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1*

Originar saltos por meio do contador

É possível repetir uma maquinagem as vezes que se desejarem com a ajuda da função de salto. Um parâmetro Q serve de contador, que é aumentado em 1 a cada repetição de programa parcial.

Com a função de salto, o contador é comparado com o número de maquinagens desejado.

> Os saltos diferenciam-se das técnicas de programação Chamada de subprograma e Repetição de programa parcial.
>
> Por um lado, os saltos não requerem, p. ex., setores de programa concluídos que terminem com L0. Por outro lado, os saltos também não consideram estas marcas de retrocesso!

Exemplo

%COUNTER G71 *	
;	
N20 Q1 = 0	Valor de carga: i-ni-ci-a-li-zar contador
N30 Q2 = 3	Valor de carga: número de saltos
;	
N50 G98 L99*	Marca de salto
N60 Q1 = Q1 + 1	A-tu-a-li-zar contador: novo valor Q1 = antigo valor Q1 + 1
N70 D12 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*	Executar o salto de programa 1 e 2
N80 D09 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*	Executar o salto de programa 3
;	
N99999999 %COUNTER G71 *	

Programar funções Se/Então

Possibilidades das introduções de salto

Com a condição **IF**, tem à disposição as seguintes introduções:

- Números
- Textos
- Q, QL, QR
- **QS** (parâmetros String)

Estão disponíveis três possibilidades de introdução do endereço de salto **GOTO**:

- **NOME LBL**
- **NÚMERO LBL**
- **QS**

Premindo a softkey **SALTAR**, aparecem as funções Se-Então. O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: SE É IGUAL, SALTO p. ex., **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" *** Se os dois valores ou parâmetros forem iguais, salto para o label indicado
D9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**D09**: SE INDEFINIDO, SALTO p. B. **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" *** Se o parâmetro indicado é indefinido, salto para o label indicado
D9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**D09**: SE DEFINIDO, SALTO p. B. **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" *** Se o parâmetro indicado é definido, salto para o label indicado
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: SE DIFERENTE, SALTO p. ex., **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Se os dois valores ou parâmetros forem diferentes, salto para o label indicado
D11 IF X GT Y GOTO	**D10**: SE MAIOR, SALTO p. ex., **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *** Se o primeiro valor ou parâmetro for maior que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado
D12 IF X LT Y GOTO	**D10**: 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

9.7 Introduzir fórmulas diretamente

Introduzir a fórmula

Com a ajuda das softkeys, é possível introduzir fórmulas matemáticas contendo várias operações de cálculo diretamente no programa NC.

- Escolher funções de parâmetros Q

- Premir a softkey **FORMULA**
- Selecionar **Q**, **QL** ou **QR**
- > O comando mostra as operações de cálculo possíveis na barra de softkeys.

Regras de cálculo

Sequência na avaliação de uma fórmula

Se introduzir uma fórmula matemática contendo mais do que uma operação de cálculo, o comando avalia sempre as várias operações numa determinada sequência. Um conhecido exemplo disso é a precedência dos operadores.

O comando respeita as regras de prioridade seguintes na avaliação de fórmulas matemáticas:

Prioridade	Designação	Operador aritmético
1	Resolver os parênteses	**( )**
2	Respeitar o sinal, calcular a função	Sinal de menos, **SIN**, **COS**, **LN**, etc.
3	Elevar a uma potência	**^**
4	Multiplicar e dividir (operador ponto)	***** , **/**
5	Somar e Subtrair (operador traço)	**+**, **-**

Avaliação de operações com a mesma prioridade

Por princípio, o comando calcula as operações com a mesma prioridade da esquerda para a direita.

2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

Exceção: no caso de potências de potências, avalia-se da direita para a esquerda.

2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Exemplo de precedência dos operadores

N120 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10	= 35

- 1.º passo de cálculo 5 * 3 = 15
- 2.º passo de cálculo 2 * 10 = 20
- 3.º passo de cálculo 15 + 20 = 35

Exemplo de potência antes de operador traço

N130 Q2 = SQ 10 - 3^3	= 73

- 1.º passo de cálculo elevar 10 ao quadrado = 100
- 2.º passo de cálculo elevar 3 ao cubo (à potência 3) = 27
- 3.º passo de cálculo 100 – 27 = 73

Exemplo de função antes de potência

N140 Q4 = SIN 30 ^ 2	= 0,25

- 1.º passo de cálculo: calcular o seno de 30 = 0,5
- 2.º passo de cálculo: elevar 0,5 ao quadrado = 0,25

Exemplo de parênteses antes de função

N150 Q5 = SIN (50 - 20)	= 0,5

- 1.º passo de cálculo: calcular os parênteses 50 - 20 = 30
- 2.º passo de cálculo: calcular o seno de 30 = 0,5

Resumo

O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função de operação lógica	Prioridade
+	**Adição** p. ex., **Q10 = Q1 + Q5**	Operador traço
-	**Subtração** p. ex., **Q25 = Q7 - Q108**	Operador traço
*	**Multiplicação** p. ex., **Q12 = 5 * Q5**	Operador ponto
/	**Divisão** p. ex., **Q25 = Q1 / Q2**	Operador ponto
(	**Parêntese aberto** p. ex., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Parênteses
)	**Parêntese fechado** p. ex., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Parênteses
SQ	**Elevar um valor ao quadrado (em inglês square, quadrado)** p. ex., **Q15 = SQ 5**	Função
SQRT	**Tirar a raiz quadrada (em inglês square root)** p. ex., **Q22 = SQRT 25**	Função
SIN	**Seno de um ângulo** p. ex., **Q44 = SIN 45**	Função
COS	**Cosseno de um ângulo** p. ex., **Q45 = COS 45**	Função
TAN	**Tangente de um ângulo** p. ex., **Q46 = TAN 45**	Função
ASIN	**Arco-seno** Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação cateto oposto/hipotenusa p. ex., **Q10 = ASIN (Q40 / Q20)**	Função
ACOS	**Arco-cosseno** Função inversa do cosseno; determinar o ângulo a partir da relação cateto adjacente/hipotenusa p. ex., **Q11 = ACOS Q40**	Função
ATAN	**Arco-tangente** Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação cateto oposto/cateto adjacente p. ex., **Q12 = ATAN Q50**	Função
^	**Potenciar valores** p. ex., **Q15 = 3 ^ 3**	Potência
PI	**Constante PI** π = 3,14159 p. ex., **Q15 = PI**	

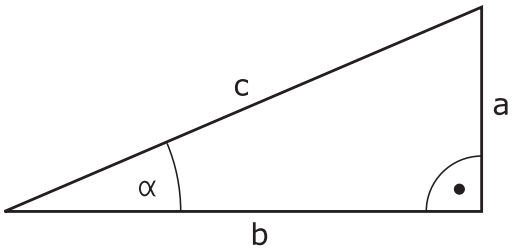
Softkey	Função de operação lógica	Prioridade
LN	**Determinar o logaritmo natural (LN) de um número** Número base = e = 2,7183 p. ex., **Q15 = LN Q11**	Função
LOG	**Determinar o logaritmo de um número** Número base = 10 p. ex., **Q33 = LOG Q22**	Função
EXP	**Função exponencial (e ^ n)** Número base = e = 2,7183 p. ex., **Q1 = EXP Q12**	Função
NEG	**Negativizar valores** Multiplicação por -1 p. ex., **Q2 = NEG Q1**	Função
INT	**Separar casas decimais** Determinar número íntegro p. ex., **Q3 = INT Q42** A função **INT** não arredonda, só corta as casas decimais. **Mais informações:** "Exemplo: arredondar valor", Página 331	Função
ABS	**Formar valor absoluto de um número** p. ex., **Q4 = ABS Q22**	Função
FRAC	**Cortar posições antes da vírgula de um número** Fracionar p. ex., **Q5 = FRAC Q23**	Função
SGN	**Verificar o sinal de um número** p. ex., **Q12 = SGN Q50** Se **Q50 = 0**, então **SGN Q50 = 0** Se **Q50 < 0**, então **SGN Q50 = -1** Se **Q50 > 0**, então **SGN Q50 = 1**	Função
%	**Calcular valor de módulo (resto de divisão)** p. ex., **Q12 = 400 % 360** Resultado: **Q12 = 40**	Função

Exemplo de função angular

Dão-se os comprimentos do cateto oposto a no parâmetro **Q12** e do cateto adjacente b em **Q13**.

Procura-se o ângulo α.

Calcular o ângulo α a partir do cateto oposto e do cateto adjacente b com a ajuda de arctan; atribuir o resultado a **Q25**:



Q
- Premir a tecla **Q**.

FORMULA
- Premir a softkey **FORMULA**
- > O comando pede o número do parâmetro de resultado.
- Introduzir **25**:

ENT
- Premir a tecla **ENT**

▷
- Continuar a comutar a barra de softkeys

ATAN
- Premir a softkey **Função Arcotangente**

◁
- Continuar a comutar a barra de softkeys

(
- Premir a softkey **Parêntese aberto**

Q
- Introduzir **12** (número de parâmetro)

/
- Premir a softkey Divisão

Q
- Introduzir **13** (número de parâmetro)

)
- Premir a softkey **Parêntese fechado**

END
- Finalizar a introdução da fórmula com a tecla **END**

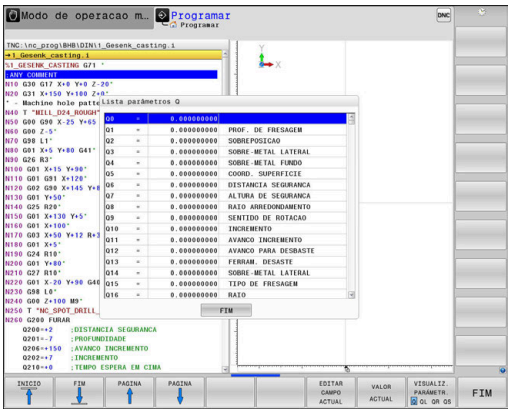
Exemplo

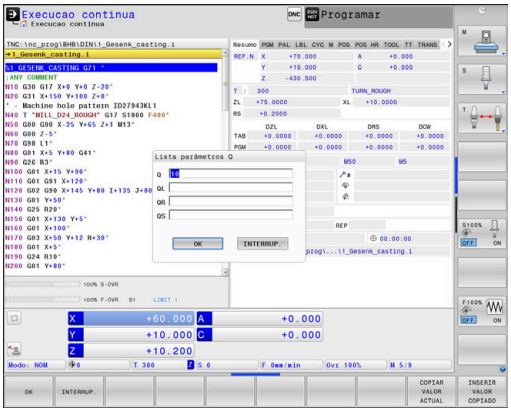
```
N10  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.8 Controlar e modificar parâmetros Q

Procedimento

Pode controlar e também modificar os parâmetros Q em todos os modos de funcionamento.





- Se necessário, interromper a execução do programa (p. ex., premindo a tecla **NC-STOP** e a softkey **STOP INTERNO**) ou parar o teste de programa

- Chamar funções de parâmetros Q: premir a softkey **Q INFO** ou a tecla **Q**
- > O comando faz a lista de todos os parâmetros e 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 ACTUAL**, introduza o novo valor e confirme com a tecla **ENT**
- Se não quiser alterar o valor, prima a softkey **VALOR ACTUAL** ou termine o diálogo com a tecla **END**

> O comando utiliza todos os parâmetros com comentários visíveis dentro de ciclos ou como parâmetros de transferência.
>
> Quando pretender controlar ou alterar parâmetros locais, globais ou de string, prima a softkey **MOSTRAR PARÂMETRO Q QL QR QS**. O comando apresenta então o respetivo tipo de parâmetro. As funções anteriormente descritas também se aplicam.

É possível ver os parâmetros Q também na visualização de estado adicional em todos os modos de funcionamento (com exceção do modo de funcionamento **Programar**).

- Se necessário, interromper a execução do programa (p. ex., premindo a tecla **NC-STOP** e a softkey **STOP INTERNO**) ou parar o teste de programa

- Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã

- Selecionar a representação no ecrã com visualização de estado adicional
- > O comando mostra na metade direita do ecrã o formulário de estado **Resumo**.

- Prima a softkey **ESTADO PARAM. Q**.

- Prima a softkey **LISTA PARÂMET. Q**.
- > O comando abre uma janela sobreposta.
- Para cada tipo de parâmetro (Q, QL, QR, QS), defina os números de parâmetro que deseja controlar. Os parâmetros Q individuais separam-se por uma vírgula, enquanto os parâmetros Q consecutivos são agrupados por um traço de união, p. ex., 1,3,200-208. O campo de introdução por tipo de parâmetro compreende 132 carateres

> A indicação no separador **QPARA** contém sempre oito casas decimais. O comando mostra o resultado de **Q1 = COS 89.999**, p. ex., como 0.00001745. Valores muito altos e muito baixos são indicados pelo comando em escrita exponencial. O comando mostra o resultado de **Q1 = COS 89.999 * 0.001** como +1.74532925e-08, sendo que e-08 corresponde ao fator 10^{-8}.

9.9 Funções auxiliares

Resumo

As funções auxiliares aparecem premindo a softkey **FUNCOES DIVERSAS**. O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função	Página
D14 ERRO=	**D14** Emitir avisos de erro	291
D16 F-IMPRIME	**D16** Emitir textos ou valores de parâmetros Q formatados	298
D18 LER DADOS SISTEMA	**D18** Ler dados do sistema	306
D19 PLC=	**D19** Transmitir valores ao PLC	307
D20 ESPERAR A	**D20** Sincronizar NC e PLC	308
D26 ABRIR TABELA	**D26** Abrir tabelas de definição livre	382
D27 ESCREVER TABELA	**D27** Escrever numa tabela de definição livre	383
D28 LER TABELA	**D28** Ler a partir de uma tabela de definição livre	384
D29 PLC LIST=	**D29** Transmitir até oito valores ao PLC	309
D37 EXPORT	**D37** Exportar parâmetros Q locais ou parâmetros QS para um programa NC a chamar	309
D38 ENVIAR	**D38** Enviar informações desde o programa NC	310

D14 – Emitir mensagens de erro

Com a função **D14** é possível fazer emitir mensagens de erro comandadas pelo programa, que são previamente definidas pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN. Se o comando chegar a um bloco NC com **D14** durante a execução do programa ou o teste do programa, interrompe o mesmo e emite uma mensagem. Em seguida, é necessário reiniciar o programa NC.

Área de números de erros	Diálogo padrão
0 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1199	Mensagens de erro internas

Exemplo

O comando deve emitir uma mensagem de erro se o mandril não estiver ligado.

```
N180 D14  P01 1000*
```

Encontra seguidamente uma lista completa das mensagens de erro **D14**. Tenha em mente que, dependendo do tipo do seu comando, nem todas as mensagens de erro estão disponíveis.

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	FACTOR DE ESCALA não permitido
1008	ESPELHO não permitido
1009	Deslocação não permitida
1010	Falta avanço
1011	Valor de introdução errado
1012	Sinal errado
1013	Ângulo não permitido
1014	Ponto de apalpação não atingível
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
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	Q218 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

Número de erro	Texto
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 ativa
1044	Erro de posição: centro 1.º eixo
1045	Erro de posição: centro 2.º eixo
1046	Furo demasiado pequeno
1047	Furo demasiado grande
1048	Ilha demasiado pequena
1049	Ilha demasiado grande
1050	Caixa demasiado pequena: acabamento 1.A.
1051	Caixa demasiado pequena: acabamento 2.A.
1052	Caixa demasiado grande: desperdício 1.A.
1053	Caixa demasiado grande: desperdício 2.A.
1054	Ilha demasiado pequena: desperdício 1.A.
1055	Ilha demasiado pequena: desperdício 2.A.
1056	Ilha demasiado grande: acabamento 1.A.
1057	Ilha demasiado grande: acabamento 2.A.
1058	TCHPROBE 425: erro dimensão máxima
1059	TCHPROBE 425: erro dimensão mínima
1060	TCHPROBE 426: erro dimensão máxima
1061	TCHPROBE 426: erro dimensão mínima
1062	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado pequeno
1064	Nenhum eixo de medição definido
1065	Excedida tolerância de rotura da 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

Número de erro	Texto
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
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 afundamento impossível
1105	Ângulo de afundamento definido incorretamente
1106	Ângulo de abertura indefinido
1107	Largura da ranhura demasiado grande
1108	Fatores de medição diferentes
1109	Dados da ferramenta inconsistentes
1110	MOVE impossível
1111	Definir presets não permitido!
1112	Comprimento rosca curto demais!

Número de erro	Texto
1113	Estado rotação 3D discrepante!
1114	Configuração incompleta
1115	Nenhuma ferramenta de tornear ativa
1116	Orient. ferr.ta inconsistente
1117	Ângulo impossível!
1118	Raio de círculo muito pequeno!
1119	Final de rosca muito curto!
1120	Pontos de medição controversos
1121	Demasiados limites
1122	Estratégia de maquinagem com limites impossível
1123	Direção de maquinagem impossível
1124	Verificar o passo de rosca!
1125	Cálculo do ângulo impossível
1126	Torneamento excêntrico impossível
1127	Nenhuma ferramenta de fresagem ativa
1128	Comprimento de lâmina insuficiente
1129	Definição de engrenagem inconsistente ou incompleta
1130	Nenhuma medida excedente de acabamento indicada
1131	Linha não existente na tabela
1132	Processo de apalpação impossível
1133	Função de acoplamento impossível
1134	O ciclo de maquinagem não é suportado com este software NC
1135	O ciclo de apalpação não é suportado com este software NC
1136	Programa NC cancelado
1137	Dados do apalpador incompletos
1138	Função LAC impossível
1139	Valor de arredondamento ou chanfro alto demais!
1140	Ângulo do eixo diferente do ângulo de rotação
1141	Altura dos carateres não definida
1142	Altura dos carateres excessiva
1143	Erro de tolerância: aperfeiçoamento da peça de trabalho
1144	Erro de tolerância: desperdício da peça de trabalho
1145	Definição de dimensão incorreta

Número de erro	Texto
1146	Registo na tabela de compensação não permitido
1147	Transformação impossível
1148	O mandril da ferramenta está configurado incorretamente
1149	Offset do mandril de torneamento não conhecido
1150	Definições de programa globais ativas
1151	Configuração das macros OEM incorreta
1152	Combinação das medidas excedentes programadas impossível
1153	Valor de medição não registado
1154	Verificar a supervisão da tolerância
1155	Furo menor que a esfera de apalpação
1156	Definição do ponto de referência impossível
1157	O alinhamento de uma mesa rotativa não é possível
1158	Alinhamento de eixos rotativos impossível
1159	Passo limitado ao comprimento da lâmina
1160	Profundidade de maquinagem definida com 0
1161	Tipo de ferramenta inadequado
1162	Medida excedente de acabamento não definida
1163	Não foi possível escrever o ponto zero da máquina
1164	Não foi possível determinar o mandril para sincronização
1165	A função não é possível no modo de funcionamento ativo
1166	Medida excedente definida grande demais
1167	Quantidade de lâminas não definida
1168	A profundidade de maquinagem não sobe de forma monotónica
1169	O passo não desce de forma monotónica
1170	Raio da ferramenta não definido corretamente
1171	Modo de retração para Altura Segura impossível
1172	Definição de engrenagem incorreta
1173	O objeto de apalpação contém vários tipos definição da dimensão
1174	A definição da dimensão contém caracteres não permitidos
1175	Valor real na definição de dimensão incorreto
1176	Ponto inicial do furo demasiado profundo

Número de erro	Texto
1177	Defin. dimensão: falta valor nominal no pré-posicionamento manual
1178	Não está disponível uma ferramenta gémea
1179	A macro OEM não está definida
1180	Medição com eixo auxiliar impossível
1181	Posição inicial no eixo modulo
1182	Função possível só com a porta fechada
1183	Número de blocos de dados possíveis excedido
1184	Plano maquinagem inconsistente pelo ângulo axial na rot. básica
1185	O parâmetro de transferência contém um valor não permitido
1186	Largura de lâmina RCUTS definida grande demais
1187	Comprimento útil LU da ferramenta muito pequeno
1188	O chanfro definido é muito grande.
1189	O ângulo de chanfro não pode ser criado com a ferramenta ativa
1190	As medidas excedentes não definem a perda de material
1191	Ângulo do mandril não inequívoco

D16 – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados

Princípios básicos

A função **D16** permite emitir valores de parâmetros Q e textos formatados, p. ex., para guardar protocolos de medição.

Pode emitir os valores da seguinte forma:

- guardados num ficheiro no comando
- mostrados no ecrã como janela sobreposta
- guardados num ficheiro externo
- impressos numa impressora ligada

Procedimento

Para poder emitir valores de parâmetros Q e textos, proceda da seguinte forma:

- Criar o ficheiro de texto que predefine o formato de emissão e o conteúdo
- Utilizar a função **D16** no programa NC, para emitir o protocolo

Se enviar os valores para um ficheiro, o tamanho máximo do ficheiro emitido é de 20 KByte.

Alterar o caminho de emissão do ficheiro de protocolo

Se desejar guardar os resultados de medição noutro diretório, necessita de alterar o caminho de emissão do ficheiro de protocolo.

Para alterar o caminho de emissão, proceda da seguinte forma:

MOD
- Premir a tecla **MOD**
- Introduzir o código 123

↓
- Selecionar o parâmetro **Indicação do caminho para o utilizador final** (**CfgUserPath**)

↓
- Selecionar o parâmetro **Caminho de emissão da FN 16 para a execução** (**fn16DefaultPath**)
- > O comando mostra uma janela sobreposta.
- Selecionar o caminho de emissão para os modos de funcionamento da máquina

↓
- No parâmetro **Caminho de emissão da FN 16 para MF Programação e Teste do programa**, selecionar(**fn16DefaultPathSim**)
- > O comando mostra uma janela sobreposta.
- Selecionar o caminho de emissão para os modos de funcionamento **Programar** e **Teste de programa**

Criar ficheiro de texto

Para emitir texto formatado e os valores dos parâmetros Q, crie um ficheiro de texto com o editor de texto do comando. Neste ficheiro, estabelecem-se o formato e os parâmetros Q a emitir.

Proceda da seguinte forma:

PGM MGT
- premir a tecla **PGM MGT**

NOVO FICHEIRO
- Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- Criar o ficheiro com a extensão **.A**.

Funções disponíveis

Para criar um ficheiro de texto, utilize as seguintes funções de formatação:

Carateres especiais	Função
"……."	Determinar em cima o formato de emissão para o texto e as opções entre aspas
%F	Formato para parâmetros Q, QL e QR: ■ %: definir o formato ■ F: Floating (número decimal), formato para Q, QL, QR
9.3	Formato para parâmetros Q, QL e QR: ■ 9 dígitos no total (incluindo separador decimal) ■ dos quais 3 são casas decimais
%S	Formato para a variável de texto QS
%RS	Formato para a variável de texto QS Assume o texto seguinte não alterado, sem formatação
%D ou **%I**	Formato de número inteiro (Integer)
,	Sinal de separação entre o formato de emissão e o parâmetro
;	Sinal de fim de frase, linha finalizada
*****	Início de frase de uma linha de comentário Os comentários não são mostrados no protocolo
%"	Emissão de aspas
%%	Emissão de sinal de percentagem
****	Emissão de backslash
\n	Emissão de quebra de linha
+	Valor de parâmetro Q do lado direito
-	Valor de parâmetro Q do lado esquerdo

Exemplo

Introdução	Significado
"X1 = %+9.3F", Q31;	Formato para parâmetros Q: ■ **"X1 =**: Emitir texto **X1 =** ■ **%**: Definir o formato ■ **+**: Número do lado direito ■ **9.3**: 9 dígitos no total, dos quais 3 são casas decimais ■ **F**: Floating (número decimal) ■ **, Q31**: Emitir valor de **Q31** ■ **;**: Fim da frase

Para se poder emitir diferentes informações no ficheiro de registo, estão à disposição as seguintes funções:

Palavra passe	Função
CALL_PATH	Emite o nome do caminho do programa NC onde se encontra a função D16. Exemplo: "Programa de medição: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Fecha o ficheiro onde se escreve com D16. Exemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Em caso de nova emissão, anexa o protocolo ao protocolo existente. Exemplo: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Caso se repita a emissão, anexa o protocolo ao protocolo existente até que o tamanho máximo de ficheiro a indicar seja excedido em KiloBytes. Exemplo: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Sobrescreve o protocolo em caso de nova emissão. Exemplo: M_TRUNCATE;
M_EMPTY_HIDE	Previne linhas vazias no protocolo com parâmetros QS não definidos ou vazios. Exemplo: M_EMPTY_HIDE;
M_EMPTY_SHOW	Insere linhas em branco no protocolo com parâmetros QS não definidos. Anula M_EMPTY_HIDE. Exemplo: M_EMPTY_SHOW;
L_ENGLISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o inglês
L_GERMAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o alemão
L_CZECH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o checo
L_FRENCH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o francês
L_ITALIAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o italiano
L_SPANISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o espanhol
L_PORTUGUE	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o português
L_SWEDISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o sueco
L_DANISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o dinamarquês
L_FINNISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o finlandês
L_DUTCH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o holandês

Palavra passe	Função
L_POLISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o polaco
L_HUNGARIA	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o húngaro
L_CHINESE	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o chinês
L_CHINESE_TRAD	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o chinês (tradicional)
L_SLOVENIAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o esloveno
L_NORWEGIAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o norueguês
L_ROMANIAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o romeno
L_SLOVAK	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o eslovaco
L_TURKISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o turco
L_ALL	Enviar texto independentemente do idioma de diálogo
HOUR	Número de horas do tempo real
MIN	Número de minutos do tempo real
SEC	Número de segundos do tempo real
DAY	Dia do tempo real
MONTH	Mês como número do tempo real
STR_MONTH	Mês como abreviatura a partir do tempo real
YEAR2	Quantidade de anos duas posições a partir do tempo real
YEAR4	Quantidade de anos quatro posições a partir do tempo real

Exemplo

Exemplo para um ficheiro de texto que determina o formato da emissão:

“REGISTO DE MEDIÇÕES CENTRO DE GRAVIDADE DA RODA DE PÁS“;

"DATA: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;

"HORA: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;

“QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO: = 1“;

"X1 = %9.3F", Q31;

"Y1 = %9.3F", Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;

L_ENGLISH;

"Werkzeuglänge beachten";

L_PORTUGUE;

"Remember the tool length";

Exemplo

Exemplo de um ficheiro de texto que emite um ficheiro de protocolo com comprimento variável:

"PROTOCOLO DE MEDIÇÃO";

“%S“,QS1;

M_EMPTY_HIDE;

“%S“,QS2;

“%S“,QS3;

M_EMPTY_SHOW;

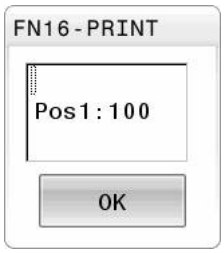
“%S“,QS4;

M_CLOSE;

Exemplo de um programa NC que define exclusivamente **QS3**:

```
N70 Q1 = 100
N80 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )*
N90 D16 P01 TNC:\D16.a / SCREEN:
```

Exemplo de emissão no ecrã com duas linhas vazias que resultam de **QS1** e **QS4**:



Ativar a emissão de D16 no programa NC

Dentro da função **D16**, determina-se o ficheiro de saída que contém os textos emitidos.

O comando cria o ficheiro de saída:

- no final do programa (**G71**),
- com uma interrupção do programa (tecla **NC-STOP**)
- através do comando **M_CLOSE**

Na função D16 indique o caminho da origem e o caminho do ficheiro de saída.

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **Q**.

- Premir a softkey **FUNCOES DIVERSAS**

- Premir a softkey **D16 F-IMPRIME**

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- Selecionar a fonte, ou seja, o ficheiro de texto em que está definido o formato de emissão

- Confirmar com a tecla **ENT**

- Introduzir o caminho de emissão

> Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.

Dados do caminho na função D16

Se se indicar unicamente o nome do ficheiro como nome de caminho do ficheiro de protocolo, o comando guarda o ficheiro de protocolo no diretório onde se encontra o programa NC com a função **D16**.

Em alternativa aos caminhos completos, é possível programar caminhos relativos:

- a partir da pasta do ficheiro a chamar, um nível de pastas para baixo **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- a partir da pasta do ficheiro a chamar, um nível de pastas para cima e noutra pasta **D16 P01 ..\MASKE\MASKE1.A/ .. \PROT1.TXT**

Recomendações de operação e programação:

- Se o mesmo ficheiro for emitido repetidamente no programa NC, o comando insere a edição atual dentro do ficheiro de destino a seguir aos conteúdos emitidos anteriormente.
- Programar no bloco **D16** o ficheiro de formato e o ficheiro de protocolo, respetivamente, com a extensão do tipo de ficheiro.
- A extensão do ficheiro de protocolo determina o tipo de ficheiro da emissão (p. ex., TXT, .A, .XLS, .HTML).
- Obtêm-se muitas informações relevantes e interessantes para um ficheiro de protocolo através da função **D18**, p. ex., o número do último ciclo de apalpação utilizado.
  Mais informações: "D18 – Ler dados do sistema", Página 306

Indicar a origem ou destino com parâmetros

É possível indicar o ficheiro de origem e o ficheiro de destino como parâmetros Q ou parâmetros QS. Para isso, defina antecipadamente no programa NC o parâmetro desejado.

Mais informações: "Atribuir parâmetro string", Página 313

De modo a que o comando reconheça que se trabalha com parâmetros Q, indique-os na função **D16** com a sintaxe seguinte:

Introdução	Função
:'QS1'	Definir o parâmetro QS precedido de dois pontos e entre apóstrofos
:'QL3'.txt	Se necessário, indicar adicionalmente a extensão no ficheiro de destino

Se desejar emitir um dado de caminho com parâmetro QS para um ficheiro de protocolo, utilize a função **%RS**. Dessa maneira, garante-se que o comando não interpreta caracteres especiais como caracteres de formatação.

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

O comando cria o ficheiro PROT1.TXT:

REGISTO DE MEDIÇÃO CENTRO DE GRAVIDADE RODA DE PALETES
DATA: 15.07.2015
HORA: 8:56:34
QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
Remember the tool length

Emitir mensagens no ecrã

Também pode aplicar a função **D16** para emitir quaisquer mensagens do programa NC numa janela sobreposta no ecrã do comando. Isto permite que possam ser mostrados textos de aviso mais longos em qualquer ponto do programa NC de forma fácil, de modo a que o utilizador possa reagir às mensagens. Pode igualmente mostrar conteúdos de parâmetros Q, se o ficheiro de descrição do protocolo possuir as necessárias instruções.

Para que a mensagem apareça no ecrã do comando, deve-se introduzir **SCREEN:** como caminho de emissão.

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Se a mensagem tem mais linhas do que as apresentadas na janela sobreposta, pode navegar na janela sobreposta com as teclas de setas.

> Se o mesmo ficheiro for emitido repetidamente no programa NC, o comando insere a edição atual dentro do ficheiro de destino a seguir aos conteúdos emitidos anteriormente.
>
> Se desejar sobrescrever a janela sobreposta anterior, programe a função **M_CLOSE** ou **M_TRUNCATE**.

Fecha a janela sobreposta

Existem as seguintes possibilidades de fechar a janela sobreposta:

- Premir a tecla **CE**
- com um comando do programa com o caminho de emissão **sclr:**

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Emitir mensagens externamente

Com a função **D16**, também pode guardar externamente os ficheiros de protocolo.

Para isso, é necessário indicar o nome do caminho de destino completo na função **D16**:

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

> Se o mesmo ficheiro for emitido repetidamente no programa NC, o comando insere a edição atual dentro do ficheiro de destino a seguir aos conteúdos emitidos anteriormente.

Imprimir mensagens

A função **D16** também pode ser utilizada para imprimir mensagens numa impressora associada.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Para enviar a mensagem para a impressora, é necessário indicar **Printer:** como nome do ficheiro de protocolo e, em seguida, o nome do ficheiro correspondente.

O comando guarda o ficheiro no caminho **PRINTER:** enquanto o ficheiro está a ser impresso.

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A\PRINTER:\DRUCK1
```

D18 – Ler dados do sistema

Com a função **D18**, pode ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros Q. A seleção do dado do sistema realiza-se através de um número de grupo (N.º ID), um número de dados de sistema e, se necessário, de um índice.

> Os valores lidos da função **D18** são sempre dados pelo comando em **unidades métricas**, independentemente da unidade do programa NC.
>
> Em alternativa, pode ler dados da tabela de ferramentas ativa com a ajuda de **TABDATA READ**. Neste caso, o comando converte automaticamente os valores da tabela para a unidade de medição do programa NC.

Mais informações: "Dados do sistema", Página 546

Exemplo: atribuir o valor do fator de escala ativo do eixo Z a Q25

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

D19 – Transmitir valores ao PLC

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. Esta função oferece à HEIDENHAIN, ao fabricante da máquina e a terceiros uma possibilidade de comunicar com o PLC a partir de um programa NC. Não se recomenda a utilização pelo operador da máquina ou pelo programador NC. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

Com a função **D19**, é possível transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

D20 – Sincronizar NC e PLC

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. Esta função oferece à HEIDENHAIN, ao fabricante da máquina e a terceiros uma possibilidade de comunicar com o PLC a partir de um programa NC. Não se recomenda a utilização pelo operador da máquina ou pelo programador NC. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

Com a função **D20**, pode realizar, durante a execução do programa, uma sincronização entre o NC e o PLC. O TNC para a execução até que seja cumprida a condição programada no bloco **D20-**.

Pode usar a função **SYNC** sempre que, através de **D18**, por exemplo, leia dados do sistema que requeiram uma sincronização em tempo real. O comando realiza então o cálculo prévio e só executa o bloco NC seguinte, se também o programa NC tiver efetivamente alcançado este bloco NC.

Exemplo: Parar cálculo prévio interno, ler posição atual do eixo X

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

D29 – Transmitir valores ao PLC

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. Esta função oferece à HEIDENHAIN, ao fabricante da máquina e a terceiros uma possibilidade de comunicar com o PLC a partir de um programa NC. Não se recomenda a utilização pelo operador da máquina ou pelo programador NC. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

Com a função **D29** , pode transmitir até oito valores numéricos ou parâmetros Q ao PLC.

D37 - EXPORT

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. Esta função oferece à HEIDENHAIN, ao fabricante da máquina e a terceiros uma possibilidade de comunicar com o PLC a partir de um programa NC. Não se recomenda a utilização pelo operador da máquina ou pelo programador NC. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

A função **D37** é necessária caso queira criar ciclos específicos e integrá-los no comando.

D38 – Enviar informações a partir do programa NC

A função **D38** permite escrever textos e valores de parâmetros Q no livro de registos a partir do programa NC ou enviá-los para uma aplicação externa, p. ex., o StateMonitor.

Assim, a sintaxe compõe-se de duas partes:

- **Formato do texto transmitido**: texto de saída com marcadores opcionais para os valores das variáveis, p. ex., **%f**

  A introdução também se pode realizar como parâmetro QS.

  Tenha em consideração as maiúsculas e minúsculas ao indicar os marcadores.

- **Refer. suporte posto em texto**: lista de, no máximo, 7 variáveis Q, QL ou QR, p. ex., **Q1**

A transmissão de dados realiza-se através de uma rede de computadores TCP/IP convencional.

Encontra mais informações no manual RemoTools SDK.

Exemplo

Documentar os valores de **Q1** e **Q23** no livro de registos.

```
D38* /"Parâmetro Q Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

Exemplo

Definir o formato de saída dos valores das variáveis.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %05.1f" P02 +Q1*
```

> O comando emite o valor de variável com cinco casas no total, das quais uma é decimal. Em caso de necessidade, a indicação é preenchida com zeros à esquerda.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: % 7.3f" P02 +Q1*
```

> O comando emite o valor de variável com sete casas no total, das quais três são decimais. Se necessário, a indicação é preenchida com espaços.

Para obter **%** no texto de saída, deve-se indicar **%%** no ponto desejado do texto.

Exemplo

Enviar informações para o StateMonitor.

Mediante a função **D38**, é possível, entre outras coisas reservar trabalhos. Para tal, é imprescindível que esteja criado um trabalho no StateMonitor e que exista uma atribuição à máquina-ferramenta utilizada.

> Com a ajuda do chamado JobTerminal (opção #4), é possível a gestão de trabalhos a partir da versão 1.2 do StateMonitor.

Condições:

- Número de trabalho 1234
- Passo de trabalho 1

D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"*	Criar trabalho
D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20" *	Em alternativa: Criar trabalho com Nome de peça, Número de peça e Quantidade nominal
D38* /"JOB:1234_STEP:1_START"*	Iniciar trabalho
D38* /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"*	Iniciar equipamento
D38* /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"*	Produzir / Produção
D38* /"JOB:1234_STEP:1_STOP"*	Parar trabalho
D38* /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"*	Terminar trabalho

Além disso, também é possível validar as quantidades de peças de trabalho incluídas no trabalho.

Os marcadores **OK**, **S** e **R** servem para indicar se a quantidade das peças de trabalho validadas foi produzida corretamente ou não.

Com os marcadores **A** e **I**, define-se de que maneira o StateMonitor interpreta a validação. Ao transmitir valores absolutos, o StateMonitor sobrescreve os valores válidos anteriormente. Com valores incrementais, o StateMonitor aumenta o limite de quantidade.

D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"*	Quantidade real (OK) absoluta
D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"*	Quantidade real (OK) incremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"*	Desperdício (S) absoluto
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"*	Desperdício (S) incremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"*	Aperfeiçoamento (R) absoluto
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"*	Aperfeiçoamento (R) incremental

9.10 Parâmetros String

Funções do processamento de strings

Pode utilizar o processamento de strings (inglês "string" = cadeia de caracteres) através do parâmetro **QS** para efectuar cadeias de caracteres variáveis. Essas cadeias de carateres podem ser emitidas, por exemplo, através da função **D16** para criar protocolos variáveis.

Poderá atribuir uma cadeia de carateres a um parâmetro String (letras, algarismos, sinais especiais, sinais de comando e espaços) com um comprimento de até 255 carateres. 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.

Mais informações: "Princípio e resumo das funções", Página 268

Nas funções paramétricas Q **FÓRMULA STRING** e **FORMULA** estão contidas diferentes funções para processamento dos parâmetros String.

Softkey	Funções de FÓRMULA STRING	Página
DECLARE STRING	Atribuir parâmetro String	313
CFGREAD	Exportar parâmetros de máquina	322
FÓRMULA STRING	Encadear parâmetro string	314
TOCHAR	Converter valores numéricos num parâmetro String	315
SUBSTR	Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	316
SYSSTR	Ler dados do sistema	317

Softkey	Funções de String na função Fórmula	Página
TONUMB	Converter parâmetro String num valor numérico	318
INSTR	Verificar um parâmetro String	319
STRLEN	Emitir o comprimento de um parâmetro string	320
STRCOMP	Comparar sequência alfabética	321

Quando utilizar a função **FÓRMULA STRING**, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre uma String. Quando utilizar a função **FORMULA**, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre um valor numérico.

Atribuir parâmetro string

Antes de utilizar variáveis de String, é necessário atribuir as variáveis primeiro. Para isso utilize o comando **DECLARE STRING**.

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **FUNÇÕES STRING**

- Premir a softkey **DECLARE STRING**

Exemplo

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Peca de trabalho"
```

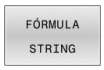
Encadear parâmetro string

Com o operador de encadeamento (Parâmetro String **||** Parâmetro String) poderá ligar vários parâmetros String entre si.

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **FUNÇÕES STRING**



- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**
- Introduzir o número do parâmetro de String no qual o comando 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 comando mostra o símbolo de encadeamento **||**.
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **segunda** string parcial e confirmar com a tecla **ENT**:
- Repetir o processo até ter escolhido todas as strings parciais a encadear e concluir com a tecla **END**

Exemplo: QS10 deverá conter o texto completo de QS12, QS13 e QS14

```
N370 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14*
```

Conteúdo de parâmetros:

- **QS12**: **Peca de trabalho**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Desperdícios**
- **QS10**: **Estado da peça de trabalho: desperdícios**

Converter valores numéricos num parâmetro String

Com a função **TOCHAR** o comando converte um valor numérico num parâmetro String. Desta forma os valores numéricos podem ser encadeados com uma variável de String.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Abrir o menu de funções

FUNÇÕES STRING

- Premir a softkey Funções String

FÓRMULA STRING

- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**

TOCHAR

- Selecionar uma função para converter um valor numérico num parâmetro de String
- Introduzir o número ou parâmetro Q desejado que o comando deve comutar e confirmar com a tecla **ENT**
- Quando desejar, introduza o número de casas decimais que o comando 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

```
N370 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )*
```

Copiar string parcial a partir de um parâmetro

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

- Abrir o menu de funções

FUNÇÕES STRING

- Premir a softkey Funções String

FÓRMULA STRING

- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**
- Introduzir o número do parâmetro no qual o comando 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**

O primeiro carácter de uma sequência de texto começa internamente na posição 0.

Exemplo: a partir do parâmetro String QS10 é lida uma string parcial com 4 caracteres (BEG2) a partir da terceira posição (LEN4).

```
N370 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )*
```

Ler dados do sistema

Com a função **SYSSTR**, é possível ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros string. A seleção do dado do sistema faz-se por um número de grupo (ID) e por um número.

Não é necessário introduzir IDX e DAT.

Nome do grupo, N.º ID	Número	Significado
Informação de programa, 10010	1	Caminho do programa principal ou programa de paletes atual
	2	Caminho do programa NC mostrado na visualização do bloco
	3	Caminho do ciclo selecionado com **CYCL DEF G39 PGM CALL**
	10	Caminho do programa NC selecionado com **%:PGM**
Dados do canal, 10025	1	Nome do canal
Valores programados na chamada de ferramenta, 10060	1	Nome da ferramenta
Cinemática, 10290	10	Cinemática programada no último bloco **FUNCTION MODE**
Hora atual do sistema, 10321	1 - 16, 20	■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss ■ 2 e 16: DD.MM.YYYY hh:mm ■ 3: DD.MM.YY hh:mm ■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss ■ 5 e 6: YYYY-MM-DD hh:mm ■ 7: YY-MM-DD hh:mm ■ 8 e 9: DD.MM.YYYY ■ 10: DD.MM.YY ■ 11: YYYY-MM-DD ■ 12: YY-MM-DD ■ 13 e 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm ■ 20: XX A designação XX corresponde à indicação de 2 dígitos da semana de calendário atual que, de acordo com a norma ISO 8601, apresenta as seguintes características: ■ Tem sete dias ■ Começa à segunda-feira ■ É numerada consecutivamente ■ A primeira semana de calendário inclui a primeira quinta-feira do ano
Dados do apalpador, 10350	50	Tipo de sonda do apalpador TS ativo
	70	Tipo de sonda do apalpador TT ativo
	73	Nome de chave do apalpador TT ativo do MP **activeTT**
Dados para maquinagem de paletes, 10510	1	Nome da palete processada atualmente

Nome do grupo, N.º ID	Número	Significado
	2	Caminho da tabela de paletes atualmente selecionada
Versão do software NC, 10630	10	Identificação da versão de software NC
Informação para o ciclo de desequilíbrio, 10855	1	Caminho da tabela de calibração de desequilíbrio pertencente à cinemática ativa
Dados de ferramenta, 10950	1	Nome da ferramenta
	2	Registo DOC da ferramenta
	3	Ajuste de regulação AFC
	4	Cinemática do suporte de ferramenta

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 comando emite uma mensagem de erro.

- Escolher funções de parâmetros Q

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro no qual o comando deve memorizar o valor numérico e confirmar com a tecla **ENT**

- Comutação de barra de softkeys

- Selecionar uma função para converter um parâmetro String num valor numérico
- Introduzir o número do parâmetro QS que o comando deve converter e confirmar com a tecla **ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Exemplo: Converter parâmetro String QS11 num parâmetro numérico Q82

```
N370 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )*
```

Verificar um parâmetro String

Com a função **INSTR** pode verificar se ou onde um parâmetro String está contido noutro parâmetro String.

- Escolher funções de parâmetros Q

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q para o resultado e confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando memoriza no parâmetro o ponto em que começa o texto a procurar.

- 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 comando deve procurar e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do local onde o comando 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**

O primeiro carácter de uma sequência de texto começa internamente na posição 0.

Se o comando 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 comando 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

```
N370 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )*
```

Determinar o comprimento de um parâmetro String

A função **STRLEN** informa qual o comprimento do texto que está memorizado num parâmetro string a selecionar.

Q

- Escolher funções de parâmetros Q

FORMULA

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o comando deve memorizar o comprimento da string calculada e confirmar com a tecla **ENT**

◁

- Comutação de barra de softkeys

STRLEN

- Selecionar a função para determinar o comprimento do texto de um parâmetro String
- Introduzir o número do parâmetro QS que o comando 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

```
N370 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )*
```

Se o parâmetro String selecionado não estiver definido, o comando emite o resultado **-1**.

Comparar sequência alfabética

Com a função **STRCOMP** poderá comparar a sequência alfabética de parâmetros String.

- Escolher funções de parâmetros Q

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o comando 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 comando deve comparar e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do segundo parâmetro QS que o comando 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 comando 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

```
N370 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )*
```

Ler parâmetros de máquina

Com a função **CFGREAD**, pode exportar parâmetros de máquina do comando como valores numéricos ou strings. Os valores lidos são sempre dados no sistema métrico.

Para ler um parâmetro de máquina, tem de determinar o nome do parâmetro, o objeto do parâmetro e, se existentes, o número do grupo e o índice no editor de configuração do comando:

Símbolo	Tipo	Significado	Exemplo
	Tecla (key)	Nome do grupo do parâmetro de máquina (se existente)	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 existente)	[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.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Antes de poder consultar um parâmetro de máquina com a função **CFGREAD**, tem de definir respetivamente um parâmetro QS com atributo, entidade e tecla.

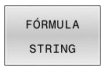
No diálogo da função CFGREAD, são consultados os seguintes parâmetros:

- **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:

- Premir a tecla **Q**.



- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**
- Introduzir o número do parâmetro de string em que o comando deve guardar o parâmetro de máquina
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Selecionar a função **CFGREAD**
- Introduzir os números dos parâmetros de 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**
- Finalizar 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]

Exemplo

N140 QS11 = ""	Atribuir o parâmetro string para Chave
N150 QS12 = "CfgDisplaydata"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
N160 QS13 = "axisDisplay"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
N170 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)*	Exportar parâmetros de máquina

Ler o valor numérico de um parâmetro de máquina

Guardar o valor de um parâmetro de máquina como valor numérico num parâmetro Q:

Q

- Escolher funções de parâmetros Q

FORMULA

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q em que o comando deve guardar o parâmetro de máquina
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Selecionar a função **CFGREAD**
- Introduzir os números dos parâmetros de 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**
- Finalizar 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

Exemplo

N10 QS11 = "CH_NC"	Atribuir o parâmetro string para Chave
N20 QS12 = "CfgGeoCycle"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
N30 QS13 = "pocketOverlap"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
N40 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Exportar parâmetros de máquina

9.11 Parâmetros Q pré-preenchidos

O comando preenche os parâmetros Q de **Q100** a **Q199** com valores. 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 comando guarda os parâmetros Q pré-preenchidos **Q108**, **Q114** até **Q117** na unidade de medição do programa NC atual.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Utilizar ciclos HEIDENHAIN, ciclos do fabricante da máquina e funções de terceiros Parâmetros Q Além disso, é possível programar parâmetros Q dentro de programas NC. Se, ao utilizar parâmetros Q, não forem aplicadas exclusivamente as classes de parâmetros Q recomendadas, podem ocorrer sobreposições (interações) e, desse modo, comportamentos indesejados. Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- Utilizar exclusivamente classes de parâmetros Q recomendadas pela HEIDENHAIN
- Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros
- Verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica

Os parâmetros Q pré-preenchidos (parâmetro QS) entre **Q100** e **Q199** (**QS100** e **QS199**) não podem ser utilizados como parâmetros de cálculo nos programas NC.

Valores do PLC: de Q100 a Q107

O comando utiliza os parâmetros de **Q100** a **Q107** para aceitar valores do PLC num programa NC.

Raio atual da ferramenta: Q108

O valor ativo do raio da ferramenta é atribuído a **Q108**. **Q108** é composto por:

- Raio de ferramenta R (tabela de ferramentas ou **G99**)
- Valor delta DR da tabela de ferramentas
- Valor delta DR do programa NC (tabela de correção ou bloco **T**)

O comando 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:

Parâmetros	Eixo da ferramenta
Q109 = –1	Nenhum eixo da ferramenta definido
Q109 = 0	Eixo X
Q109 = 1	Eixo Y
Q109 = 2	Eixo Z
Q109 = 6	Eixo U
Q109 = 7	Eixo V
Q109 = 8	Eixo W

Estado do mandril: Q110

O valor do parâmetro **Q110** depende da última função M programada para o mandril:

Parâmetros	Função M
Q110 = –1	Nenhum estado do mandril definido
Q110 = 0	M3: mandril LIGADO, sentido horário
Q110 = 1	M4: mandril LIGADO, sentido anti-horário
Q110 = 2	M5 após M3
Q110 = 3	M5 após M4

Abastecimento de refrigerante: Q111

Parâmetros	Função M
Q111 = 1	M8: agente refrigerante LIGADO
Q111 = 0	M9: agente refrigerante DESLIGADO

fator de sobreposição: Q112

O comando atribui a **Q112** o fator de sobreposição em caso de fresagem de caixa.

Indicações de cotas no programa NC: Q113

O valor do parâmetro **Q113**, no caso de sobreposições com **%**, depende das indicações de cotas do programa NC que, em primeiro, chama outros programas NC.

Parâmetros	Indicações de cotas no programa principal
Q113 = 0	Sistema métrico (mm)
Q113 = 1	Sistema de medição em polegadas (inch)

Comprimento de ferramenta: Q114

O valor atual do comprimento da ferramenta é atribuído a **Q114**.

> O comando 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 ativo no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.

Para estas coordenadas, não se tem em conta o comprimento da haste e o raio da esfera de apalpação.

Parâmetros	Eixo de coordenadas
Q115	Eixo X
Q116	Eixo Y
Q117	Eixo Z
Q118	IV Eixo Dependente da máquina
Q119	V. Eixo Dependente da máquina

Desvio do valor real-nominal em caso de medição automática da ferramenta, p. ex., com o apalpador TT 160

Parâmetros	Desvio real/nominal
Q115	Longitude da ferramenta
Q116	Raio da ferramenta

Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo comando

Parâmetros	Coordenadas
Q120	Eixo A
Q121	Eixo B
Q122	Eixo C

Resultados de medição de ciclos de apalpação

Mais informações: Manual do Utilizador **Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta**

Parâmetros	Valor real medido
Q150	Ângulo de uma reta
Q151	Centro no eixo principal
Q152	Centro no eixo auxiliar
Q153	Diâmetro
Q154	Comprimento da caixa
Q155	Largura da caixa
Q156	Comprimento no eixo selecionado no ciclo
Q157	Posição do eixo central
Q158	Ângulo do eixo A
Q159	Ângulo do eixo B
Q160	Coordenada do eixo selecionado no ciclo

Parâmetros	Desvio obtido
Q161	Centro no eixo principal
Q162	Centro no eixo auxiliar
Q163	Diâmetro
Q164	Comprimento da caixa
Q165	Largura da caixa
Q166	Comprimento medido
Q167	Posição do eixo central

Parâmetros	Ângulo sólido calculado
Q170	Rotação em volta do eixo A
Q171	Rotação em volta do eixo B
Q172	Rotação em volta do eixo C

Parâmetros	Estado da peça de trabalho
Q180	Bom
Q181	Acabamento
Q182	Desperdícios

Parâmetros	Medição da ferramenta com laser BLUM
Q190	Reservado
Q191	Reservado
Q192	Reservado
Q193	Reservado

Parâmetros	Reservado para uso interno
Q195	Marca para ciclos
Q196	Marca para ciclos
Q197	Marca para ciclos (imagens de maquinagem)
Q198	Número do último ciclo de medição ativado

Valor de parâmetro	Estado da medição da ferramenta com TT
Q199 = 0,0	Ferramenta dentro da tolerância
Q199 = 1,0	Ferramenta está gasta (passado LTOL/RTOL)
Q199 = 2,0	Ferramenta está quebrada (passado LBREAK/ RBREAK)

Resultados de medição dos ciclos de apalpação 14xx

Parâmetros	Valor real medido
Q950	Furo Posição no eixo principal
Q951	Furo Posição no eixo secundário
Q952	Furo Posição no eixo da ferramenta
Q953	2.ª Posição no eixo principal
Q954	2.ª Posição no eixo secundário
Q955	2.ª Posição no eixo da ferramenta
Q956	3.ª Posição no eixo principal
Q957	3.ª Posição no eixo secundário
Q958	3.ª Posição no eixo da ferramenta
Q961	Ângulo sólido SPA em WPL-CS
Q962	Ângulo sólido SPB em WPL-CS
Q963	Ângulo sólido SPC em WPL-CS
Q964	Ângulo de rotação em I-CS
Q965	Ângulo de rotação no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q966	Primeiro diâmetro
Q967	Segundo diâmetro

Parâmetros	Desvios medidos
Q980	1.ª Posição no eixo principal
Q981	1.ª Posição no eixo secundário
Q982	1.ª Posição no eixo da ferramenta
Q983	2.ª Posição no eixo principal
Q984	2.ª Posição no eixo secundário
Q985	2.ª Posição no eixo da ferramenta
Q986	3.ª Posição no eixo principal
Q987	3.ª Posição no eixo secundário
Q988	3.ª Posição no eixo da ferramenta
Q994	Ângulo em I-CS
Q995	Ângulo no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q996	Primeiro diâmetro
Q997	Segundo diâmetro

Valor de parâmetro	Estado da peça de trabalho
Q183 = -1	Não definido
Q183 = 0	Bom
Q183 = 1	Acabamento
Q183 = 2	Desperdícios

Verificação da situação de fixação: Q601

O valor do parâmetro **Q601** mostra o estado da verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC

Valor de parâmetro	Estado
Q601 = 1	Sem erro
Q601 = 2	Erros
Q601 = 3	Sem intervalo de supervisão definido ou imagens de referência a menos
Q601 = 10	Erro interno (sem sinal, falha da câmara, etc.)

9.12 Exemplos de programação

Exemplo: arredondar valor

A função **INT** corta as casas decimais.

Para que o comando não corte apenas casas decimais mas faça um arredondamento correto segundo o sinal, adicione o valor 0,5 a um número positivo. No caso de um número negativo, deve subtrair 0,5.

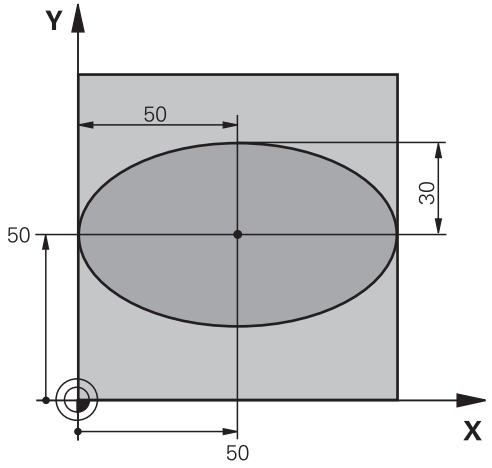
Com a função **SGN**, o comando verifica automaticamente se se trata de um número positivo ou negativo.

%ROUND G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +34.789*	Primeiro número a arredondar
N20 D00 Q2 P01 +34.345*	Segundo número a arredondar
N30 D00 Q3 P01 -34.345*	Terceiro número a arredondar
N40 ;	
N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	Adicionar o valor 0,5 a Q1 e, em seguida, cortar as casas decimais
N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	Adicionar o valor 0,5 a Q2 e, em seguida, cortar as casas decimais
N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	Subtrair o valor 0,5 de Q3 e, em seguida, cortar as casas decimais
N99999999 %ROUND G71 *	

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**). Quantos mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- A direção de fresagem é determinada através do ângulo inicial e do ângulo final no plano:
  Direção de maquinagem no sentido horário:
  Ângulo inicial > Ângulo final
  Direção de maquinagem no sentido anti-horário:
  Ângulo inicial < Ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferramenta



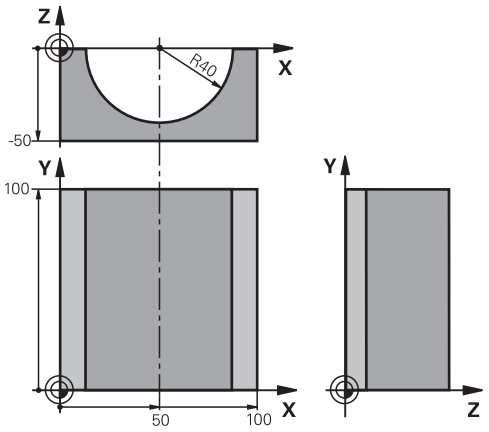
%ELIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +50*	Semieixo X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Semieixo Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Ângulo inicial no plano
N60 D00 Q6 P01 +360*	Ângulo final no plano
N70 D00 Q7 P01 +40*	Quantidade de passos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +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 de 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 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*	Aproximação ao ponto inicial no plano

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*	Mover para o plano de segurança
N400 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Exemplo: cilindro côncavo com Fresa esférica

Execução do programa

- O programa NC só funciona com 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**). Quantos 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 através do ângulo inicial e final no espaço:
  Direção de maquinagem no sentido horário:
  Ângulo inicial > Ângulo final
  Direção de maquinagem no sentido anti-horário:
  Ângulo inicial < Ângulo final
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



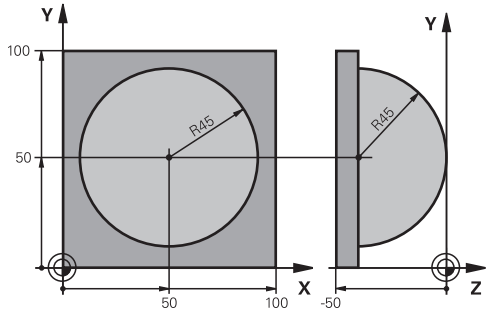
%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +0*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +0*	Centro do eixo Z
N40 D00 Q4 P01 +90*	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Raio do cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100*	Comprimento 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 de 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
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*	Deslocar arco aproximado 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 do subprograma
N99999999 %CILIN G71 *	

Exemplo: esfera convexa com fresa cónica

Execução do programa

- O programa NC só funciona com fresa cónica
- 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)
N40 D00 Q5 P01 +0*	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5*	Passo angular no espaço
N60 D00 Q6 P01 +45*	Raio da esfera
N70 D00 Q8 P01 +0*	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
N80 D00 Q9 p01 +360*	Ângulo final posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10*	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5*	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2*	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo 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 de 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
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*	Deslocar arco aproximado 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 do subprograma
N99999999 %ESFERA G71 *	

10

Funções especiais

10.1 Resumo das funções especiais

O comando põe à disposição as potentes funções especiais seguintes para as mais diversas aplicações:

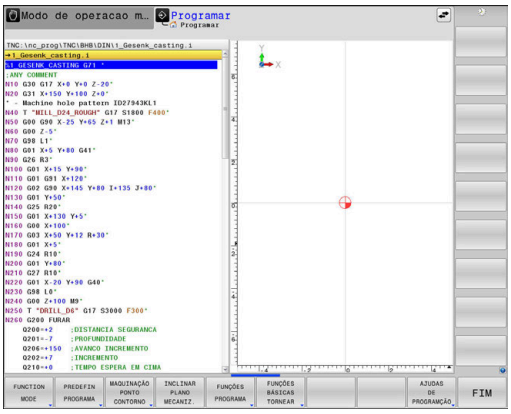
Função	Descrição
Supervisão dinâmica de colisão DCM com gestão de dispositivos tensores integrada (opção #40)	Página 345
Regulação adaptativa do avanço AFC (opção #45)	Página 348
Supressão de vibrações ACC (opção #145)	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
Trabalhar com ficheiros de texto	Página 375
Trabalhar com tabelas de definição livre	Página 379

Através da tecla **SPEC FCT** e das respetivas softkeys tem-se acesso a mais funções especiais do comando. As tabelas seguintes contêm um resumo das funções que estão disponíveis.

Menu principal das funções especiais SPEC FCT

SPEC FCT

▶ Selecionar funções especiais: premir a tecla **SPEC FCT**



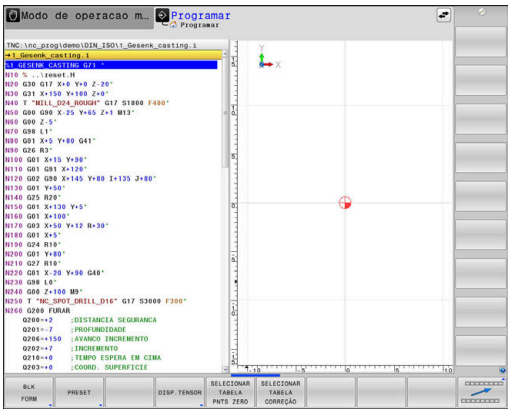
Softkey	Função	Descrição
FUNCTION MODE	Selecionar o modo de maquinagem ou a cinemática	Página 344
PREDEFIN PROGRAMA	Definir as indicações do programa	Página 342
MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO	Funções para maquinagens de contorno e de pontos	Página 342
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir a função **PLANE**	Página 398
FUNÇÕES PROGRAMA	Definir diversas funções em DIN/ISO	Página 343
FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR	Definir funções de torneamento	Página 495
AJUDAS DE PROGRAMÇÃO	Ajudas à programação	Página 195

Depois de premir a tecla **SPEC FCT**, com a tecla **GOTO** pode abrir a janela de seleção **smartSelect**. O comando 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 comando apresenta a ajuda online para as respetivas funções.

Menu de indicações do programa

PREDEFIN PROGRAMA

▶ Premir a softkey de predefinições do programa

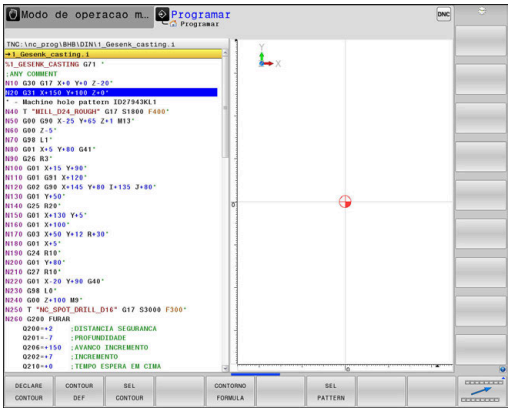


Softkey	Função	Descrição
BLK FORM	Definir o bloco	Página 98
PRESET	Influenciar o ponto referência	Página 361
SELECIONAR TABELA PNTS ZERO	Escolher a tabela de ponto zero	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
SELECIONAR TABELA CORREÇÃO	Selecionar a tabela de correção	Página 366

Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos

MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO

▶ Premir a softkey de funções para a maquinagem de contorno e de pontos



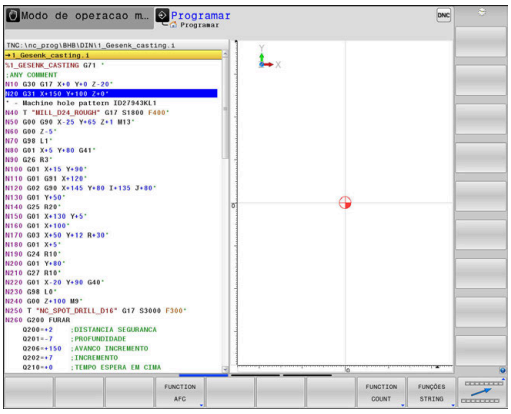
Softkey	Função
DECLARE CONTOUR	Atribuir descrição de contorno
CONTOUR DEF	Definir fórmula simples de contorno
SEL CONTOUR	Selecionar a definição do contorno
CONTORNO FORMULA	Definir fórmula complexa de contorno
SEL PATTERN	Selecionar ficheiros de pontos com posições de maquinagem

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Menu Definir diferentes DIN/ISO

FUNÇÕES PROGRAMA

▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**



Softkey	Função	Descrição
FUNCTION TCPM	Definir o comportamento de posições de eixos rotativos	Página 434
FUNCTION AFC	Definir a regulação adaptativa do avanço AFC	Página 348
TRANSFORM / CORRDATA	Definir as transformações de coordenadas	Página 360
FUNCTION COUNT	Definir contadores	Página 373
FUNÇÕES STRING	Definir as funções de String	Página 312
FUNCTION DRESS	Definir o modo de dressagem	Página 528
FUNCTION SPINDLE	Definir rotações pulsantes	Página 385
FUNCTION FEED	Definir tempo de espera repetitivo	Página 387
FUNCTION DCM	Definir a supervisão dinâmica de colisão DCM	Página 345
FUNCTION DWELL	Definir o tempo de espera em segundos ou rotações	Página 389
FUNCTION LIFTOFF	Elevar ferramenta na paragem NC	Página 390
DIN/ISO	Definir funções DIN/ISO	Página 359
INSERIR COMENTÁRIO	Acrescentar comentários	Página 199
TABDATA	Ler e escrever valores da tabela	Página 368
POLARKIN	Definir a cinemática polar	Página 353
MONITORING	Ativar a supervisão dos componentes	Página 372
FUNCTION PROG PATH	Selecionar interpretação de trajetória	Página 441

10.2 Function Mode

Programar Function Mode

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função é ativada pelo fabricante da máquina.

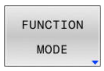
Para alternar entre as maquinagens de fresagem e de torneamento, tem de comutar para o respetivo modo.

Se o fabricante da sua máquina tiver ativado a seleção de diferentes cinemáticas, pode alternar entre elas com a ajuda da softkey **FUNCTION MODE**.

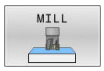
Procedimento

Para alternar entre cinemáticas, proceda da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais



- Premir a softkey **FUNCTION MODE**



- Premir a softkey **MILL**

- Premir a softkey **SELECIONAR CINEMATICA**
- Selecionar cinemática

Function Mode Set

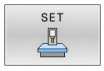
Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.
O fabricante da máquina define as possibilidades de seleção disponíveis no parâmetro de máquina **CfgModeSelect** (N.º 132200).

Com a função **FUNCTION MODE SET**, a partir do programa NC, pode ativar definições estabelecidas pelo fabricante da máquina, p. ex., alterações da margem de deslocação.

Para selecionar uma definição, proceda da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNCTION MODE**



- Premir a softkey **SET**

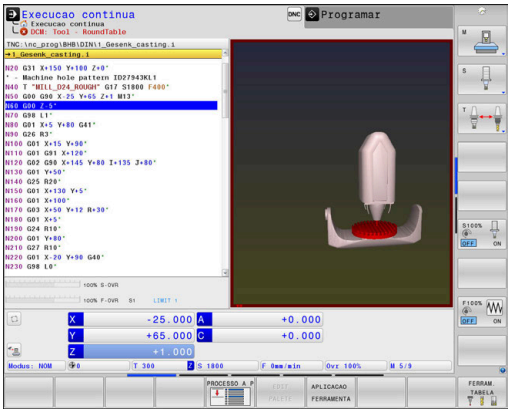
- Eventualmente, premir a softkey **SELECC.**
- > O comando abre uma janela de seleção.
- Selecionar a definição

10.3 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)

Função

Consulte o manual da sua máquina!

A função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** (em português, Supervisão de Colisão Dinâmica) é ajustada ao comando pelo fabricante da máquina.



O fabricante da máquina pode definir os componentes da máquina e distâncias mínimas que devem ser supervisionados pelo comando em todos os movimentos da máquina. Se dois objetos sob supervisão de colisão não alcançarem uma distância mínima definida entre si, o comando emite uma mensagem de erro e para o movimento.

O comando também supervisiona a ferramenta ativa quanto a colisões e produz o gráfico correspondente. Nessa operação, por princípio, o comando parte de ferramentas cilíndricas. Também as ferramentas progressivas são supervisionadas pelo comando de acordo com as definições na tabela de ferramentas.

O comando tem em consideração as seguintes definições da tabela de ferramentas:

- Comprimentos de ferramenta
- Raios de ferramentas
- Medidas excedentes de ferramentas
- Cinemática de suporte de ferramentas

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** ativa, o comando também não executa uma verificação automática da colisão com a peça de trabalho, seja com a ferramenta ou com outros componentes da máquina. Durante a execução, existe perigo de colisão!

- Verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica
- Executar o teste do programa com verificação de colisão avançada
- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

Limitações aplicáveis em geral:

- A função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** ajuda a reduzir o perigo de colisão. No entanto, o comando pode não ter em conta todas as configurações no funcionamento.
- O comando pode proteger de colisão apenas os componentes da máquina cujas dimensões, alinhamento e posição tenham sido corretamente definidos pelo fabricante da máquina.
- O comando só pode supervisionar ferramentas para as quais se tenham definido **raios de ferramenta positivos** e **comprimentos de ferramenta positivos**.
- O comando respeita as medidas excedentes da ferramenta **DL** e **DR** da tabela de ferramentas. As medidas excedentes da ferramenta no bloco **T** não são consideradas.
- Em determinadas ferramentas, por exemplo, em cabeças porta-lâminas, o raio que causa a colisão pode ser maior do que o valor definido na tabela de ferramentas.
- Após o início de um ciclo de apalpação, o comando deixa de supervisionar o comprimento da haste de apalpação e o diâmetro da esfera de apalpação, para que seja possível apalpar também corpos de colisão.

Ativar e desativar a supervisão de colisão no programa NC

Por vezes, é necessário desativar provisoriamente a supervisão de colisão:

- para reduzir a distância entre dois objetos sob supervisão de colisão
- para evitar paragens na execução do programa

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** inativa, o comando não executa nenhuma verificação automática de colisão. Dessa forma, o comando também não impede movimentos causadores de colisão. Durante todos os movimentos, existe perigo de colisão!

- Sempre que possível, ativar a supervisão de colisão
- Ativar novamente a supervisão de colisão imediatamente a seguir a uma interrupção transitória
- Testar com cuidado o programa NC ou a secção de programa com a supervisão de colisão inativa no modo de funcionamento **Execucao passo a passo**

Ativar e desativar temporariamente a supervisão de colisão com um comando do programa

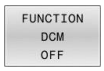
- Abrir o programa NC no modo de funcionamento **Programar**
- Colocar o cursor na posição desejada, por exemplo, antes do ciclo **G800**, para permitir o torneamento excêntrico

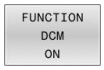
- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Comutação de barra de softkeys

- Premir a softkey **FUNCTION DCM**





- Selecionar o estado com a softkey correspondente:
  - **FUNCTION DCM OFF**: este comando NC desliga temporariamente a supervisão de colisão. O desligamento atua somente até ao final do programa principal ou até ao comando **FUNCTION DCM ON** seguinte. Ao chamar um outro programa NC, a DCM fica novamente ativa.
  - **FUNCTION DCM ON**: este comando anula uma **Function DCM OFF** existente.

As definições que implementar com a ajuda da função **FUNCTION DCM** atuarão exclusivamente no programa NC ativo.

Após o final da execução do programa ou após a seleção de um novo programa NC, atuam novamente as definições que tenha selecionado para **Execucao PGM** e **Modo de operacao manual** com a ajuda da softkey **COLISÃO**.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

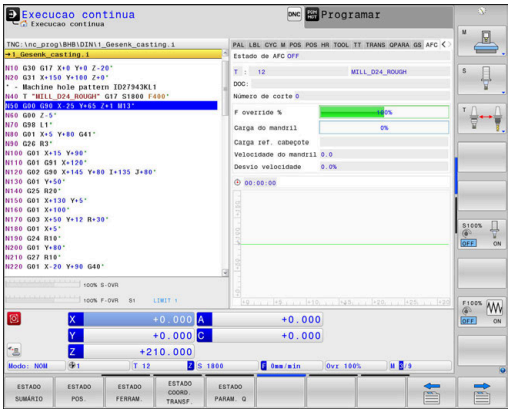
10.4 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45)

Aplicação

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O fabricante da sua máquina determina, entre outras coisas, se o comando utiliza a potência do mandril ou outro valor qualquer como valor de entrada para a regulação do avanço.

Se tiver ativado a opção de software para maquinagem de torneamento (opção #50), pode utilizar a AFC também no modo de torneamento.



Nos diâmetros de ferramenta inferiores a 5 mm, a regulação adaptativa do avanço não é plausível. Quando a potência nominal do mandril é muito alta, o diâmetro limite da ferramenta também pode ser maior.

Em maquinagens cujo avanço e velocidade do mandril devam ser correspondentes (por exemplo, em roscagem), não deverá trabalhar com a regulação adaptativa do avanço.

Na Regulação Adaptativa do Avanço, o comando regula automaticamente o avanço da trajetória durante a execução de um programa NC em função da potência atual do mandril. A potência do mandril pertencente a cada secção de maquinagem deverá ser calculada num corte de memorização e é memorizada pelo comando num ficheiro pertencente a um programa NC. No início da secção de maquinagem respetiva, executada normalmente através da ligação do mandril, o comando regula o avanço de forma a que este se encontre dentro dos limites definidos.

Se as condições de corte não se alterarem, através de um corte de memorização, é possível definir a potência do mandril determinada como potência de referência reguladora em função da ferramenta permanente. Para esse efeito, utilize a coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas. Se registar um valor manualmente nesta coluna, o comando não realiza mais nenhum corte de memorização.

Desta forma, evitam-se efeitos negativos sobre a ferramenta, a peça de trabalho e a máquina que poderiam surgir noutras condições de corte. As condições de corte podem ser alteradas especialmente por:

- Desgaste da ferramenta
- Podem surgir profundidades de corte irregulares que aumentam em peças fundidas
- Irregularidades de dureza que existem por inclusão de material

A aplicação da Regulação Adaptativa do Avanço AFC possui as seguintes vantagens:

- Otimização do tempo de maquinagem

  Através da regulação do avanço, o comando procura manter a potência máxima do mandril previamente memorizada ou a potência de referência reguladora predefinida na tabela de ferramentas (coluna **AFC-LOAD**) durante o tempo total de maquinagem. O tempo total de maquinagem é reduzido através do aumento do avanço na zona de maquinagem com pouca perda de material
- Supervisão da ferramenta

  Se a potência do mandril ultrapassar o valor máximo memorizado ou predefinido (coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas), o comando reduz o avanço até que seja alcançada de novo a potência do mandril de referência. Se, durante o processamento, for ultrapassada a potência máxima do mandril e, ao mesmo tempo, o avanço mínimo definido não for alcançado, o comando desliga-se. Assim evitam-se danos por fissuras ou desgaste na fresagem.
- Manutenção da mecânica da máquina

  Através da redução atempada do avanço ou através de reações de comutação respetivas, poderão reduzir-se danos provocados por sobrecarga na máquina

Definir ajustes básicos AFC

Na tabela **AFC.TAB**, que deve ser guardada no diretório **TNC:\table**, determine os ajustes de regulação que o comando deve utilizar para executar a regulação do avanço.

Os dados contidos nesta tabela apresentam valores predefinidos, copiados para um ficheiro dependente pertencente a um programa NC durante o corte de memorização. Os valores servem de princípios básicos para a regulação.

> Se, através da coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas, for predefinida uma potência de referência reguladora em função da ferramenta, o comando cria o ficheiro pertencente ao respetivo programa NC sem corte de memorização. A criação do ficheiro realiza-se pouco antes da regulação.

Indique os dados seguintes na tabela:

Coluna	Função
NR	Número de linhas atuais na tabela (não têm qualquer outra função)
FUNÇÕES	Nome do ajuste de regra. Este nome deve ser introduzido na coluna **AFC** da tabela de ferramentas. Ele determina a correspondência do parâmetro de regulação para a ferramenta
FMIN	Avanço com o qual o comando deve executar uma reação de sobrecarga. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Campo de introdução: 50 até 100 %
FMAX	O avanço máximo no material pode chegar ao valor que o comando pode aumentar automaticamente. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FIDL	Avanço com que o comando deve deslocar-se se a ferramenta não cortar (avanço no ar). Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FENT	Avanço com que comando deve deslocar-se se a ferramenta penetrar ou sair do material. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Máximo valor de introdução: 100 %
OVLD	Reação que o comando deve realizar em sobrecarga: ■ **M**: Processamento de uma macro definida pelo fabricante da máquina ■ **S**: Executar imediatamente a paragem do NC ■ **F**: Executar a paragem do NC se a ferramenta for retirada ■ **E**: Mostrar apenas uma mensagem de erro no ecrã ■ **L**: Bloquear ferramenta atual ■ **-**: Não executar uma reação de sobrecarga O comando executa a reação de sobrecarga selecionada se, quando a regulação estiver ativada, a potência do mandril for ultrapassada em 1 segundo e ao mesmo tempo o avanço mínimo definido não for alcançado. Introduzir a função desejada através do teclado alfanumérico. Conjuntamente com a supervisão do desgaste da ferramenta referida ao corte, o comando avalia exclusivamente as possibilidades de seleção **M**, **E** e **L**! **Mais informações:** Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**
POUT	Potência do mandril através da qual o comando deve reconhecer uma retirada de ferramenta. Introduzir valor percentual relativo à carga de referência conhecida. Valor recomendado: 8 %
SENS	Sensibilidade (agressividade) da regulação. Pode ser introduzido um valor entre 50 e 200. 50 corresponde a uma regulação lenta, 200 a uma regulação agressiva. Uma regulação agressiva reage rapidamente e com alterações de valores elevadas, mas tende para uma inclinação exagerada. Valor recomendado: 100
FUNÇÕES	Valor que o comando deve transmitir ao PLC para início de uma secção de maquinagem. Função determinada pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina

É possível definir na tabela **AFC.TAB** bastantes ajustes de regulação (linhas).

Se não existir qualquer tabela AFC.TAB no diretório **TNC:\table**, o comando utiliza um ajuste de regulação definido internamente para o corte de memorização. Em alternativa, em caso de potência de referência reguladora dependente da ferramenta predefinida, o comando regula imediatamente. Para uma execução segura e definida, a HEIDENHAIN recomenda a utilização da tabela AFC.TAB.

Proceda da seguinte forma, para criar o ficheiro AFC.TAB (necessário apenas se o ficheiro ainda não existir):

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento **Programar**
- ▶ Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- ▶ Selecionar diretório **TNC:**
- ▶ Abrir um ficheiro novo **AFC.TAB**
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando mostra uma lista com formatos de tabela.
- ▶ Selecionar o formato de tabela **AFC.TAB** e confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando cria uma tabela com os ajustes de regulação.

Programar AFC

AVISO

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

Se ativar o modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**, o comando elimina os valores **OVLD** atuais. Por isso, deve programar o modo de maquinagem antes da chamada de ferramenta! Se a sequência de programação estiver incorreta, não se realiza a supervisão da ferramenta, o que pode causar danos na ferramenta e na peça de trabaho!

- ▶ Programar o modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN** antes da chamada de ferramenta

Para programar as funções para iniciar e terminar o corte de memorização, proceda da seguinte forma:

- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**

- ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- ▶ Premir a softkey **FUNCTION AFC**
- ▶ Selecionar função

O comando disponibiliza várias funções com as quais é possível iniciar e terminar a AFC:

- **FUNCTION AFC CTRL**: A função **AFC CTRL** inicia o funcionamento de regulação a partir do ponto em que este bloco NC é processado, mesmo que a fase de memorização ainda não tenha terminado.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: o comando inicia uma sequência de corte com **AFC** ativa. A mudança do corte de memorização para o funcionamento de regulação realiza-se assim que tenha sido possível determinar a potência de referência pela fase de memorização ou quando uma das condições **TIME**, **DIST** ou **LOAD** esteja cumprida.

- Com **TIME**, define-se a duração máxima da fase de memorização em segundos.
- **DIST** define a distância máxima para o corte de memorização.
- **LOAD** permite predefinir diretamente uma carga de referência. O comando limita uma carga de referência introduzida > 100% automaticamente para 100%.

- **FUNCTION AFC CUT END**: A função **AFC CUT END** termina a regulação AFC.

As predefinições **TIME**, **DIST** e **LOAD** atuam de forma modal. Podem ser restauradas introduzindo **0**.

É possível predefinir uma potência de referência reguladora no programa NC com a ajuda da coluna da tabela de ferramentas **AFC LOAD** e também da introdução de **LOAD**! O valor **AFC LOAD** ativa-se então com a chamada de ferramenta e o valor **LOAD** com a ajuda da função **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

Caso se programem as duas possibilidades, o comando utiliza o valor programado no programa NC!

Abrir a tabela AFC

Num corte de memorização, o comando começa por copiar os ajustes básicos definidos para cada secção de maquinagem na tabela AFC.TAB para o ficheiro **<name>.I.AFC.DEP**. **<name>** corresponde, neste caso, ao nome do programa NC para o qual executou o corte de memorização. Adicionalmente, o comando regista a potência máxima do mandril surgida durante o corte de memorização e guarda este valor também na tabela.

É possível modificar o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP** no modo de funcionamento **Programar**.

Se necessário, também pode, no mesmo modo, apagar uma secção de maquinagem (linha completa).

O parâmetro de máquina **dependentFiles** (N.º 122101) deve encontrar-se em **MANUAL**, para que seja possível ver os ficheiros dependentes na gestão de ficheiros.

Para poder editar o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP**, deverá, eventualmente, ajustar a gestão de ficheiros de modo a que todos os tipos de ficheiros sejam visualizados (premir a softkey **SELECCI. TIPO**).

Mais informações: "Ficheiros", Página 111

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

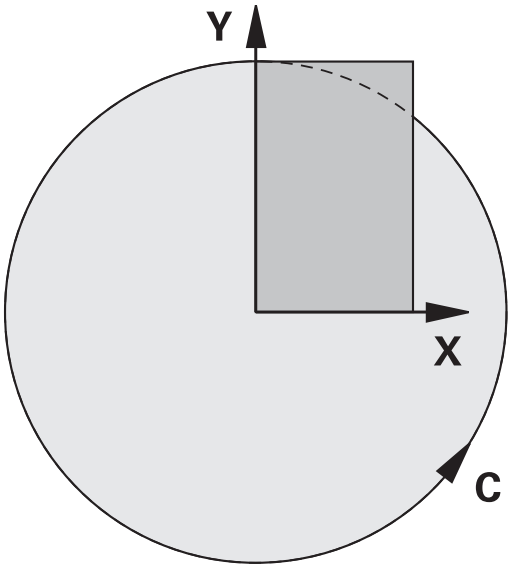
10.5 Maquinagem com cinemática polar

Resumo

Nas cinemáticas polares, os movimentos de trajetória do plano de maquinagem não são executados através de dois eixos principais lineares, mas por um eixo linear e um eixo rotativo. Assim, o eixo principal linear e o eixo rotativo definem o plano de maquinagem e, em conjunto com o eixo de aproximação, o espaço de maquinagem.

Graças às cinemáticas polares, são possíveis fresagens frontais em tornos e retificadoras com apenas dois eixos principais lineares.

Eixos rotativos adequados podem substituir diferentes eixos principais lineares em fresadoras. As cinemáticas polares permitem, p. ex., em máquinas de grandes dimensões, a maquinagem de superfícies maiores do que somente com os eixos principais.



Consulte o manual da sua máquina!

A sua máquina tem de ser configurada pelo fabricante, para que possa usar a cinemática polar.

Uma cinemática polar consiste em dois eixos lineares e um eixo rotativo. Os eixos programáveis dependem da máquina.

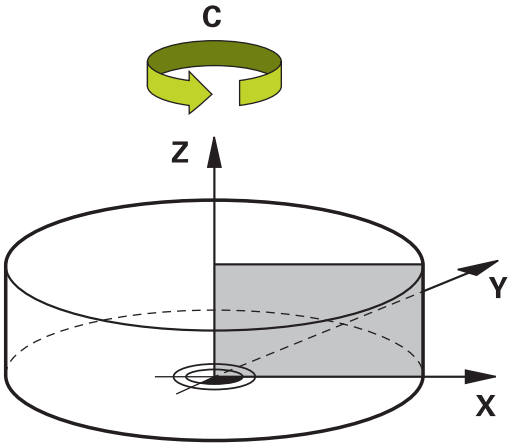
O eixo rotativo polar deve ser um eixo de módulo instalado na mesa opostamente aos eixos lineares selecionados. Assim, os eixos lineares não podem encontrar-se entre o eixo rotativo e a mesa. Eventualmente, a margem máxima de deslocação do eixo rotativo é demarcada por interruptores limite de software.

Como eixos radiais ou eixos de aproximação, tanto podem servir os eixos principais X, Y e Z, como os possíveis eixos paralelos U, V e W.

Em conexão com a cinemática polar, o comando disponibiliza as seguintes funções:

Softkey	Função	Significado	Página
POLARKIN AXES	**POLARKIN AXES**	Definir e ativar a cinemática polar	354
POLARKIN OFF	**POLARKIN OFF**	Desativar a cinemática polar	356

Ativar FUNCTION POLARKIN



Com a função **POLARKIN AXES**, ativa-se a cinemática polar. Os dados de eixo definem o eixo radial, o eixo de aproximação e o eixo polar. Os dados de **MODE** afetam o comportamento de posicionamento, enquanto os dados de **POLE** são decisivos para a maquinagem no polo. Aqui, o polo é o centro de rotação do eixo rotativo.

Observações sobre a seleção dos eixos:

- O primeiro eixo linear deve estar em posição radial relativamente ao eixo rotativo.
- O segundo eixo linear define o eixo de aproximação e deve estar paralelo ao eixo rotativo.
- O eixo rotativo define o eixo polar e é determinado em último lugar.
- Como eixo rotativo pode servir qualquer eixo de módulo disponível instalado na mesa opostamente aos eixos lineares selecionados.
- Assim, os dois eixos lineares selecionados estabelecem uma área, na qual também se encontra o eixo rotativo.

Opções MODE:

Sintaxe	Função
POS	Vendo-se desde o centro de rotação, o comando trabalha na direção positiva do eixo radial. O eixo radial deve ser devidamente pré-posicionado.
NEG	Vendo-se desde o centro de rotação, o comando trabalha na direção negativa do eixo radial. O eixo radial deve ser devidamente pré-posicionado.
KEEP	O comando permanece com o eixo radial no lado do centro de rotação em que se encontra o eixo ao ligar a função. Se o eixo radial estiver sobre o centro de rotação ao ligar, aplica-se **POS**.
ANG	O comando permanece com o eixo radial no lado do centro de rotação em que se encontra o eixo ao ligar a função. Com a seleção de **POLE** como **ALLOWED** (Permitida), são possíveis posicionamentos através do polo. Dessa maneira, muda-se o lado do polo e evita-se uma rotação de 180° do eixo rotativo.

Opções POLE:

Sintaxe	Função
ALLOWED	O comando permite uma maquinagem no polo
SKIPPED	O comando impede uma maquinagem no polo

> A área bloqueada corresponde a uma superfície circular com o raio de 0,001 mm (1 µm) à volta do polo.

Na programação, proceda da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **POLARKIN**

- Premir a softkey **POLARKIN AXES**
- Definir os eixos da cinemática polar
- Selecionar a opção **MODE**
- Selecionar a opção **POLE**

Exemplo

```
N60 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE:ALLOWED*
```

Se a cinemática polar estiver ativa, o comando apresenta um símbolo na visualização de estado.

Símbolo	Modo de maquinagem
	Cinemática polar ativa O ícone de **POLARKIN** cobre o ícone de **PARAXCOMP DISPLAY** ativo. Além disso, no separador **POS** da visualização de estado adicional, o comando mostra os **Principal axes** selecionados..
Nenhum símbolo	Cinemática padrão ativa

Avisos

Recomendações de programação:

- Antes de ligar a cinemática polar, é imprescindível programar a função **PARAXCOMP DISPLAY** com, pelo menos, os eixos principais X, Y e Z.

> Dentro de um programa DIN/ISO, não é possível uma introdução direta das funções **PARAXCOMP**. A programação das funções necessárias realiza-se através de uma chamada externa do programa Klartext.
>
> A HEIDENHAIN recomenda que se indiquem todos os eixos disponíveis dentro da função **PARAXCOMP DISPLAY**.

- Posicione o eixo linear que não faz parte da cinemática polar antes da função **POLARKIN** na coordenada do polo. De outro modo, forma-se uma área não maquinável com o raio que corresponde, no mínimo, ao valor do eixo linear desmarcado.
- Evite maquinagens no polo, bem como na proximidade do polo, dado que são possíveis variações do avanço nesta área. Por isso, prefira utilizar a opção de **POLESKIPPED**.
- Está excluída uma combinação da cinemática polar com as seguintes funções:
  - Movimentos de deslocação com **M91**
  - Inclinação do plano de maquinagem
  - **FUNCTION TCPM** ou **M128**

Instrução de maquinagem:

Os movimentos relacionados podem exigir movimentos parciais na cinemática polar, p. ex., um movimento linear é implementado através de dois trajetos parciais até ao polo e desde o polo. Dessa maneira, em comparação com uma cinemática padrão, a visualização do curso restante pode variar.

Desativar FUNCTION POLARKIN

Com a função **POLARKIN OFF**, desativa-se a cinemática polar.

Na programação, proceda da seguinte forma:

▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais

▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

▶ Premir a softkey **POLARKIN**

▶ Premir a softkey **POLARKIN OFF**

Exemplo

```
N60 POLARKIN OFF*
```

Se a cinemática polar estiver inativa, o comando não apresenta nenhum símbolo nem registos no separador **POS**.

Aviso

As circunstâncias seguintes desativam a cinemática polar:

- Execução da função **POLARKIN OFF**
- Seleção de um programa NC
- Alcançar o final do programa NC
- Cancelamento do programa NC
- Seleção de uma cinemática
- Reinício do comando

Exemplo de ciclos SL na cinemática polar

%POLARKIN_SL G71 *	
N10 G30 G17 X-100 Y-100 Z-30*	
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T2 G17 F2000*	
N40 % PARAXCOMP-DISPLAY_X Y Z.H	Ativar **PARAXCOMP DISPLAY**
N50 G00 G90 X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 G40 M3*	Posicionamento prévio fora da área do polo bloqueada
N60 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED*	Ativar **POLARKIN**
N70 G54 X+50 Y+50 Z+0*	Deslocação do ponto zero na cinemática polar
N80 G37 P01 2*	
N90 G120 DADOS DO CONTORNO	
Q1=-10 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=+1 ;SOBREPOSICAO	
Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+50 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=+0 ;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTACAO*	
N100 G122 CTN FRESAR	
Q10=-5 ;INCREMENTO	
Q11=+150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=+500 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=+0 ;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=+0 ;AVANCO PENDULO	
Q208=+99999 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q401=+100 ;FACTOR DE AVANCO	
Q404=+0 ;ESTRATEGIA PROFUND.*	
N110 M99	
N120 G54 X+0 Y+0 Z+0*	
N130 POLARKIN OFF*	Desativar **POLARKIN**
N140 % PARAXCOMP-DISPLAY_OFF_XYZ.H	Desativar **PARAXCOMP DISPLAY**
N150 G00 G90 X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 G40*	
N160 M30*	
N170 G98 L2*	
N180 G01 G90 X-20 Y-20 G42*	
N190 G01 X+0 Y+20*	
N200 G01 X+20 Y-20*	
N210 G01 X-20 Y-20*	
N220 G98 L0*	
N99999999 %POLARKIN_SL G71 *	

10.6 Definir funções DIN/ISO

Resumo

> Se um estiver ligado um teclado alfanumérico através de USB, pode introduzir funções DIN/ISO diretamente através do mesmo.

Para a elaboração de programas DIN/ISO, as softkeys do comando disponibilizam as seguintes funções:

Softkey	Função
DIN/ISO	Selecionar funções DIN/ISO
F	Avanço
G	Movimentos de ferramenta, ciclos e funções de programa
I	Coordenada X do ponto central do círculo ou polo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo ou polo
L	Chamada de label para subprograma e repetição parcial de programa
M	Função auxiliar
N	Número de bloco
T	Chamada de ferramenta
H	Ângulo de coordenadas polares
K	Coordenada Z do ponto central do círculo ou polo
R	Raio de coordenadas polares
S	Rotações do mandril

10.7 Definir transformações de coordenadas

Resumo

Para programar transformações de coordenadas, o comando disponibiliza as seguintes funções:

Softkey	Função
FUNCTION CORRDATA	Selecionar tabelas de correção
FUNCTION CORRDATA RESET	Restaurar correção

10.8 Influenciar pontos de referência

Para influenciar um ponto de referência já definido na tabela de pontos de referência diretamente no programa NC, o comando põe à disposição as seguintes funções:

- Ativar o ponto de referência
- Copiar o ponto referência
- Corrigir o ponto de referência

Ativar o ponto de referência

Com a função **PRESET SELECT**, é possível ativar como novo ponto de referência um ponto de referência definido na tabela de pontos de referência.

O ponto de referência pode ser ativado através do número de ponto de referência ou do registo na coluna **Doc**. Se o registo na coluna **Doc** não for inequívoco, o comando ativa o ponto de referência com o número de ponto de referência mais baixo.

> Se programar **PRESET SELECT** sem parâmetros opcionais, o comportamento é idêntico ao ciclo **G247 FIXAR PONTO REF**.

Com os parâmetros opcionais, estabelece o seguinte:

- **KEEP TRANS**: manter transformações simples
  - Ciclo **G53/G54 PONTO ZERO**
  - Ciclo **G28 ESPELHAMENTO**
  - Ciclo **G73 ROTACAO**
  - Ciclo **G72 FACTOR ESCALA**
- **WP**: as alterações referem-se ao ponto de referência da peça de trabalho
- **PAL**: as alterações referem-se ao ponto de referência de paletes

Procedimento

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **PREDEFIN PROGRAMA**

- Premir a softkey **PRESET**

- Premir a softkey **PRESET SELECT**
- Definir o número de ponto de referência desejado
- Em alternativa, definir o registo da coluna **Doc**
- Eventualmente, manter transformações
- Se necessário, selecionar a que ponto de referência se deve referir a alteração

Exemplo

N30 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP*	Selecionar o ponto de referência 3 como ponto de referência da peça de trabalho e manter transformações

Copiar o ponto referência

Com a função **PRESET COPY**, é possível copiar um ponto de referência definido na tabela de pontos de referência e ativar o ponto de referência copiado.

O ponto de referência a copiar pode ser selecionado através do número de ponto de referência ou do registo na coluna **Doc**. Se o registo na coluna **Doc** não for inequívoco, o comando escolhe o ponto de referência com o número de ponto de referência mais baixo.

Com os parâmetros opcionais, pode-se estabelecer o seguinte:

- **SELECT TARGET**: ativar o ponto de referência copiado
- **KEEP TRANS**: manter transformações simples

Procedimento

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Premir a tecla **SPEC FCT**

PREDEFIN PROGRAMA

- Premir a softkey **PREDEFIN PROGRAMA**

PRESET

- Premir a softkey **PRESET**

PRESET COPY

- Premir a softkey **PRESET COPY**
- Definir o número de ponto de referência a copiar
- Em alternativa, definir o registo da coluna **Doc**
- Definir o número de ponto de referência novo
- Eventualmente, ativar o ponto de referência copiado
- Eventualmente, manter transformações

Exemplo

N130 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS*	Copiar o ponto de referência 1 para a linha 3, ativar o ponto de referência 3 e manter transformações

Corrigir o ponto de referência

Com a função **PRESET CORR**, pode corrigir o ponto de referência ativo.

Se, num bloco NC, forem corrigidas tanto a rotação básica, como uma translação, o comando corrige primeiro a translação e, em seguida, a rotação básica.

Os valores de correção referem-se ao sistema de referência ativo.

Procedimento

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

PREDEFIN PROGRAMA

- Premir a softkey **PREDEFIN PROGRAMA**

PRESET

- Premir a softkey **PRESET**

PRESET CORR

- Premir a softkey **PRESET CORR**
- Definir as correções desejadas

Exemplo

N30 PRESET CORR X+10 SPC+45*	O ponto de referência ativo é corrigido em X em +10 mm e em SPC em +45°.

10.9 Tabela de correção

Aplicação

Através das tabelas de correção, é possível guardar correções no sistema de coordenadas da ferramenta (T-CS) ou no sistema de coordenadas do plano de maquinagem (WPL-CS).

A tabela de correção **.tco** é a alternativa à correção com **DL**, **DR** e **DR2** no bloco T. Assim que uma tabela de correção é ativada, o comando sobrescreve os valores de correção do bloco T.

Na maquinagem de torneamento, a tabela de correção ***.tco** é uma alternativa à programação com **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** e a tabela de correção ***.wco** uma alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**.

As tabelas de correção oferecem as seguintes vantagens:

- Possibilidade de alteração dos valores sem ajuste no programa NC
- Possibilidade de alteração dos valores durante a execução do programa NC

Caso se altere um valor, esta alteração só fica ativa com uma nova chamada da correção.

Tipos de tabelas de correção

A extensão da tabela serve para determinar em que sistema de coordenadas o comando executa a correção.

O comando oferece as seguintes possibilidades de correção através de tabelas:

- tco (Tool Correction): correção no sistema de coordenadas da ferramenta (T-CS)
- wco (Workpiece Correction): correção no sistema de coordenadas do plano de maquinagem (WPL-CS)

A correção através da tabela é uma alternativa à correção no bloco T. A correção a partir da tabela sobrescreve uma correção já programada no bloco T.

Correção de ferramenta através da tabela .tco

As correções nas tabelas com a extensão .tco corrigem a ferramenta ativa. A tabela é válida para todos os tipos de ferramenta, pelo que, ao criá-la, também são visíveis colunas que, eventualmente, não são necessárias para o tipo de ferramenta.

> Indique apenas valores que sejam razoáveis na sua ferramenta. O comando emite uma mensagem de erro, se se corrigirem erros que não existem na ferramenta ativa.

As correções atuam da seguinte maneira:

- Em ferramentas de fresagem, como alternativa aos valores delta na **TOOL CALL**
- Em ferramentas de tornear, como alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**
- Em ferramentas de retificar, como correção de **LO** e **R-OVR**

Correção de ferramenta através da tabela .wco

As correções nas tabelas com a extensão .wco atuam como deslocação no sistema de coordenadas do plano de maquinagem (WPL-CS).

As correções atuam da seguinte maneira:

- Na maquinagem de torneamento, como alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- Uma deslocação de X atua no raio

Criar uma tabela de correção

Antes de trabalhar com uma tabela de correção, necessita de criar a tabela correspondente.

Pode criar uma tabela de correção da seguinte forma:

- Mudar para o modo de funcionamento **Programar**

- premir a tecla **PGM MGT**

- Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- Indicar um nome de ficheiro com a extensão desejada, p. ex., Corr.tco

- Confirmar com a tecla **ENT**
- Selecionar a unidade de medida

- Confirmar com a tecla **ENT**

- Premir a softkey **ADICIONAR N LINHAS NO FIM**
- Introduzir valores de correção

Ativar tabela de correção

Selecionar a tabela de correção

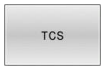
Se empregar tabelas de correção, utilize a função **SEL CORR-TABLE**, para ativar a tabela de correção desejada a partir do programa NC.

Para inserir uma tabela de correção no programa NC, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **PREDEFIN PROGRAMA**

- Premir a softkey **SELECIONAR TABELA CORREÇÃO**



- Premir a softkey do tipo de tabela, p. ex., **TCS**
- Selecionar a tabela

Se trabalhar sem a função **SEL CORR-TABLE**, então necessita de ativar a tabela pretendida antes do teste de programa ou da execução do programa.

Em cada modo de funcionamento, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o modo de funcionamento desejado
- Selecionar a tabela desejada na gestão de ficheiros
> No modo de funcionamento **Teste do programa**, a tabela recebe o estado S e, nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, o estado M.

Ativar o valor de correção

Para ativar um valor de correção no programa NC, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **TRANSFORM / CORRDATA**

- Premir a softkey **FUNCTION CORRDATA**

- Premir a softkey da correção desejada, p. ex., **TCS**
- Indicar o número de linha

Tempo de atuação da correção

A correção ativada atua até ao final do programa ou até uma troca de ferramenta.

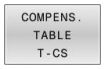
Com **FUNCTION CORRDATA RESET**, é possível restaurar as correções de forma programada.

Editar a tabela de correção na execução do programa

É possível alterar os valores na tabela de correção ativa durante a execução do programa. Enquanto a tabela de correção não estiver ativa, o comando representa as softkeys a cinzento.

Proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey **ABRIR TABELAS CORRECAO**



- Premir a softkey da tabela desejada, p. ex., **TABELA CORRECAO T-CS**

- Colocar a softkey **EDITAR** em **ON**
- Navegar com as teclas da seta até ao ponto desejado
- Alterar o valor

> Os dados modificados só atuam após uma nova ativação da correção.

10.10 Acesso a valores de tabelas

Aplicação

As funções **TABDATA** permitem-lhe aceder a valores de tabelas

Com estas funções é possível, p. ex., alterar de forma automática os dados de correção a partir do programa NC.

É possível o acesso às seguintes tabelas:

- Tabela de ferramentas ***.t**, acesso apenas para leitura
- Tabela de correção ***.tco**, acesso para leitura e escrita
- Tabela de correção ***.wco**, acesso para leitura e escrita

Acede-se à tabela que esteja ativa. Embora o acesso para leitura seja sempre possível, o acesso para escrita só pode efetuar-se durante a execução. Um acesso para escrita durante a simulação ou durante um processo de bloco não tem efeitos.

Se o programa NC e a tabela apresentarem unidades de medição diferentes, o comando converte os valores de **MM** em **POLEGADAS** e vice-versa.

Ler valor de tabela

A função **TABDATA READ** permite ler um valor de uma tabela e guardar o mesmo num parâmetro Q.

Dependendo do tipo de coluna que se leia, é possível usar **Q**, **QL**, **QR** ou **QS** para guardar o valor. O comando converte automaticamente os valores da tabela para a unidade de medição do programa NC.

O comando lê da tabela de ferramentas ativa no momento. Para ler um valor de uma tabela de correção, é necessário ativar previamente essa tabela.

A função **TABDATA READ** pode ser utilizada, p. ex., para verificar com antecipação os dados da ferramenta utilizada e evitar uma mensagem de erro durante a execução do programa.

Procedimento

Proceda da seguinte forma:

SPEC FCT
- Premir a tecla **SPEC FCT**

FUNÇÕES PROGRAMA
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

TABDATA
- Premir a softkey **TABDATA**

TABDATA READ
- Premir a softkey **TABDATA READ**
- Introduzir o parâmetro Q para o resultado

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**

CORR-TCS
- Premir a softkey da tabela desejada, p. ex., **CORR-TCS**
- Indicar o nome da coluna

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número da linha da tabela

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**

Exemplo

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Ativar tabela de correção
N130 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"*	Guardar o valor da linha 5, coluna DR da tabela de correção em Q1

Escrever valor de tabela

Com a função **TABDATA WRITE**, é possível escrever um valor de um parâmetro Q numa tabela.

Dependendo do tipo de coluna que se descreva, é possível utilizar **Q**, **QL**, **QR** ou **QS** como parâmetros de transferência.

Para escrever numa tabela de correção, é necessário ativar a tabela.

Após um ciclo de apalpação, pode utilizar a função **TABDATA WRITE**, p. ex., para registar uma correção de ferramenta necessária na tabela de correção.

Procedimento

Proceda da seguinte forma:

SPEC FCT
- Premir a tecla **SPEC FCT**

FUNÇÕES PROGRAMA
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

TABDATA
- Premir a softkey **TABDATA**

TABDATA WRITE
- Premir a softkey **TABDATA WRITE**

CORR-TCS
- Premir a softkey da tabela desejada, p. ex., **CORR-TCS**
- Indicar o nome da coluna

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número da linha da tabela

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o parâmetro Q

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**

Exemplo

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Ativar tabela de correção
N130 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*	Escrever o valor de Q1 na linha 3, coluna DR da tabela de correção

Adicionar valor de tabela

Com a função **TABDATA ADD**, é possível adicionar um valor de um parâmetro Q a um valor de tabela existente.

Dependendo do tipo de coluna que se descreva, é possível utilizar **Q**, **QL** ou **QR** como parâmetros de transferência.

Para escrever numa tabela de correção, é necessário ativar a tabela.

Pode usar a função **TABDATA ADD**, p. ex., para atualizar uma correção de ferramenta no caso de uma medição repetida.

Procedimento

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **TABDATA**

- Premir a softkey **TABDATA ADDITION**

- Premir a softkey da tabela desejada, p. ex., **CORR-TCS**
- Indicar o nome da coluna

- Confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número da linha da tabela

- Confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o parâmetro Q

- Confirmar com a tecla **ENT**

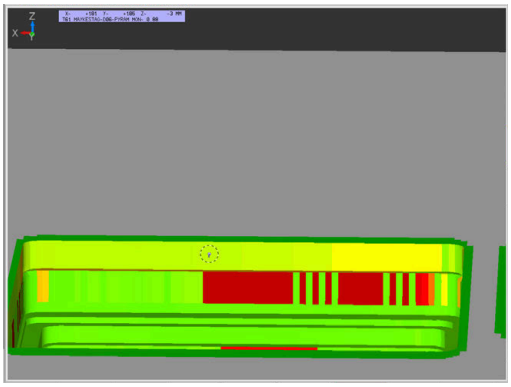
Exemplo

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Ativar tabela de correção
N130 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*	Adicionar o valor de Q1 à linha 3, coluna DR da tabela de correção

10.11 Supervisão de componentes de máquina configurados (opção #155)

Aplicação

> Consulte o manual da sua máquina!
> Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.



Com a função **MONITORING**, é possível iniciar e parar a supervisão dos componentes a partir do programa NC.

O comando supervisiona os componentes selecionados e representa o resultado a cores num heatmap (mapa de calor) sobre a peça de trabalho.

O heatmap tem um princípio semelhante ao da imagem de uma câmara térmica.

- Verde: componente na área segura conforme a definição
- Amarelo: componente na zona de aviso
- Vermelho: o componente está sobrecarregado

Iniciar Monitoring

Para iniciar a supervisão de um componente, proceda da seguinte forma:

SPEC FCT
- Selecionar as funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA
- Selecionar as funções do programa

MONITORING
- Selecionar Monitoring

MONITORING HEATMAP START
- Premir a softkey **MONITORING HEATMAP START**

SELECC.
- Selecionar os componentes autorizados pelo fabricante da máquina

Com a ajuda do heatmap, pode observar sempre apenas o estado de um componente. Se iniciar o heatmap várias vezes consecutivamente, a supervisão dos componentes anteriores para.

Terminar Monitoring

A função **MONITORING HEATMAP STOP** encerra o Monitoring.

10.12 Definir contadores

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função é ativada pelo fabricante da máquina.

A função **FUNCTION COUNT** permite comandar um contador simples a partir do programa NC. Com este contador é possível, p. ex., contar o número de peças de trabalho produzidas.

Na definição, proceda da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION COUNT

- Premir a softkey **FUNCTION COUNT**

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

O comando gere um só contador. Ao executar um programa NC no qual o contador é anulado, a progressão do contador de outro programa NC é eliminada.

- Verificar, antes do processamento, se um contador está ativo.
- Se necessário, anotar o estado do contador e voltar a introduzi-lo no menu MOD após o processamento.

O estado atual do contador pode ser gravado com o ciclo **G225**.

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Efeito no modo de funcionamento Teste do programa

No modo de funcionamento **Teste do programa**, é possível simular o contador. Nessa operação, atua apenas o estado do contador que se tenha definido diretamente no programa NC. O estado do contador do menu MOD permanece inalterado.

Efeito nos modos de funcionamento Execucao passo a passo e Execucao continua

O estado do contador do menu MOD só atua nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**.

O estado do contador mantêm-se também em caso de um reinício do comando.

Definir FUNCTION COUNT

A função **FUNCTION COUNT** oferece as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
FUNCTION COUNT INC	Aumentar o contador em 1
FUNCTION COUNT RESET	Restaurar contadores
FUNCTION COUNT TARGET	Definir o número teórico (valor final) para um valor Valor de introdução: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Definir o contador para um valor Valor de introdução: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Aumentar o contador em um valor Valor de introdução: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	Repetir o programa NC a partir do label, se ainda há peças a produzir

Exemplo

N50 FUNCTION COUNT RESET*	Restaurar o estado do contador
N60 FUNCTION COUNT TARGET10*	Introduzir o número teórico de maquinagens
N70 G98 L11*	Introduzir a marca de salto
N80 G ...	Maquinagem
N510 FUNCTION COUNT INC*	Aumentar o estado do contador
N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*	Repetir a maquinagem, se ainda há peças a produzir
N530 M30*	
N540 %COUNT G71*	

10.13 Criar ficheiros de texto

Aplicação

No comando, 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 fechar ficheiro de texto

- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Programar**
- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar ficheiros do tipo A: premir consecutivamente a softkey **SELECCI. TIPO** e a softkey **MOSTRAR**
- Selecionar o ficheiro e abri-lo com a softkey **SELECCAO** 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 NC.

Softkey	Movimentos do cursor
MOVER PALAVRA →	Cursor uma palavra para a direita
ULTIMA PALAVRA ←	Cursor uma palavra para a esquerda
PAGINA ↓	Cursor para a página seguinte do ecrã
PAGINA ↑	Cursor para a página anterior do ecrã
INICIO ↑	Cursor para o início do ficheiro
FIM ↓	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 acrescentado na posição em que se encontrar atualmente o cursor. Com as teclas de seta, desloque o cursor para qualquer posição do ficheiro de texto.

Com a tecla **RETURN** ou **ENT**, pode quebrar as linhas.

Apagar e voltar a inserir carateres, 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 acrescentar o texto, e premir a softkey **INSERIR LINHA/ PALAVRA**

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

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 bloco de texto: Deslocar o cursor sobre o caractere em que se deve iniciar a marcação do texto.

SELECAO BLOCO

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

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

Softkey	Função
APAGAR BLOCO	Apagar o texto marcado e memorizá-lo
COPIAR BLOCO	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 acrescentar o bloco de texto memorizado

INSERIR BLOCO

- Premir a softkey **INSERIR BLOCO**: é acrescentado o texto

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

JUNTAR NO ARQ.

- Premir a softkey **SUSPENDER NO FICHEIRO**.
> O comando mostra o diálogo **Programa destino =**
- Introduzir caminho e nome do ficheiro de destino.
> O comando anexa o bloco de texto marcado ao ficheiro de destino. Se não existir nenhum ficheiro de destino com o nome indicado, o comando situa o texto marcado num ficheiro novo.

Inserir outro ficheiro na posição do cursor

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

- Premir a softkey **LER ARQUIVO**.
- > O comando mostra o diálogo **Nome do programa =**.
- Introduza o caminho e o nome do ficheiro que pretende acrescentar

Procurar partes de texto

A função de procura do editor de texto encontra palavras ou caracteres no texto. O comando 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 **ENCONTRA PALAVRA ACTUAL**
- Procurar palavra: premir a softkey **PROCURAR**
- Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

Encontrar um texto qualquer

- Selecionar a função de procura: premir a softkey **PROCURAR**. O comando abre o diálogo **Procurar texto :**
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey **PROCURAR**
- Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

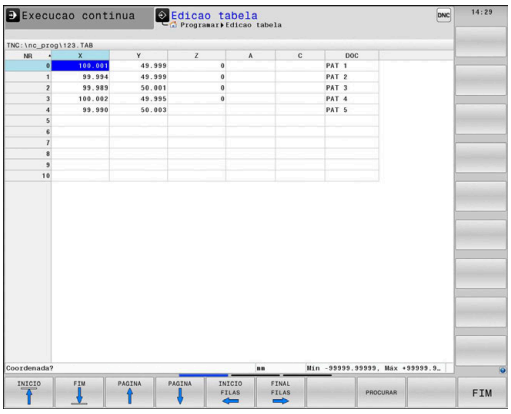
10.14 Tabelas de definição livre

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.

Além disso, é possível alternar entre uma visualização de tabela (definição padrão) e uma visualização de formulário.



> Os nomes das tabelas e das colunas das tabelas devem começar por uma letra e não podem conter operadores aritméticos, p. ex., **+**.

Criar tabelas de definição livre

Proceda da seguinte forma:

PGM MGT
- ▶ premir a tecla **PGM MGT**
- ▶ Introduzir um nome de ficheiro qualquer com a extensão .TAB

ENT
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando abre uma janela sobreposta com os formatos de tabela fixos.
- ▶ Com a tecla de seta, selecionar um modelo de tabela, p. ex., **example.tab**

ENT
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando abre uma tabela nova no formato predefinido.
- ▶ Para adequar a tabela às suas necessidades, deve modificar o formato da tabela.
  Mais informações: "Modificar o formato da tabela", Página 380

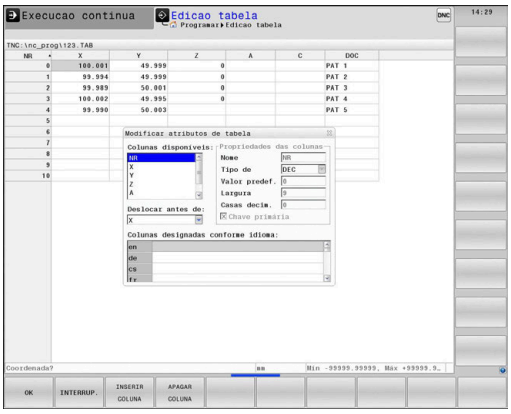
> Consulte o manual da sua máquina!
>
> O fabricante da sua máquina pode elaborar modelos de tabela próprios e colocá-los no comando. Ao criar uma nova tabela, o comando abre uma janela sobreposta com todos os modelos de tabela existentes.

> Também tem a possibilidade de guardar os seus modelos de tabelas pessoais no comando. Para isso, crie uma nova tabela, altere o formato da tabela e guarde esta tabela no diretório **TNC:\system\proto**. Se criar uma nova tabela em seguida, o comando propõe o seu modelo na janela de seleção de modelos de tabelas.

Modificar o formato da tabela

Proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey **EDITAR FORMATO**
- > O comando abre uma janela sobreposta onde está representada a estrutura da tabela.
- Ajustar o formato



O comando oferece as seguintes possibilidades:

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 em programas de polegadas) **FEED**: Avanço (mm/min ou 0,1 polegada/min) **IFEED**: Avanço (mm/min ou polegada/min) **FLOAT**: Número de vírgula flutuante **BOOL**: Valor veritativo **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido para a data e hora **UPTEXT**: Introdução de texto em maiúsculas **PATHNAME**: Nome do caminho
Valor predefinido	Valor que ocupa inicialmente os campos desta coluna
Largura	Largura da coluna (número de carateres)
Chave primária	Primeira coluna da tabela
Colunas designadas conforme o idioma	Diálogos conforme o idioma

> As colunas cujo tipo permita letras, p. ex., **TEXT**, só podem ser exportadas ou descritas com parâmetros QS, mesmo que o conteúdo da célula seja um algarismo.

Pode navegar no formulário com um rato conectado ou com as teclas de navegação.

Proceda da seguinte forma:

- Premir as teclas de navegação para saltar para os campos de introdução
- Abrir os menus desdobráveis com a tecla **GOTO**
- Navegar com as teclas de seta dentro de um campo de introdução

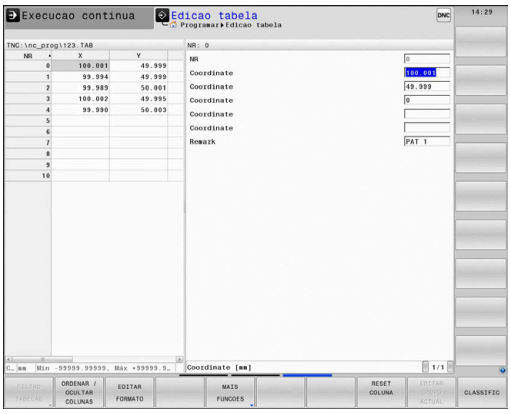
> Numa tabela que já contenha linhas, não é possível alterar as propriedades da tabela **Nome** e **Tipo de coluna**. Estas propriedades só poderão ser modificadas, quando apagar todas as linhas. Se necessário, crie previamente uma cópia de segurança da tabela.
>
> Com a combinação de teclas **CE** e, em seguida **ENT**, anulam-se valores inválidos em campos com o tipo de coluna **TSTAMP**.

Fechar o editor de estrutura

Proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey **OK**
- > O comando fecha o formulário do editor e aceita as alterações.
- Em alternativa, premir a softkey **SAIR**
- > O comando rejeita todas as alterações introduzidas.

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.

Mude a vista da seguinte forma:

- Premir a tecla **Divisão do ecrã**

- Selecionar a softkey com a vista desejada

Na vista de formulário, o comando apresenta, na metade esquerda do ecrã, os números de linhas com o conteúdo da primeira coluna.

Pode alterar os dados na vista de formulário da seguinte forma:

- Premir a tecla **ENT**, para mudar para o campo de introdução seguinte no lado direito

Selecionar outra linha para editar:

- Premir a tecla **Separador seguinte**
> O cursor muda para a janela esquerda.

- Escolher a linha desejada com as teclas de seta

- Regressar à janela de introdução com a tecla **Separador seguinte**

D26 – Abrir tabela de definição livre

Com a função **D26**, 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 estar aberta uma tabela. Um novo bloco NC com **D26** 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

```
N560 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27 – Descrever tabela de definição livre

Com a função **D27**, descreve-se a tabela aberta anteriormente com **D26**.

É possível definir, ou seja, descrever vários nomes de coluna num bloco **D27**. Os nomes das colunas devem encontrar-se entre aspas e estar separados por uma vírgula. O valor que o comando deve escrever na respetiva coluna é definido nos parâmetros Q.

> A função **D27** só é considerada nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**.
>
> Com a função **D18 ID992 NR16**, pode consultar em que modo de funcionamento está a ser executado o programa NC.
>
> Se descrever várias colunas num bloco NC, deve guardar os valores a escrever em números de parâmetros Q consecutivos.
>
> O comando emite uma mensagem erro se desejar escrever numa célula de tabela bloqueada ou inexistente.

Quando queira escrever num campo de texto (p. ex., o tipo de coluna **UPTEXT**), trabalhe com parâmetros QS. Em campos numéricos, escreva com parâmetros Q, QL ou QR.

Exemplo

Descrever na linha 5 da tabela aberta atualmente as colunas Raio, Profundidade e D. Os valores que se devam escrever na tabela estão guardados nos parâmetros Q **Q5**, **Q6** e **Q7**.

```
N50 Q5 = 3,75
N60 Q6 = -5
N70 Q7 = 7,5
N80 D27  P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

D28 – Ler tabela de definição livre

Com a função **D28**, lê-se a tabela aberta anteriormente com **D26**.

É possível definir, ou seja, ler vários nomes de coluna num bloco **D28**. Os nomes das colunas devem encontrar-se entre aspas e estar separados por uma vírgula. O número de parâmetro Q em que o comando deve escrever o primeiro valor lido é definido no bloco **D28**.

> Se ler várias colunas num bloco NC, o comando guarda os valores lidos em parâmetros Q consecutivos do mesmo tipo, p. ex., **QL1**, **QL2** e **QL3**.

Se exportar um campo de texto, trabalhe com parâmetros QS. De campos numéricos, leia com parâmetros Q, QL ou QR.

Exemplo

Ler na linha 6 da tabela aberta atualmente os valores das colunas **X**, **Y** e **D**. Guardar o primeiro valor no parâmetro Q **Q10**, o segundo valor em **Q11** e o terceiro valor em **Q12**.

Da mesma linha, guardar a coluna **DOC** em **QS1**.

```
N50 D28  Q10 = 6/“X,Y,D“*
N60 D28  QS1 = 6/“DOC“*
```

Ajustar formato de tabela

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

A função **AJUSTAR TABELA / PGM NC** altera definitivamente o formato de todas as tabelas. O comando não executa nenhuma cópia de segurança automática dos ficheiros antes da alteração do formato. Dessa forma, os ficheiros são alterados permanentemente e, eventualmente, deixam de ser utilizáveis.

- Utilizar a função unicamente em concertação com o fabricante da máquina

Softkey	Função
AJUSTAR TABELA / PGM NC	Ajustar o formato das tabelas existentes após alteração da versão de software do comando

> Os nomes das tabelas e das colunas das tabelas devem começar por uma letra e não podem conter operadores aritméticos, p. ex., **+**.

10.15 Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE

Programar rotações pulsantes

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

Leia e respeite a descrição de funções do fabricante da máquina.

Observe as disposições de segurança.

A função **FUNCTION S-PULSE**, permite programar rotações pulsantes para evitar oscilações próprias da máquina, p. ex., ao tornear com rotações constantes.

Com o valor de introdução P-TIME, define-se a duração de uma oscilação (intervalo periódico) e, com o valor de introdução SCALE, a percentagem de alteração das rotações. A velocidade do mandril altera-se de forma sinusoidal pelo valor nominal.

Procedimento

Exemplo

```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5*
```

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION SPINDLE

- Premir a softkey **FUNCTION SPINDLE**

SPINDLE-PULSE

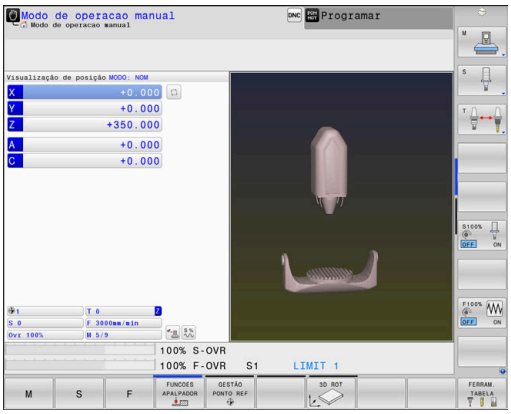
- Premir a softkey **SPINDLE-PULSE**
- Definir o intervalo periódico P-TIME
- Definir a alteração de rotações SCALE

O comando nunca excede um limite de rotações programado. As rotações mantêm-se até a curva sinusoidal da função **FUNCTION S-PULSE** não alcance novamente as rotações máximas.

Símbolos

Na visualização de estado, o símbolo mostra o estado das Rotações pulsantes:

Símbolo	Função
S %	Rotações pulsantes ativas



Restaurar as rotações pulsantes

Exemplo

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

Com a função **FUNCTION S-PULSE RESET**, as rotações pulsantes são restauradas.

Na definição, proceda da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION SPINDLE

- Premir a softkey **FUNCTION SPINDLE**

RESET SPINDLE-PULSE

- Premir a softkey **RESET SPINDLE-PULSE**

10.16 Tempo de espera FUNCTION FEED

Programar tempo de espera

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

Leia e respeite a descrição de funções do fabricante da máquina.

Observe as disposições de segurança.

A função **FUNCTION FEED DWELL**, permite programar um tempo de espera repetitivo em segundos, p. ex., para forçar uma rotura de apara num ciclo de torneamento. **FUNCTION FEED DWELL** programa-se imediatamente antes da maquinagem com que se deseja executar a rotura de apara.

O tempo de espera definido em **FUNCTION FEED DWELL** atua tanto no modo de fresagem, como no modo de torneamento.

A função **FUNCTION FEED DWELL** não atua em movimentos em marcha rápida e movimentos de apalpação.

AVISO

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

Quando a função **FUNCTION FEED DWELL** está ativa, o comando interrompe repetidamente o avanço. Durante a interrupção do avanço, a ferramenta permanece na posição atual, mas o mandril continua a rodar. Este comportamento provoca um desperdício de peças de trabalho ao produzir a rosca. Além disso, durante a execução, existe perigo de rotura da ferramenta!

- Desativar a função **FUNCTION FEED DWELL** antes da produção de roscas

Procedimento

Exemplo

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*
```

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **FUNCTION FEED**

- Premir a softkey **FEED DWELL**
- Definir a duração do intervalo de espera D-TIME
- Definir a duração do intervalo de levantamento de aparas F-TIME

Restaurar o tempo de espera

Restaure o tempo de espera imediatamente a seguir à maquinagem executada com rotura de apara.

Exemplo

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Com a função **FUNCTION FEED DWELL RESET**, o tempo de espera repetitivo é restaurado.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **FUNCTION FEED**

- Premir a softkey **RESET FEED DWELL**

Também pode restaurar o tempo de espera, introduzindo D-TIME 0.

O comando restaura a função **FUNCTION FEED DWELL** automaticamente no final de um programa.

10.17 Tempo de espera FUNCTION DWELL

Programar o tempo de espera

Aplicação

A função **FUNCTION DWELL**, permite programar um tempo de espera em segundos ou definir a quantidade de rotações do mandril para a permanência.

O tempo de espera definido em **FUNCTION DWELL** atua tanto no modo de fresagem, como no modo de torneamento.

Procedimento

Exemplo

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

Exemplo

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8*
```

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION DWELL

- Softkey **FUNCTION DWELL**

DWELL TIME

- Premir a softkey **DWELL TIME**
- Definir a duração em segundos

DWELL REVOLUTIONS

- Em alternativa, premir a softkey **DWELL REVOLUTIONS**
- Definir a quantidade de rotações do mandril

10.18 Elevar a ferramenta na paragem NC: FUNCTION LIFTOFF

Programar a elevação com FUNCTION LIFTOFF

Condições

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função é configurada e ativada pelo fabricante da máquina. O fabricante da máquina define no parâmetro de máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400) o percurso que o comando processa com um **LIFTOFF**. A função também pode ser desativada através do parâmetro de máquina **CfgLiftOff**.

Na coluna **LIFTOFF** da tabela de ferramentas, define-se o parâmetro **Y** para a ferramenta ativa.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Aplicação

A função **LIFTOFF** atua nas seguintes situações:

- Numa paragem NC efetuada pelo utilizador
- Numa paragem NC efetuada pelo software, por exemplo, quando ocorre um erro no sistema de acionamento
- Numa interrupção de fornecimento de corrente elétrica

A ferramenta afasta-se em cerca de 2 mm do contorno. O comando calcula a direção de elevação com base em introduções no bloco **FUNCTION LIFTOFF**.

As várias possibilidades de programar a função **LIFTOFF** são as seguintes:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Elevar no sistema de coordenadas da ferramenta com vetor definido
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Elevar no sistema de coordenadas da ferramenta com ângulo definido
- Elevar na direção do eixo da ferramenta com **M148**

Mais informações: "Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148", Página 247

Liftoff no modo de torneamento

AVISO

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

Se utilizar a função **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** no modo de torneamento, podem ocorrer movimentos indesejados dos eixos. O comportamento do comando depende da descrição da cinemática e do ciclo **G800** (**Q498=1**).

- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado
- Se necessário, mudar o sinal do ângulo definido

O comando calcula a solução da seguinte forma:

- Se o mandril da ferramenta estiver definido como eixo, o **LIFTOFF** roda em conjunto com a inversão da ferramenta.
- Se o mandril da ferramenta estiver definido como transformação cinemática, o **LIFTOFFnão** roda em conjunto com a inversão da ferramenta.

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Programar a elevação com vetor definido

Exemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

Com **LIFTOFF TCS X Y Z**, define-se a direção de elevação como vetor no sistema de coordenadas da ferramenta. Com base no curso total definido pelo fabricante da máquina, o comando calcula o curso de elevação nos vários eixos.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **FUNCTION LIFTOFF**

- Premir a softkey **LIFTOFF TCS**
- Introduzir os componentes do vetor em X, Y e Z

Programar a elevação com ângulo definido

Exemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*
```

Com **LIFTOFF ANGLE TCS SPB**, define-se a direção de elevação como ângulo sólido no sistema de coordenadas da ferramenta. Esta função é especialmente conveniente na maquinagem de torneamento.

O ângulo SPB introduzido descreve o ângulo entre Z e X. Introduzindo-se 0°, a ferramenta eleva na direção do eixo da ferramenta Z.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Premir a softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF ANGLE TCS
- Premir a softkey **LIFTOFF ANGLE TCS**
- Introduzir o ângulo SPB

Anular a função Liftoff

Exemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*
```

Com a função **FUNCTION LIFTOFF RESET**, é possível anular a elevação.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Premir a softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF RESET
- Premir a softkey **LIFTOFF RESET**

> Também pode anular a elevação com M149.
> O comando anula a função **FUNCTION LIFTOFF** automaticamente no final de um programa.

11

Maquinagem com eixos múltiplos

11.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos

Neste capítulo resumem-se as funções do comando relacionadas com a maquinagem de eixos múltiplos:

Função do comando	Descrição	Página
PLANE	Definir maquinagens no plano de maquinagem inclinado	395
M116	Avanço de eixos rotativos	426
PLANE/M128	Fresagem inclinada	425
FUNCTION TCPM:	Determinar o comportamento do comando ao posicionar eixos rotativos (desenvolvimento de M128)	434
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	427
M94	Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos	428
M128	Determinar o comportamento do comando ao posicionar eixos rotativos	429
M138	Seleção de eixos basculantes	432
M144	Calcular cinemática da máquina	433

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)

Introdução

Consulte o manual da sua máquina!

As funções para a inclinação do plano de maquinagem têm que ser autorizadas pelo fabricante da máquina!

A função **PLANE** apenas pode ser utilizada em máquinas que dispõem de, pelo menos, dois eixos rotativos (eixos de mesa, eixos de cabeça ou combinados). A função **PLANE AXIAL** constitui uma exceção. **PLANE AXIAL** também pode ser utilizada em máquinas com um só eixo rotativo programável.

Com as funções **PLANE** (em inglês plane = plano), tem à disposição funções potentes, com as quais pode definir planos de maquinagem inclinados de várias maneiras.

A definição de parâmetros das funções **PLANE** está estruturada em duas partes:

- A definição geométrica do plano, que é diferente para cada uma das funções **PLANE** disponíveis
- O comportamento de posicionamento da função **PLANE**, que tem de ser considerado independentemente da definição de plano e é idêntico para todas as funções **PLANE**
  Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao ligar a máquina, o comando tenta restaurar o estado em que o plano inclinado se encontrava quando se desligou. Em determinadas circunstâncias, isso não é possível. Tal acontece, p. ex., quando se inclina com ângulo axial e a máquina está configurada com ângulo sólido ou se a cinemática tiver sido alterada.

- Se possível, restaurar a inclinação antes de encerrar.
- Verificar o estado da inclinação ao ligar novamente.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O ciclo **28 ESPELHAMENTO** pode atuar de diferentes formas juntamente com a função **Inclinar plano de trabalho**. Neste caso, são decisivos a sequência de programação, os eixos espelhados e a função de inclinação utilizada. Durante o processo de inclinação e a maquinagem seguinte, existe perigo de colisão!

- Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação gráfica
- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

Exemplos

1 Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação sem eixos rotativos:
   - A inclinação da função **PLANE** utilizada (exceto **PLANE AXIAL**) é espelhada
   - O espelhamento atua após a inclinação com **PLANE AXIAL** ou o ciclo **G80**

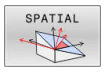
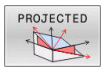
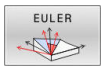
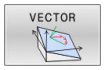
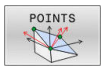
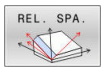
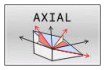
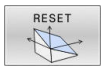
2 Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação com um eixo rotativo:
   - O eixo rotativo espelhado não tem efeito na inclinação da função **PLANE** utilizada, é espelhado unicamente o movimento do eixo rotativo

Recomendações de operação e programação:

- Não é possível aceitar a função Posição real com o plano de maquinagem inclinado.
- Quando se utiliza a função **PLANE** com **M120** ativo, o comando anula automaticamente a correção do raio e também a função **M120**.
- Anular sempre as funções **PLANE** com **PLANE RESET**. A introdução do valor 0 em todos os parâmetros **PLANE** (p. ex., todos os três ângulos sólidos) anula apenas o ângulo, não a função.
- As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, se limitar o número dos eixos basculantes com a função **M138**. O fabricante da máquina determina se o comando considera ou define para 0 os ângulos de eixo dos eixos desselecionados.
- O comando suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril Z.

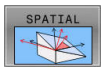
Resumo

A maioria das funções **PLANE** (exceto **PLANE AXIAL**) permite descrever o plano de maquinagem pretendido, independentemente dos eixos rotativos que existem na máquina. Dispõe-se das seguintes possibilidades:

Softkey	Função	Parâmetros necessários	Página
	**SPATIAL**	Três ângulos no espaço **SPA**, **SPB**, **SPC**	400
	**PROJECTED**	Dois ângulos de projeção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**	402
	**EULER**	Precessão Três ângulos de Euler (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**)	404
	**VECTOR**	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	406
	**POINTS**	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar	409
	**RELATIV**	Ângulo no espaço, atuante de forma individual, incre-mental	411
	**AXIAL**	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais **A**, **B**, **C**	412
	**DEFI-**	Restaurar a função PLANE	399

Iniciar animação

Para conhecer as diferentes possibilidades de definição de cada função **PLANE**, podem iniciar-se animações mediante softkey. Para isso, em primeiro lugar, ative o modo de animação e, em seguida, selecione a função **PLANE** desejada. Durante a animação, o comando realça a azul a softkey da função **PLANE** escolhida.

Softkey	Função
	Ligar o modo de animação
	Selecionar a animação (realçada a azul)

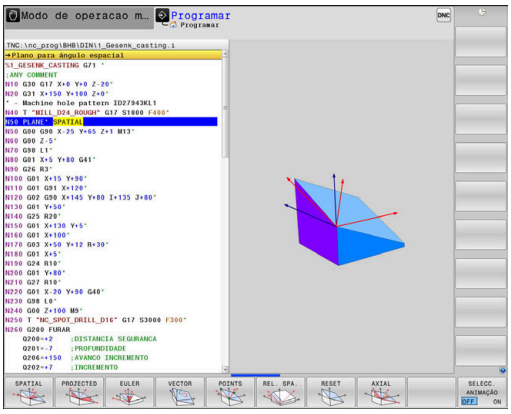
Definir a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Premir a softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
> O comando mostra na barra de softkeys a função **PLANE** disponível.
- Selecionar a função **PLANE**



Selecionar função

- Selecionar a função pretendida por meio de softkey
> O comando continua a executar o diálogo e pede os parâmetros necessários.

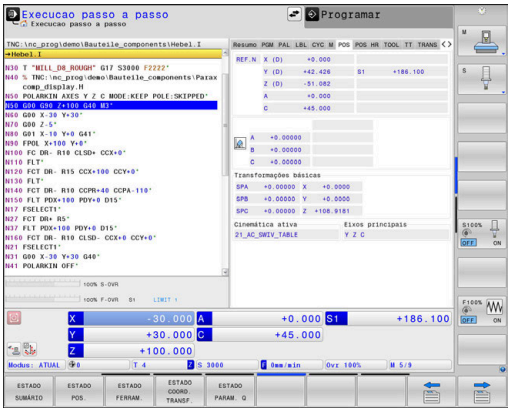
Selecionar a função com a animação ativada

- Selecionar a função pretendida por meio de softkey
> O comando mostra a animação.
- Para aplicar a função ativa nesse momento, premir novamente a softkey da função ou a tecla **ENT**

Visualização de posição

Assim que uma função **PLANE** qualquer, exceto **PLANE AXIAL**, fica ativa, o comando mostra na visualização de estado suplementar o ângulo no espaço calculado.

Na visualização do curso restante (**ACTDST** e **REFDST**), durante a inclinação (modo **MOVE** ou **TURN**) o comando mostra no eixo rotativo o percurso até à posição final calculada do eixo rotativo.



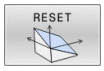
Anular a função PLANE

Exemplo

```
N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*
```

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
- > O comando mostra na barra de softkeys as funções **PLANE** disponíveis



- Seleccionar a função para anular

- Determinar se o comando coloca os eixos basculantes automaticamente na posição inicial (**MOVE** ou **TURN**) ou não (**STAY**)
  Mais informações: "Inclinação automática MOVE/TURN/STAY", Página 415

- Premir a tecla **END**

> A função **PLANE RESET** anula a inclinação ativa e os ângulos (função **PLANE** ou ciclo **G80**) (ângulo = 0 e função inativa). Não é necessária uma definição múltipla.
>
> A inclinação no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** desativa-se através do menu ROT 3D.
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

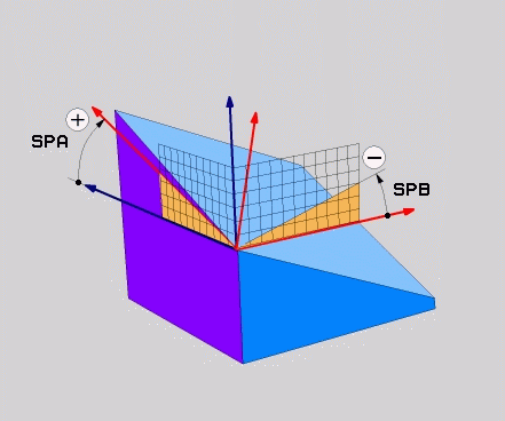
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL

Aplicação

Os ângulos no espaço definem um plano de maquinagem através de até três rotações no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado (**sequência de inclinação A-B-C**).

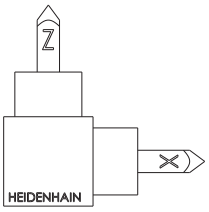
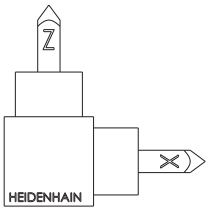
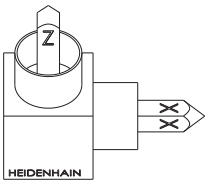
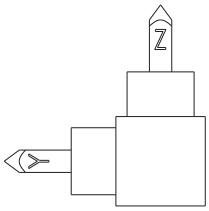
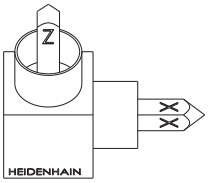
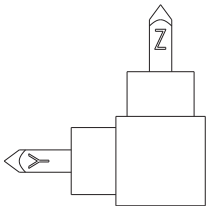
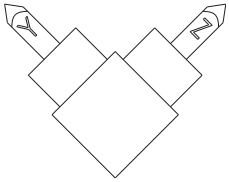
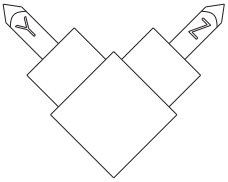
A maioria dos utilizadores, neste caso, parte de três rotações estruturadas umas sobre as outras pela ordem inversa (**sequência de inclinação C-B-A**).

O resultado é idêntico nas duas perspetivas, como se vê na comparação seguinte.



Exemplo

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...
```

A-B-C	C-B-A
Posição inicial A0° B0° C0° 	Posição inicial A0° B0° C0° 
A+45° 	C+90° 
B+0° 	B+0° 
C+90° 	A+45° 

Comparação das duas sequências de inclinação:

- **Sequência de inclinação A-B-C:**
  1. Inclinação no eixo X não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho
  2. Inclinação no eixo Y não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho
  3. Inclinação em torno do eixo Z não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho
- **Sequência de inclinação C-B-A:**
  1. Inclinação em torno do eixo Z não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho
  2. Inclinação no eixo Y inclinado
  3. Inclinação no eixo X inclinado

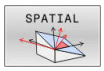
Recomendações de programação:

- É necessário definir sempre os três ângulos no espaço **SPA**, **SPB** e **SPC**, não obstante um ou mais ângulos conterem o valor 0.
- Dependendo da máquina, o ciclo **G80** requer a introdução de ângulos sólidos ou ângulos de eixo. Se a configuração (definição dos parâmetros de máquina) permitir a introdução de ângulos sólidos, a definição de ângulos é idêntica no ciclo **G80** e na função **PLANE SPATIAL**.
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

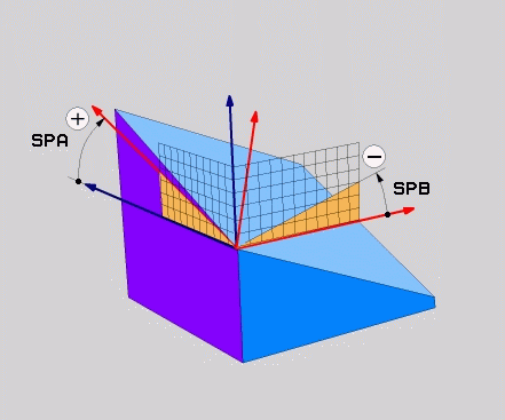
Parâmetros de introdução

Exemplo

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```

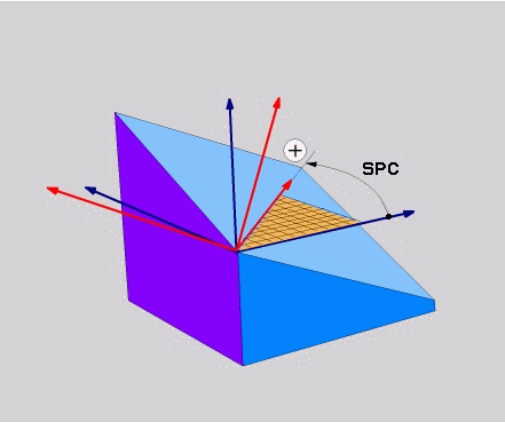


- **Ângulo sólido A?**: ângulo de rotação **SPA** no eixo X (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- **Ângulo sólido B?**: ângulo de rotação **SPB** no eixo Y (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- **Ângulo sólido C?**: Ângulo de rotação **SPC** no eixo Z (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414



Abreviaturas utilizadas

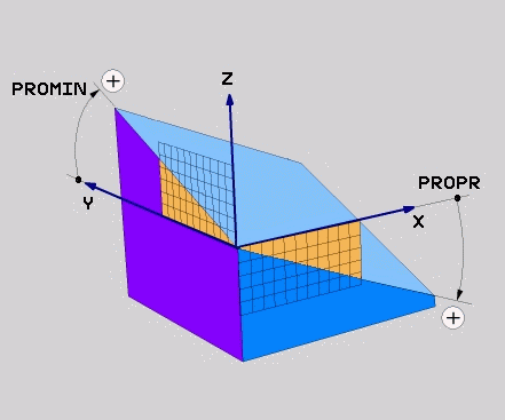
Abreviatura	Significado
SPATIAL	Inglês **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: rotação no eixo X (não inclinado)
SPB	**sp**atial **B**: rotação no eixo Y (não inclinado)
SPC	**sp**atial **C**: rotação no eixo Z (não inclinado)



Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED

Aplicação

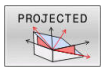
Os ângulos de projeção definem um plano de maquinagem através da indicação de dois ângulos que podem determinar-se através da projeção do 1.º plano de coordenadas (Z/X no eixo de ferramenta Z) e do 2.º plano de coordenadas (Y/Z no eixo de ferramenta Z) no plano de maquinagem a definir.



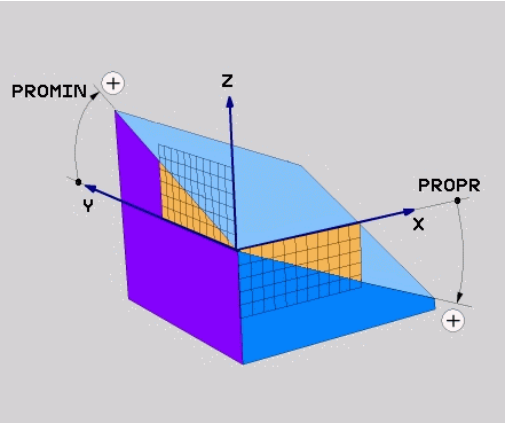
Recomendações de programação:

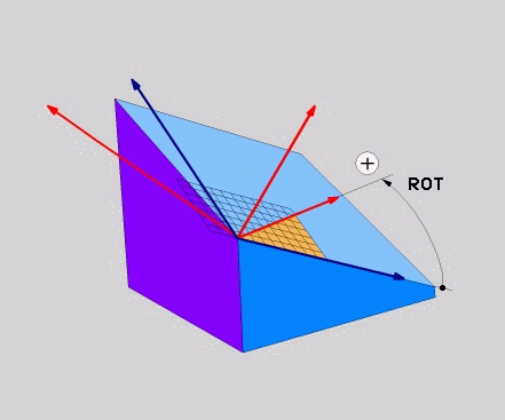
- Os ângulos de projeção correspondem a projeções angulares nos planos de um sistema de coordenadas perpendicular. Os ângulos nas superfícies externas da peça de trabalho são iguais aos ângulos de projeção apenas em peças de trabalho retangulares. É por isso que, nas peças de trabalho não retangulares, as indicações de ângulos no Desenho Técnico diferem frequentemente dos ângulos de projeção reais.
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

Parâmetros de introdução



- **Âng. proj. 1 Plano de coordenadas?**: ângulo projetado do plano de maquinagem inclinado no 1.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas não inclinado (Z/X no eixo da ferramenta Z). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo principal do plano de maquinagem ativado (para X com eixo da ferramenta Z, sentido positivo)
- **Âng. proj. 2 Plano de coordenadas?**: ângulo projetado no 2.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas não inclinado (Y/Z no eixo da ferramenta Z). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo secundário do plano de maquinagem ativado (Y com eixo da ferramenta Z)
- **Ângulo ROT do plano Plano?**: rotação do sistema de coordenadas inclinado em torno do eixo da ferramenta inclinado (corresponde, respetivamente, a uma rotação com ciclo **G73**). 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). Campo de introdução de -360° a +360°.
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414





Exemplo

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

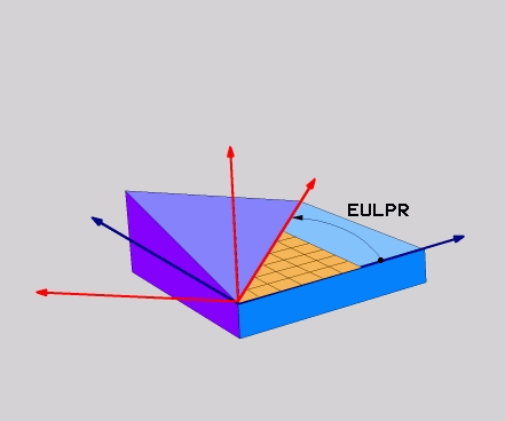
Abreviaturas utilizadas:

PROJECTED	Inglês projected = projetado
PROPR	Prinzipal plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: plano secundário
VERMELHO	Em inglês, rotation: Rotação

Definir o plano de maquinagem através do ângulo Euler: PLANE EULER

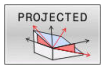
Aplicação

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.



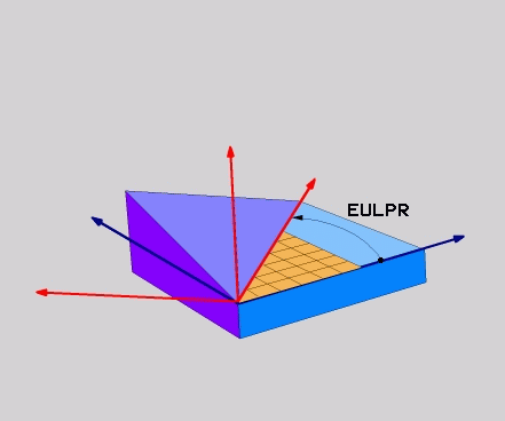
> É possível selecionar o comportamento de posicionamento.
>
> **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

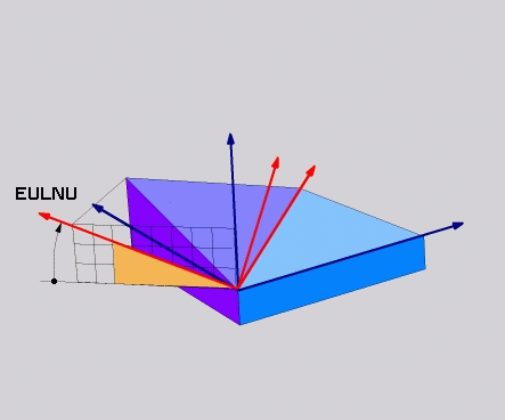
Parâmetros de introdução



- **Ângulo rotaç. Plano de coordenadas principal?**: ângulo de rotação **EULPR** em redor do eixo Z. Ter 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 precessão. Ter em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 180.0000°
  - O eixo 0° é o eixo Z
- **Ângulo ROT do plano Plano?**:rotação **EULROT** do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo inclinado (corresponde respetivamente a uma rotação com ciclo **G73**). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo X no plano de maquinagem inclinado.

  Ter em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 360,0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414



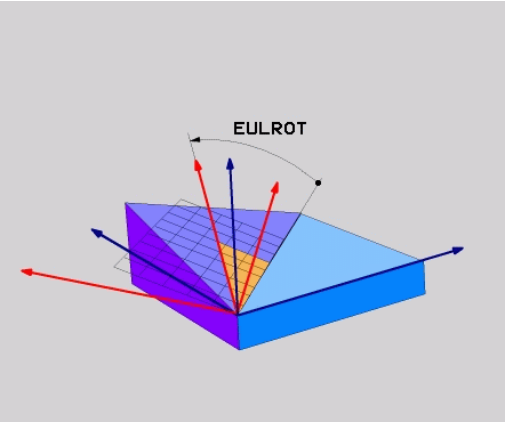


Exemplo

```
N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suíço, que definiu o ângulo chamado de Euler
EULPR	Ângulo de **Pr**ecessão: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z
EULNU	Ângulo de **Nu**tação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão
EULROT	Ângulo de **Rot**ação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas inclinado, em redor do eixo Z inclinado

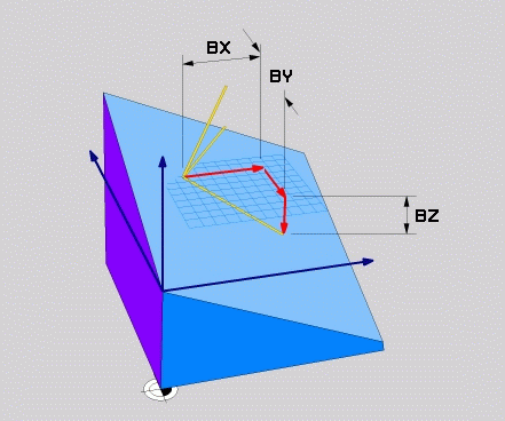


Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR

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 comando 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**. O vetor normal é definido pelos componentes **NX**, **NY** e **NZ**.



Recomendações de programação:

- O comando calcula internamente, a partir dos valores que introduziu, respectivamente os vectores normalizados.
- O vetor normal define a inclinação e o alinhamento do plano de maquinagem. O vetor de base determina a orientação do eixo principal X no plano de maquinagem definido. Para que a definição do plano de maquinagem seja inequívoca, os vetores devem ser programados perpendicularmente um ao outro. O comportamento do comando em caso de vetores não perpendiculares é definido pelo fabricante da máquina.
- O vetor normal não pode ser programado demasiado curto, p. ex., todos os componentes de direção com o valor 0 ou também 0.0000001. Neste caso, o comando não consegue definir a inclinação. O processamento é cancelado com uma mensagem de erro. Este comportamento não depende da configuração dos parâmetros de máquina.
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da máquina configura o comportamento do comando com vetores não perpendiculares.

Em alternativa à mensagem de erro padrão, o comando corrige (ou substitui) o vetor de base não perpendicular. O comando não modifica o vetor normal nessa operação.

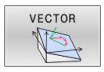
Comportamento de correção padrão do comando em caso de vetor de base não perpendicular:

- o vetor de base é projetado ao longo do vetor normal no plano de maquinagem (definido pelo vetor normal)

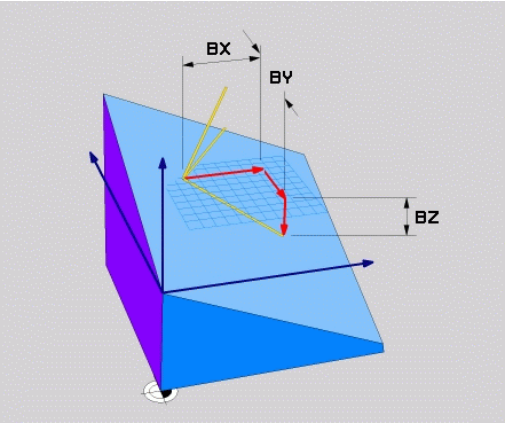
Comportamento de correção do comando em caso de vetor de base não perpendicular e, adicionalmente, demasiado curto, paralelo ou antiparalelo ao vetor normal:

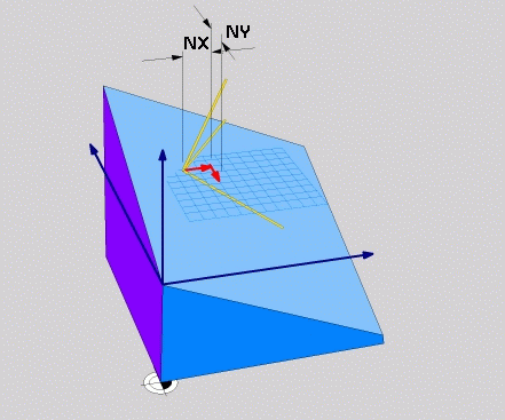
- se o vetor normal não possuir uma parte X, o vetor de base corresponde ao eixo X original
- se o vetor normal não possuir uma parte Y, o vetor de base corresponde ao eixo Y original

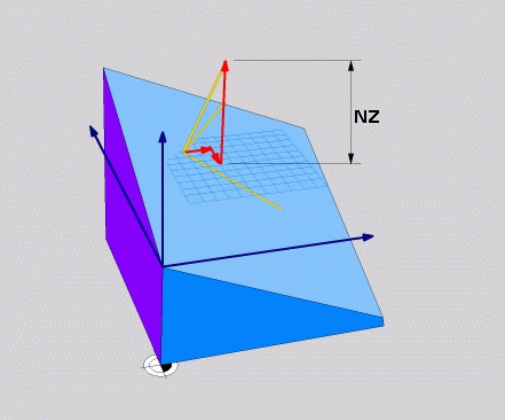
Parâmetros de introdução



- **Vetor base componente X?**: componente X **BX** do vetor base B. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor base componente Y?**: componente Y **BY** do vetor base B. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor base componente Z?**: componente Z **BZ** do vetor base B. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente X?**: componente X **NX** do vetor normal N. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente Y?**: componente Y **NY** do vetor normal N. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente Z?**: componente Z **NZ** do vetor normal N. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414







Exemplo

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2
    NT0.92 ..*
```

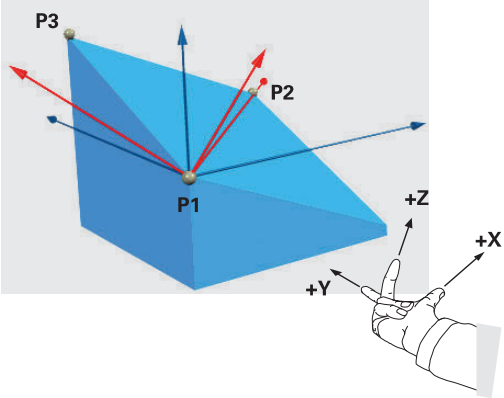
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VECTOR	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**

Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS

Aplicação

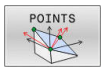
Pode definir claramente um plano de maquinagem, indicando **três pontos P1 a P3 quaisquer deste plano**. Esta possibilidade realiza-se na função **PLANE POINTS**.



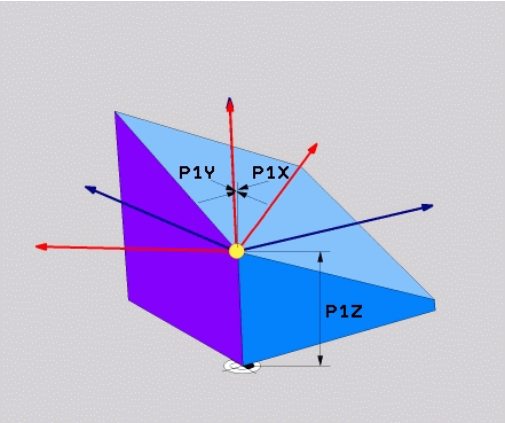
Recomendações de programação:

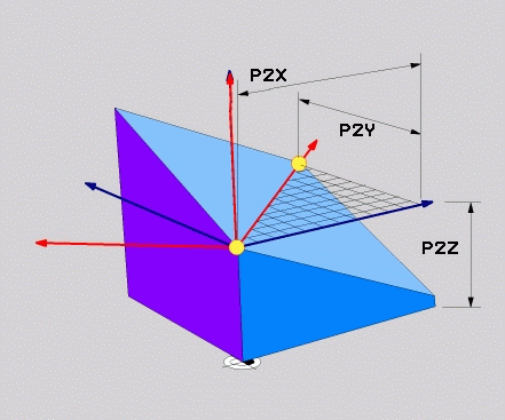
- Os três pontos definem a inclinação e o alinhamento do plano. O comando não altera a posição do ponto zero ativo com **PLANE POINTS**.
- O ponto 1 e o ponto 2 determinam a orientação do eixo principal X inclinado (com eixo da ferramenta Z).
- O ponto 3 define a inclinação do plano de maquinagem inclinado. A orientação do eixo Y, dado que este se encontra perpendicular ao eixo principal X, tem lugar no plano de maquinagem definido. A posição do ponto 3 determina, igualmente, a orientação do eixo da ferramenta e, consequentemente, o alinhamento do plano de maquinagem. De modo a que o eixo positivo da ferramenta aponte para longe da peça de trabalho, o ponto 3 deve encontrar-se acima da linha de ligação entre o ponto 1 e o ponto 2 (regra da mão direita).
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

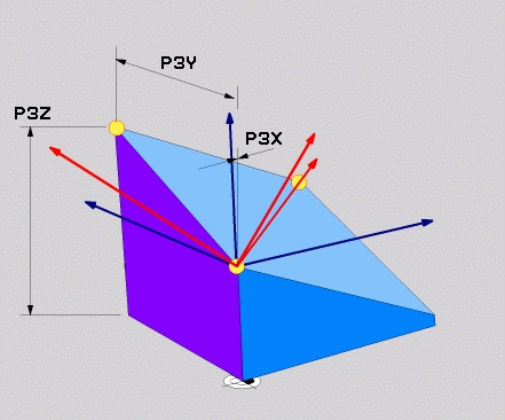
Parâmetros de introdução



- **Coordenada X do 1.º ponto do plano?**: coordenada X **P1X** do 1.º ponto do plano
- **Coordenada Y do 1.º ponto do plano?**: coordenada Y **P1Y** do 1.º ponto do plano
- **Coordenada Z do 1.º ponto do plano?**: coordenada Z **P1Z** do 1.º ponto do plano
- **Coordenada X do 2.º ponto do plano?**: coordenada X **P2X** do 2.º ponto do plano
- **Coordenada Y do 2.º ponto do plano?**: coordenada Y **P2Y** do 2.º ponto do plano
- **Coordenada Z do 2.º ponto do plano?**: coordenada Z **P2Z** do 2.º ponto do plano
- **Coordenada X do 3.º ponto do plano?**: coordenada X **P3X** do 3.º ponto do plano
- **Coordenada Y do 3.º ponto do plano?**: coordenada Y **P3Y** do 3.º ponto do plano
- **Coordenada Z do 3.º ponto do plano?**: coordenada Z **P3Z** do 3.º ponto do plano
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414







Exemplo

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z
    +20 P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

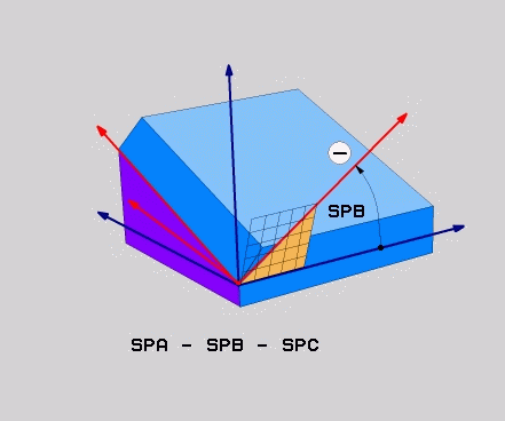
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglês **points** = pontos

Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV

Aplicação

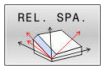
Utiliza-se o ângulo no espaço relativo, quando se pretende inclinar um plano de maquinagem inclinado, já ativado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfro num plano inclinado.



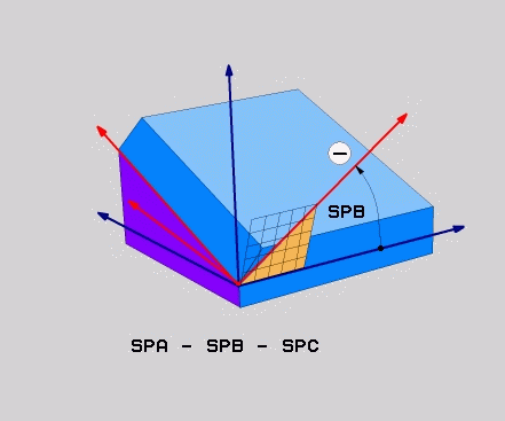
Recomendações de programação:

- O ângulo definido refere-se sempre ao plano de maquinagem ativo, independentemente da função de inclinação utilizada anteriormente.
- Pode programar consecutivamente quantas funções **PLANE RELATIV** quiser.
- Se, após uma função **PLANE RELATIV**, desejar anular a inclinação do plano de maquinagem ativo anteriormente, defina a mesma função **PLANE RELATIV** com sinal contrário.
- Se utilizar **PLANE RELATIV** sem inclinações prévias, **PLANE RELATIV** atua diretamente no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste caso, inclina-se o plano de maquinagem original pelo ângulo sólido definido da função **PLANE RELATIV**.
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

Parâmetros de introdução



- **Ângulo incremental?**: ângulo no espaço em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinagem ativado. Selecionar por softkey o eixo em redor do qual se pretende inclinar. Campo de introdução: de -359,9999° a +359,9999°
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414



Exemplo

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

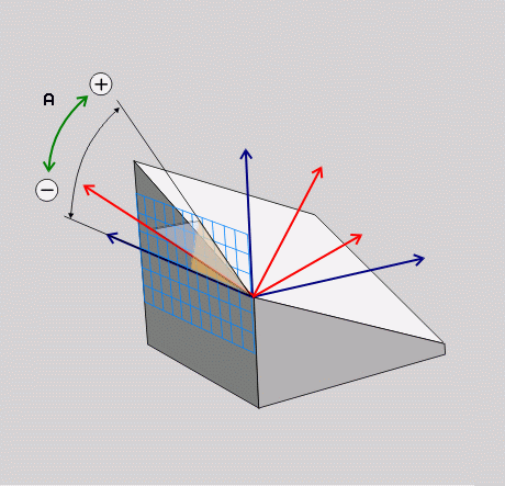
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIV	Inglês **relative** = referente a

Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL

Aplicação

A função **PLANE AXIAL** define tanto a inclinação e o alinhamento do plano de maquinagem, como também as coordenadas nominais dos eixos de rotação.



PLANE AXIAL também pode ser utilizada em conexão com um só eixo rotativo.

A introdução de coordenadas nominais (introdução do ângulo do eixo) oferece a vantagem de uma situação de inclinação definida inequivocamente através de posições de eixo predefinidas. Muitas vezes, as introduções de ângulos sólidos sem definições adicionais possuem várias soluções matemáticas. Sem a utilização de um sistema CAM, a introdução do ângulo do eixo é realizável, frequentemente, apenas em conexão com eixos rotativos colocados perpendicularmente.

Consulte o manual da sua máquina!

Se a sua máquina permitir definições de ângulo sólido, após **PLANE AXIAL**, também pode continuar a programar com **PLANE RELATIV**.

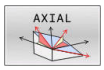
Recomendações de programação:

- Os ângulos de eixo devem corresponder aos eixos existentes na máquina. Se forem programados ângulos de eixo para eixos rotativos não existentes, o comando emite uma mensagem de erro.
- Anule a função **PLANE AXIAL** através da função **PLANE RESET**. A introdução de 0 anula apenas o ângulo de eixo, mas não desativa a função de inclinação.
- Os ângulos de eixo da função **PLANE AXIAL** atuam de forma modal. Ao programar um ângulo de eixo incremental, o comando adiciona este valor ao ângulo de eixo atualmente atuante. Caso se programem dois eixos rotativos diferentes em duas funções **PLANE AXIAL** consecutivas, o novo plano de maquinagem surge dos dois ângulos de eixo definidos.
- As funções **SYM** (**SEQ**), **TABLE ROT** e **COORD ROT** não têm qualquer efeito quando ligadas a **PLANE AXIAL**.
- A função **PLANE AXIAL** não calcula a rotação básica.

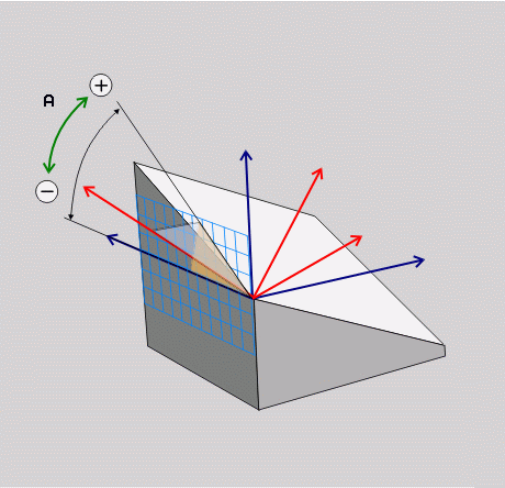
Parâmetros de introdução

Exemplo

```
N50 PLANE  AXIAL B-45  .....*
```



- **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: -99999.9999° a +99999.9999°
- **Ângulo do eixo B?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo B deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo B da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- **Ângulo do eixo C?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo C deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo C da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414



Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Inglês **axial** = forma do eixo

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**)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O ciclo **28 ESPELHAMENTO** pode atuar de diferentes formas juntamente com a função **Inclinar plano de trabalho**. Neste caso, são decisivos a sequência de programação, os eixos espelhados e a função de inclinação utilizada. Durante o processo de inclinação e a maquinagem seguinte, existe perigo de colisão!

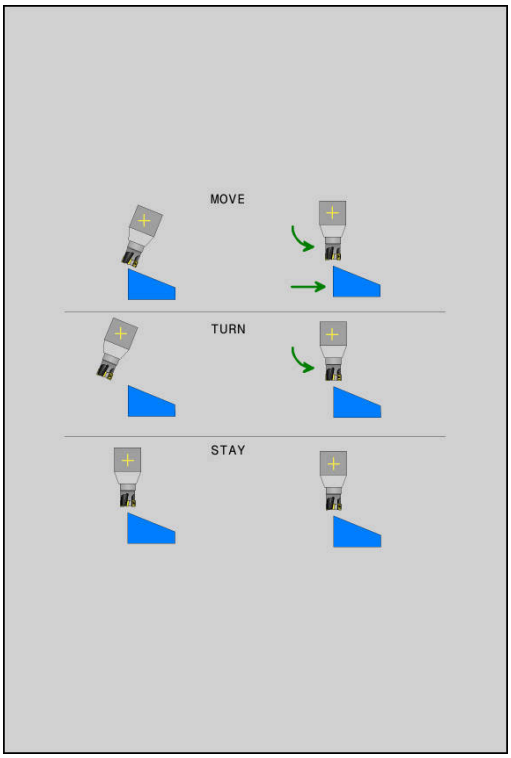
- Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação gráfica
- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

Exemplos

1. Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação sem eixos rotativos:
   - A inclinação da função **PLANE** utilizada (exceto **PLANE AXIAL**) é espelhada
   - O espelhamento atua após a inclinação com **PLANE AXIAL** ou o ciclo **G80**
2. Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação com um eixo rotativo:
   - O eixo rotativo espelhado não tem efeito na inclinação da função **PLANE** utilizada, é espelhado unicamente o movimento do eixo rotativo

Inclinação automática MOVE/TURN/STAY

Depois de se terem introduzido todos os parâmetros para a definição de plano, é necessário determinar de que forma o comando deve inclinar os eixos rotativos de acordo com os valores dos eixos calculados. A introdução é absolutamente necessária.



O comando oferece as seguintes possibilidades de inclinar os eixos rotativos de acordo com os valores dos eixos calculados:

- ▶ 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.
- > O comando executa um movimento compensatório nos eixos lineares.

- ▶ 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 comando **não** executa nenhum movimento compensatório nos eixos lineares.

- ▶ Inclina os eixos rotativos num bloco de posição seguinte e separado

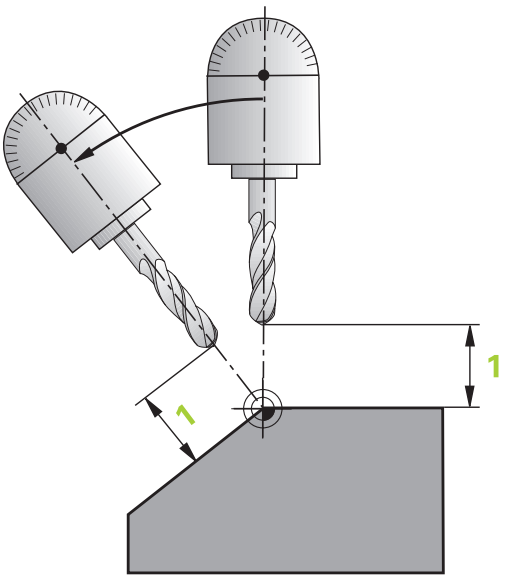
Se se tiver selecionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente com movimento de compensação), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros **Distância do ponto de rotação da extremidade da ferramenta** e **Avanço? F=**.

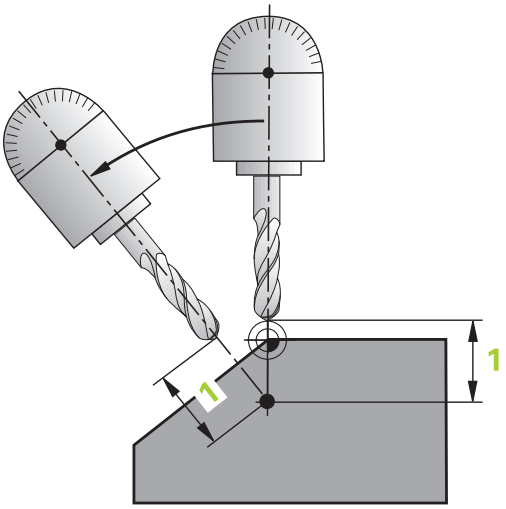
Se se tiver selecionado a opção **TURN** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente sem movimento de compensação), é preciso ainda definir o seguinte parâmetro **Avanço? F=**.

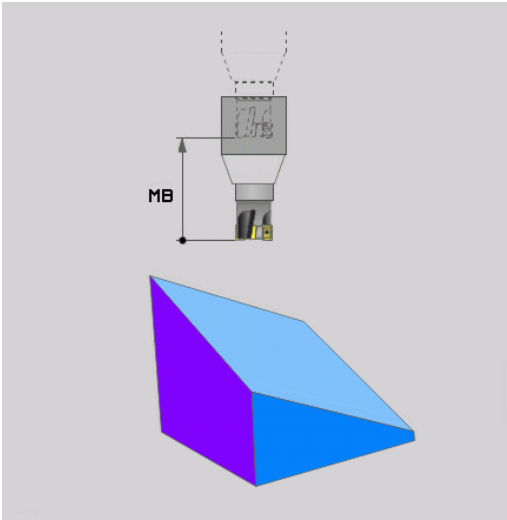
Em alternativa a um avanço definido diretamente por valor numérico **F**, o movimento de inclinação poderá ser executado também com **FMAX** (marcha rápida) ou **FAUTO** (avanço a partir do bloco **T**).

> Se utilizar a função **PLANE** em ligação com **STAY**, então deverá inclinar os eixos de rotação num bloco de posicionamento separado segundo a função **PLANE**.

- **Distância do ponto de rotação à extremidade da ferramenta** (incremental): Por meio do parâmetro **DIST**, determina-se o ponto de rotação do movimento de inclinação para dentro, referente à posição atual da extremidade da ferramenta.
  - 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 (figura no centro, 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 (figura em baixo, à direita, **1** = DIST)
- > O comando roda a ferramenta (a mesa) em redor da extremidade da ferramenta.
- **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 comando aproxima **antes do processo de inclinação**. **MB MAX** desloca a ferramenta até pouco antes do interruptor limite de software







Inclinar eixos rotativos num bloco NC separado

Se quiser alinhar os eixos rotativos num bloco de posicionamento separado (selecionada a opção **STAY**), proceda da seguinte forma:

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Em caso de posicionamento prévio incorreto ou ausente antes da inclinação, existe perigo de colisão durante o movimento de inclinação!

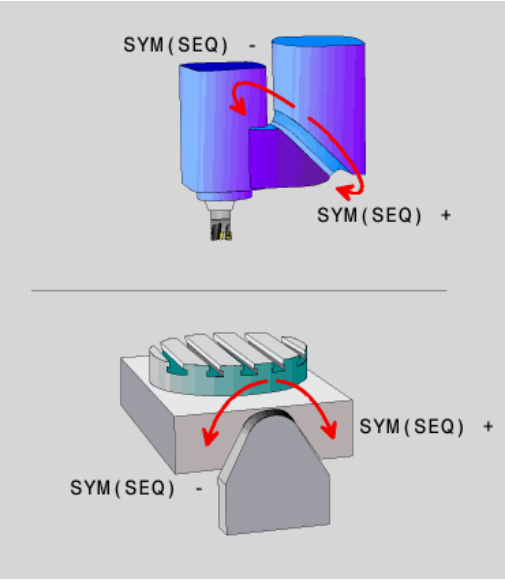
- Programar uma posição segura antes da inclinação
- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

- Selecionar uma função **PLANE** qualquer; definir alinhamento automático com **STAY**. Na execução, o comando 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 comando

Exemplo: alinhar a máquina com mesa rotativa C e mesa basculante A num ângulo sólido B+45°

...	
N10 G00 Z+250 G40*	Posicionar na altura segura
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*	Definir e ativar função PLANE
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*	Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo comando
...	Definir maquinagem no plano inclinado

Seleção de possibilidades de inclinação SYM (SEQ) +/-



A partir da posição do plano de maquinagem definida por si, o comando tem que calcular a respectiva posição adequada dos eixos rotativos existentes na sua máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução.

Para selecionar uma das possibilidades de solução viáveis, o comando oferece duas variantes: **SYM** e **SEQ**. As variantes selecionam-se por meio das softkeys. **SYM** é a variante padrão.

A introdução de **SYM** ou **SEQ** é opcional.

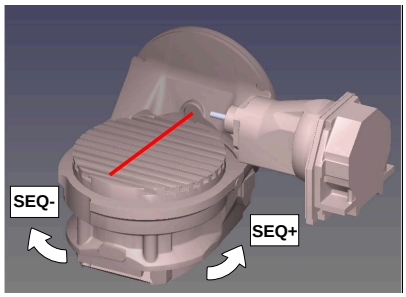
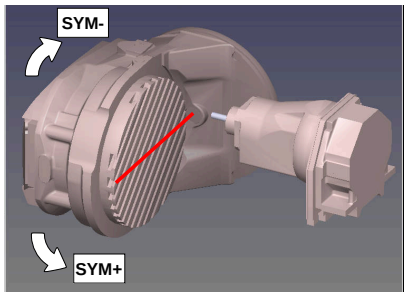
SEQ parte da posição inicial (0°) do eixo mestre. O eixo mestre é o primeiro eixo rotativo a contar da ferramenta ou o último eixo rotativo a contar da mesa (dependendo da configuração da máquina). Quando as duas possibilidades de solução se encontram numa área positiva ou negativa, o comando aplica automaticamente a solução mais próxima (percurso mais curto). Se necessitar da segunda possibilidade de solução, tem de pré-posicionar o eixo mestre antes de inclinar o plano de maquinagem (na área da segunda possibilidade de solução) ou de trabalhar com **SYM**.

SYM, ao contrário de **SEQ**, utiliza o ponto de simetria do eixo mestre como referência. Cada eixo mestre dispõe de duas posições de simetria, que estão a uma distância de 180° uma da outra (por vezes, apenas uma posição de simetria na margem de deslocação).

O ponto de simetria determina-se da seguinte forma:

- Executar **PLANE SPATIAL** com um ângulo sólido qualquer e **SYM+**
- Guardar o ângulo axial do eixo mestre num parâmetro Q, p. ex., -100
- Repetir a função **PLANE SPATIAL** com **SYM-**
- Guardar o ângulo axial do eixo mestre num parâmetro Q, p. ex., -80
- Estabelecer o valor médio, p. ex., -90

O valor médio corresponde ao ponto de simetria.

Referência para SEQ	Referência para SYM
	

Com a função **SYM**, seleciona-se uma das possibilidades de solução referida ao ponto de simetria do eixo mestre:

- **SYM+** posiciona o eixo mestre no semiespaço positivo partindo do ponto de simetria
- **SYM-** posiciona o eixo mestre no semiespaço negativo partindo do ponto de simetria

Com a função **SEQ**, seleciona-se uma das possibilidades de solução referida à posição inicial do eixo mestre:

- **SEQ+** posiciona o eixo mestre na área de inclinação positiva partindo da posição inicial
- **SEQ-** posiciona o eixo mestre na área de inclinação negativa partindo da posição inicial

Se a solução escolhida por meio de **SYM** (**SEQ**) não estiver na margem de deslocação da máquina, o comando emite a mensagem de erro **Ângulo não permitido**.

> Utilizada com **PLANE AXIAL**, a função **SYM** (**SEQ**) não tem qualquer efeito.

Se não se definir **SYM** (**SEQ**), o comando determina a solução da seguinte forma:

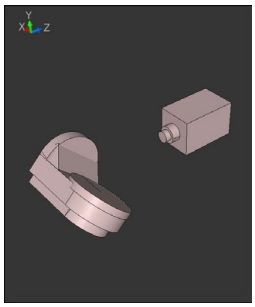
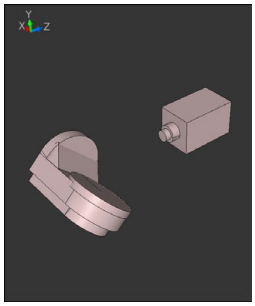
1. Determinar se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
2. Duas possibilidades de solução: partindo da posição atual dos eixos rotativos, selecionar a variante de solução com o percurso mais curto
3. Uma possibilidade de solução: selecionar a única solução
4. Nenhuma possibilidade de solução: emitir a mensagem de erro **Ângulo não permitido**

Exemplos

Máquina com mesa rotativa C e mesa basculante A. Função programada: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Interruptor limite	Posição inicial	SYM = 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
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Máquina com mesa rotativa B e mesa basculante A (interruptor limite A +180 e -100). Função programada: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Resultado posição de eixo	Vista de cinemática
+		A-45, B+0	
-		Mensagem de erro	**Nenhuma solução na área limitada**
	+	Mensagem de erro	**Nenhuma solução na área limitada**
	-	A-45, B+0	

A posição do ponto de simetria depende da cinemática. Se a cinemática for modificada (p. ex., com uma troca de cabeça), a posição do ponto de simetria altera-se.

Dependendo da cinemática, a direção de rotação positiva de **SYM** não corresponde à direção de rotação positiva de **SEQ**. Por isso, determine em cada máquina a posição do ponto de simetria e a direção de rotação de **SYM** antes da programação.

Seleção do modo de transformação

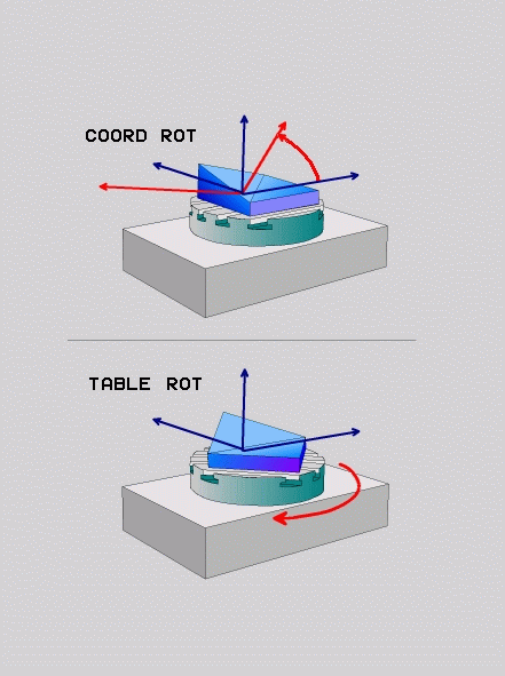
Os modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** influenciam a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem através da posição axial do chamado eixo rotativo livre.

A introdução de **COORD ROT** ou **TABLE ROT** é opcional.

Um eixo rotativo qualquer torna-se um eixo rotativo livre com a seguinte disposição:

- o eixo rotativo não tem efeito na colocação da ferramenta, dado que o eixo de rotação e o eixo da ferramenta estão paralelos na situação de inclinação
- o eixo rotativo é o primeiro eixo rotativo na cadeia cinemática que parte da peça de trabalho

Desta forma, o efeito dos modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** depende do ângulo sólido programado e da cinemática da máquina.



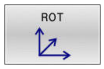
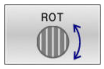
Recomendações de programação:

- Se, numa situação de inclinação, não ocorrer nenhum eixo rotativo livre, os modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** não produzem efeito.
- Na função **PLANE AXIAL**, os modos de transformação **COORD ROT** e**TABLE ROT** não produzem efeito.

Efeito com um eixo rotativo livre

Avisos sobre a programação

- Para o comportamento de posicionamento através dos modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** é irrelevante se o eixo rotativo livre é um eixo de mesa ou de cabeça.
- A posição axial do eixo rotativo livre resultante depende, entre outras coisas, de uma rotação básica ativa.
- A orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem depende, além disso, de uma rotação programada, p. ex., com a ajuda do ciclo 10 **G73 ROTACAO**.

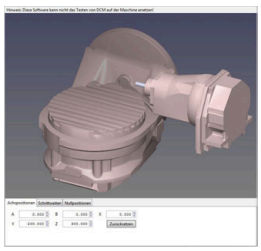
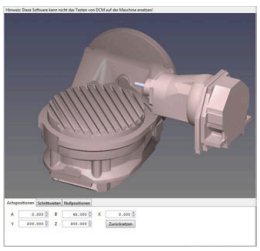
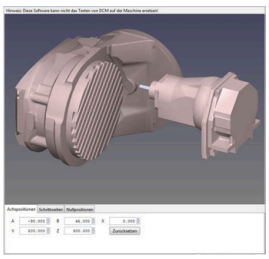
Softkey	Função
	**COORD ROT**: > O comando posiciona o eixo rotativo livre em 0 > O comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado
	**TABLE ROT** com ■ SPA **e** SPB **igual a** 0 ■ SPC **igual ou diferente de** 0 > O comando orienta o eixo rotativo livre de acordo com o ângulo sólido programado > O comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o sistema de coordenadas básico **TABLE ROT** com ■ **Pelo menos** SPA **ou** SPB **diferente de** 0 ■ SPC **igual ou diferente de** 0 > O comando não posiciona o eixo rotativo livre, a posição antes da inclinação do plano de maquinagem mantém-se > Como a peça de trabalho não foi posicionada conjuntamente, o comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado

Se não tiver sido selecionado nenhum modo de transformação, para as funções **PLANE**, o comando aplica o modo de transformação **COORD ROT**

Exemplo

O exemplo seguinte mostra o efeito do modo de transformação **TABLE ROT** em conexão com um eixo rotativo livre.

...	
N60 G00 B+45 R0*	Pré-posicionar eixo rotativo
N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*	Inclinação do plano de maquinagem
...	

Origem	**A = 0, B = 45**	**A = -90, B = 45**
		

- O comando posiciona o eixo B sobre o ângulo de eixo B+45
- Na situação de inclinação programada com SPA-90, o eixo B torna-se um eixo rotativo livre
- O comando não posiciona o eixo rotativo livre, a posição do eixo B antes da inclinação do plano de maquinagem mantém-se
- Como a peça de trabalho não foi posicionada conjuntamente, o comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado SPB +20

Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos

Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina deve ter em consideração na descrição da cinemática o ângulo exato, p. ex., de uma cabeça angular instalada.

Também é possível alinhar o plano de maquinagem programado perpendicularmente à ferramenta sem eixos rotativos, p. ex., para ajustar o plano de maquinagem a uma cabeça angular instalada.

A função **PLANE SPATIAL** e o comportamento de posicionamento **STAY** permitem inclinar o plano de maquinagem no ângulo indicado pelo fabricante da máquina.

Exemplo de uma cabeça angular instalada com direção de ferramenta fixa Y:

Exemplo

```
N10  T 5 G17  S4500*
N20  PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

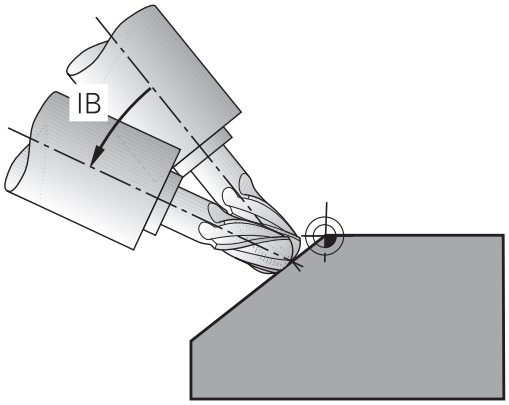
O ângulo de inclinação deve ajustar-se exatamente ao ângulo da ferramenta, caso contrário o comando emite uma mensagem de erro.

11.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (Opção #9)

Função

Em conexão com as novas funções **PLANE** e **M128**, é possível **fresar inclinado** num plano de maquinagem inclinado. Para isso, estão disponíveis duas possibilidades de definição:

- Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo



> A fresagem inclinada no plano inclinado funciona exclusivamente com fresas esféricas.
>
> **Mais informações:** "FUNCTION TCPM (Opção #9)", Página 434

Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo

- Retirar a ferramenta
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- Ativar M128
- Mediante um bloco linear, deslocar de forma incremental o ângulo inclinado pretendido no respetivo eixo.

Exemplo

...	
N12 G00 G40 Z+50*	Posicionar na altura segura
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*	Definir e ativar função PLANE
N14 M128*	Ativar M128
N15 G01 G91 F1000 B-17*	Ajustar ângulo inclinado
...	Definir maquinagem no plano inclinado

11.4 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8)

Comportamento standard

O comando 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

Consulte o manual da sua máquina!

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

Recomendações de programação:

- A função **M116** pode ser utilizada com eixos de mesa e de cabeça.
- A função **M116** também atua com a função **Inclinar plano de trabalho** ativa.
- A combinação das funções **M128** ou **TCPM** com **M116** não é possível. Se se desejar ativar **M116** para um eixo com a função **M128** ou **TCPM** ativa, é necessário desativar indiretamente o movimento de compensação para este eixo com a função **M138**. Indiretamente porque, com **M138**, é indicado o eixo em que atua a função **M128** ou **TCPM**. Dessa maneira, **M116** atua automaticamente no eixo não selecionado com **M138**.
  Mais informações: "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 432
- Sem as funções **M128** ou **TCPM**, **M116** também pode atuar simultaneamente em dois eixos rotativos.

O comando interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min (ou 1/10 poleg/min). Assim, o comando calcula em cada início de bloco o avanço para esse bloco NC. O avanço num eixo rotativo não se modifica enquanto o bloco NC é executado, mesmo quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

Atuação

M116 atua no plano de maquinagem. **M116** anula-se com **M117**. **M116** também deixa de atuar no fim do programa.

M116 fica atuante no início do bloco.

Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto: M126

Comportamento standard

Consulte o manual da sua máquina!

O comportamento de posicionamento dos eixos rotativos é uma função dependente da máquina.

M126 atua exclusivamente em eixos de módulo.

Nos eixos de módulo, depois de se exceder o comprimento módulo de 0°-360°, a posição do eixo recomeça no valor inicial de 0°. É o que acontece nos eixos mecânicos de rotação sem fim.

Nos eixos não de módulo, a rotação máxima é limitada por motivos mecânicos. A visualização de posições do eixo rotativo não regressa ao valor inicial, p. ex., 0°-540°.

O parâmetro de máquina **shortestDistance** (N.º 300401) determina o comportamento padrão no posicionamento dos eixos rotativos. Influencia apenas eixos rotativos cuja visualização de posições esteja limitada a uma margem de deslocação inferior a 360°.
Se o parâmetro estiver inativo, o comando percorre o caminho programado da posição real para a posição nominal. Se o parâmetro estiver ativo, o comando aproxima à posição nominal pelo caminho mais curto (também sem **M126**).

Comportamento sem M126:

Sem **M126**, o comando desloca um eixo rotativo cuja visualização de posições está reduzida a um valor inferior a 360° pelo caminho mais longo.

Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Comportamento com M126

Com **M126**, o comando desloca um eixo rotativo cuja visualização de posições está reduzida a um valor inferior 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

M127 e um final de programa restauram **M126**.

Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94

Comportamento standard

O comando desloca a ferramenta desde o valor angular actual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular atual:	538°
Valor angular programado:	180°
Curso de deslocação efetivo:	-358°

Comportamento com M94

No início da frase o comando reduz o valor angular actual 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 comando reduz só a visualização deste eixo.

Se se tiver introduzido um limite de deslocação ou se um interruptor limite de software estiver ativo, **M94** fica sem função para o eixo correspondente.

Exemplo: Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos ativados

```
N50 M94*
```

Exemplo: Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C

```
N50 M94  C*
```

Exemplo: Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos ativados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado

```
M50 G00  C+180 M94*
```

Atuação

M94 atua só no bloco NC em que estiver programado **M94**.

M94 fica atuante no início do bloco.

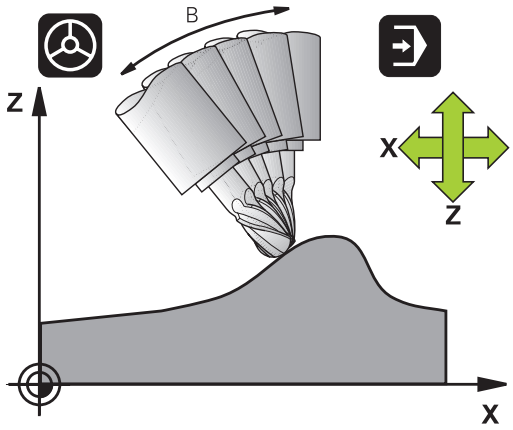
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)

Comportamento standard

Quando o ângulo de incidência da ferramenta é alterado, forma-se um desvio da extremidade da ferramenta relativamente à posição nominal. Este desvio não é compensado pelo comando. Se o operador não considerar o desvio no programa NC, a maquinagem realiza-se deslocada.

Comportamento com M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Se no programa NC se modificar a posição de um eixo basculante comandado, durante o processo de basculamento a posição da extremidade da ferramenta permanece sem se modificar em relação à peça de trabalho.



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Os eixos rotativos com dentes hirth têm que se retirar dos dentes para a inclinação. Durante a retirada e o processo de inclinação, existe perigo de colisão!

- Libertar a ferramenta antes de se alterar a posição do eixo basculante

A seguir a **M128** pode-se introduzir ainda um avanço com o qual o comando executa, no máximo, os movimentos de compensação nos eixos lineares.

Caso pretenda alterar a posição do eixo basculante com o volante durante a execução do programa, utilize **M128** em conjunto com **M118**. A sobreposição de um posicionamento de volante realiza-se, com **M128** ativo e dependendo da definição no menu 3D-ROT do modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, no sistema de coordenadas ativo ou no sistema de coordenadas fixo da máquina.

Recomendações de programação:

- Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de um bloco **T**, anular a função **M128**
- Para evitar danos no contorno, com **M128** só se podem utilizar fresas esféricas
- O comprimento da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da Fresa esférica
- Se **M128** estiver ativo, o comando apresenta o símbolo **TCPM** na visualização de estado
- As funções **TCPM** ou **M128** não são possíveis em conjunto com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** e, adicionalmente, a função **M118**

M128 em mesas basculantes

Se, com **M128** ativo, se programar um movimento da mesa basculante, então o comando roda conjuntamente o sistema de coordenadas. Rode, p. ex., o eixo C em 90° (por posicionamento ou por deslocação do ponto zero) e programe a seguir um movimento no eixo X; o comando executa o movimento no eixo Y da máquina.

O comando também transforma o ponto de referência memorizado que se desloca através do movimento da mesa rotativa.

M128 em correção tridimensional da ferramenta.

Quando, com **M128** ativo e correção de raio **G41**/**G42** ativa, se executa uma correção tridimensional, em determinadas geometrias o comando posiciona automaticamente os eixos rotativos (PeripheralMilling).

Atuação

M128 atua no início do bloco, e **M129** no fim do bloco. **M128** também atua nos modos de funcionamento manuais e permanece ativado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece ativo até se programar um movimento novo, ou anular **M128** com **M129**.

Anula **M128** com **M129**. Se se selecionar um novo programa NC num modo de funcionamento de execução do programa, o comando também anula **M128**.

Exemplo: Executar movimentos de compensação, no máximo, com um avanço de 1000 mm/min

```
N50 G01  G41 X+0  Y+38.5 IB-15 F125  M128 F1000*
```

Fresagem inclinada com eixos rotativos não comandados

Quando existirem na máquina eixos rotativos não comandados (os chamados eixos de contador), é possível efetuar também com estes eixos as maquinagens utilizadas, em conjunto com **M128**.

Proceda da seguinte forma:

1 Colocar manualmente os eixos rotativos na posição pretendida. Neste caso, **M128** não pode estar ativo
2 Ativar **M128**: o comando lê o valor real de todos os eixos rotativos já existentes, calcula a partir dos mesmos a nova posição do ponto central da ferramenta e atualiza a visualização de posição
3 O comando executa o movimento de compensação necessário com o bloco de posicionamento seguinte
4 Executar a maquinagem
5 No final do programa, anular **M128** com **M129** e colocar os eixos rotativos de novo na posição inicial

Enquanto **M128** estiver ativo, o comando supervisiona a posição real dos eixos rotativos não comandados. Caso a posição real diferir da posição nominal por um valor definido pelo fabricante da máquina, o comando emite uma mensagem de erro e interrompe a execução do programa.

Seleção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções **M128** e **Inclinar plano de trabalho**, o comando considera os eixos rotativos definidos em parâmetros de máquina pelo fabricante da máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o comando só considera os eixos basculantes que tenham sido definidos com **M138**.

Consulte o manual da sua máquina!

As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, se limitar o número dos eixos basculantes com a função **M138**. O fabricante da máquina determina se o comando considera ou define para 0 os ângulos de eixo dos eixos desselecionados.

Atuação

M138 fica atuante no início do bloco.

M138 é anulado programando de novo **M138** sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C.

```
N50 G00  Z+100 G40  M138 C*
```

Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9)

Comportamento standard

Caso a cinemática se altere, p. ex., devido à inserção de um mandril acessório ou à introdução de um ângulo de incidência, o comando não compensa a alteração. Se o operador não considerar a alteração de cinemática no programa NC, a maquinagem realiza-se deslocada.

Comportamento com M144

Consulte o manual da sua máquina!

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

Com a função **M144**, o comando tem em conta a alteração da cinemática da máquina na visualização de posições e compensa o desvio da extremidade da ferramenta relativamente à peça de trabalho.

Instruções de programação e operação:

- São permitidos posicionamentos com **M91** ou **M92** com **M144** ativo.
- A visualização de posições nos modos de funcionamento **Execucao continua** e **Execucao passo a passo** modifica-se só depois de os eixos basculantes terem alcançado a sua posição final.

Atuação

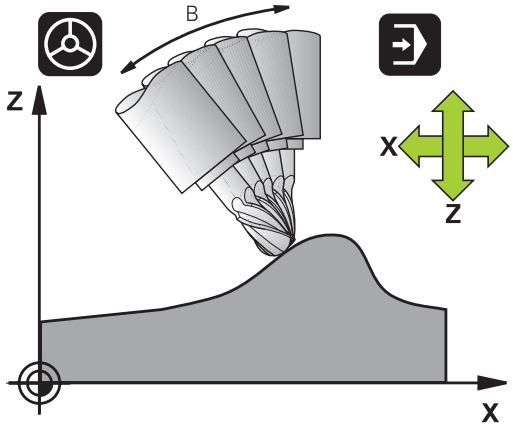
M144 fica atuante no início do bloco. **M144** não atua em associação com **M128** ou a inclinação do plano de maquinagem.

M144 é anulado ao programar **M145**.

11.5 FUNCTION TCPM (Opção #9)

Função

Consulte o manual da sua máquina!
A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.



FUNCTION TCPM é um desenvolvimento da função **M128**, com a qual pode determinar o comportamento do comando durante o posicionamento de eixos rotativos. Com **FUNCTION TCPM**, é possível definir autonomamente a atuação de várias funcionalidades:

- Atuação do avanço programado: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretação das coordenadas de eixos rotativos programadas no programa NC: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Modo de interpolação de orientação entre a posição inicial e a posição final: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**
- Seleção opcional do ponto de referência da ferramenta e centro de rotação: **REFPNT TIP-TIP** / **REFPNT TIP-CENTER** / **REFPNT CENTER-CENTER**
- Avanço máximo com o qual o comando executa os movimentos de compensação nos eixos lineares: **F**

Se a função **FUNCTION TCPM** estiver ativada, o comando apresenta o símbolo **TCPM** na visualização de posição.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Os eixos rotativos com dentes hirth têm que se retirar dos dentes para a inclinação. Durante a retirada e o processo de inclinação, existe perigo de colisão!

- Libertar a ferramenta antes de se alterar a posição do eixo basculante

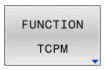
Recomendações de programação:

- Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de um bloco **TOOL CALL**, anular a função **FUNCTION TCPM**.
- Para o facejamento, utilizar exclusivamente Fresa esférica, para evitar danos no contorno. Em combinação com outras formas de ferramenta, deverá verificar o programa NC quanto a possíveis danos no contorno mediante a simulação gráfica.

Definir FUNCTION TCPM

- Selecionar as funções especiais

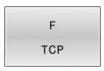
- Selecionar auxílios de programação



- Selecionar a função **FUNCTION TCPM**

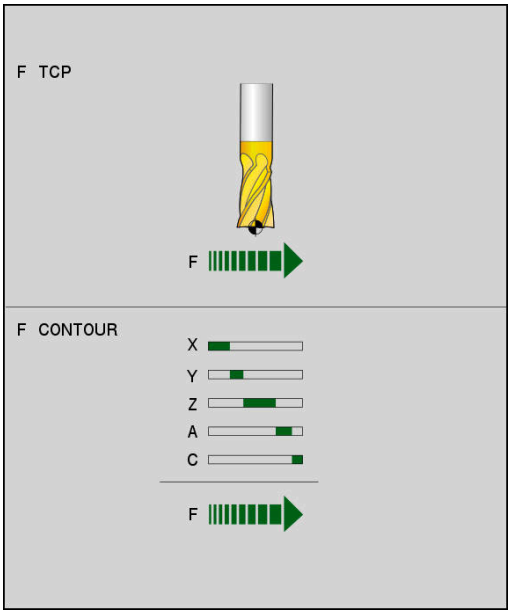
Atuação do avanço programado

Para a definição da atuação do avanço programado, o comando disponibiliza duas funções:



- **F TCP** determina que o avanço programado seja interpretado como a velocidade relativa efetiva entre a extremidade da ferramenta (**t**ool **c**enter **p**oint) a e peça de trabalho

- **F CONT** determina que o avanço programado seja interpretado como avanço de trajetória dos eixos programados nos respetivos blocos NC



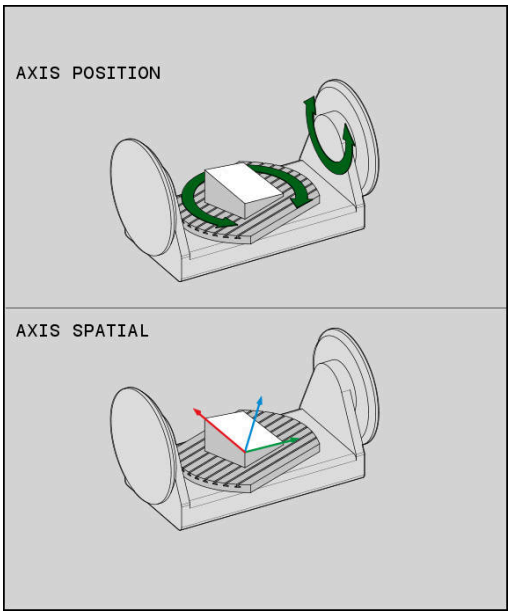
Exemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP ...	O avanço refere-se à extremidade da ferramenta
N140 FUNCTION TCPM F CONT ...	O avanço é interpretado como avanço de trajetória
...	

Interpretação das coordenadas programadas dos eixos rotativos

As máquinas com cabeças basculantes de 45° ou mesas basculantes de 45° não tinham até agora a possibilidade de ajustar de forma fácil o ângulo inclinado ou uma orientação de ferramenta relativa ao sistema de coordenadas ativo no momento (ângulo sólido). Esta funcionalidade apenas podia ser realizada através de programas NC criados externamente com vetores normais de superfície (blocos LN).

O comando disponibiliza a seguinte funcionalidade:



- **AXIS POS** determina que o comando interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como posição real do respetivo eixo

- **AXIS SPAT** determina que o comando interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como ângulo sólido

Recomendações de programação:

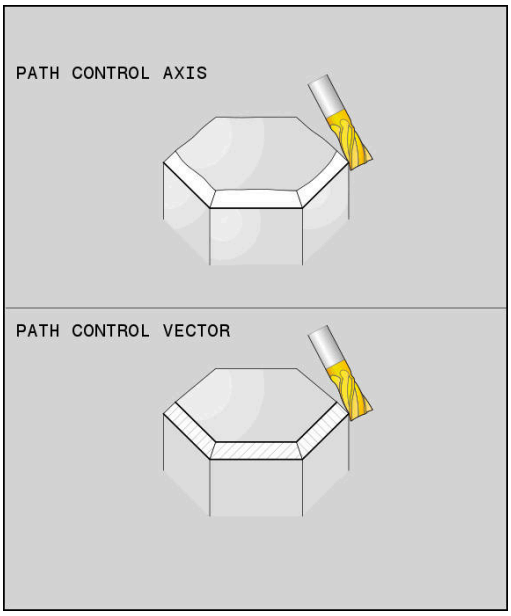
- A função **AXIS POS** é apropriada, principalmente, em conexão com eixos rotativos aplicados perpendicularmente. Apenas se as coordenadas programadas do eixo rotativo definirem corretamente o alinhamento desejado do plano de maquinagem (programadas, p. ex.,através de um sistema CAM), será possível utilizar também **AXIS POS** com conceitos de máquina divergentes (p. ex., cabeças basculantes de 45º).
- Através da função **AXIS SPAT**, definem-se ângulos sólidos que se referem ao sistema de coordenadas (eventualmente inclinado) ativo no momento. Os ângulos definidos atuam, assim, como ângulos sólidos incrementais. No primeiro bloco de deslocação após a função **AXIS SPAT**, programe sempre três ângulos sólidos, mesmo com ângulos sólidos de 0º.

Exemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos de eixo
...	
N180 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos sólidos
N200 G00 A+0 B+45 C+0	Ajustar a orientação da ferramenta para B+45 graus (ângulo sólido). Definir o ângulo sólido A e C com 0
...	

Interpolação de orientação entre a posição inicial e final

As funções permitem estabelecer de que forma a orientação de ferramenta deve interpolar entre a posição inicial e a final programadas:



PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** determina que os eixos rotativos interpolem de forma linear entre a posição inicial e a posição final. A superfície que resulta da fresagem com a periferia da ferramenta (**Peripheral Milling**) não é necessariamente plana e dependente da cinemática da máquina

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** estabelece que a orientação da ferramenta dentro do bloco NC se encontra sempre no plano que é definido pela orientação inicial e final. Se o vetor se encontrar entre a posição inicial e a final neste plano, ao fresar com a periferia da ferramenta (**Peripheral Milling**), é produzida uma superfície plana.

Nos dois casos, o ponto de referência da ferramenta programado desloca-se numa reta entre a posição inicial e a final.

> Para obter um movimento de eixos múltiplos contínuo, pode definir o ciclo **G62** com uma **Tolerância para eixos rotativos**.
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

PATHCTRL AXIS

A variante **PATHCTRL AXIS** utiliza-se em programas NC com pequenas alterações de orientação por bloco NC. Neste caso, o ângulo **TA** no ciclo **G62** pode ser grande.

Pode-se utilizar **PATHCTRL AXIS** tanto em Face Milling, como em Peripheral Milling.

Mais informações: "Executar programas CAM", Página 445

> A HEIDENHAIN recomenda a variante **PATHCTRL AXIS**. Esta permite um movimento mais regular, o que é vantajoso para a qualidade da superfície.

PATHCTRL VECTOR

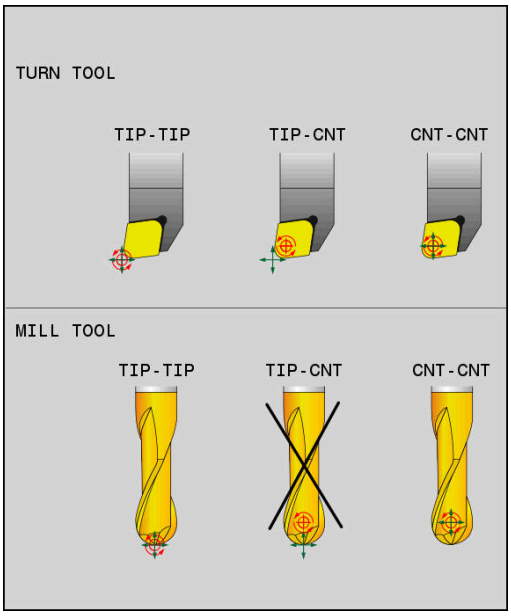
A variante **PATHCTRL VECTOR** utiliza-se na fresagem periférica com grandes alterações de orientação por bloco NC.

Exemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS*	Os eixos rotativos são interpolados de forma linear entre a posição inicial e a final do bloco NC.
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR*	Os eixos rotativos são interpolados de forma a que o vetor da ferramenta dentro do bloco NC se encontre sempre no plano que é determinado pela orientação inicial e final.
...	

Seleção do ponto de referência da ferramenta e do centro de rotação

Para a definição do ponto de referência da ferramenta e do centro de rotação, o comando disponibiliza as seguintes funções:



REF POINT TIP-TIP

- **REFPNT TIP-TIP** posiciona na extremidade (teórica) da ferramenta. O centro de rotação situa-se também na extremidade da ferramenta

REF POINT TIP-CNT

- **REFPNT TIP-CENTER** posiciona na extremidade da ferramenta. Numa ferramenta de fresagem, o comando posiciona na extremidade teórica e, numa ferramenta de tornear, na extremidade virtual. O centro de rotação encontra-se no ponto central do raio da lâmina.

REF POINT CNT-CNT

- **REFPNT CENTER-CENTER** posiciona no ponto central do raio da ferramenta. O centro de rotação situa-se também no ponto central do raio da lâmina.

A introdução do ponto de referência é opcional. Se não se introduzir nada, o comando utiliza **REFPNT TIP-TIP**.

REFPNT TIP-TIP

A variante **REFPNT TIP-TIP** corresponde ao comportamento padrão da **FUNCTION TCPM**. Também se podem utilizar todos os ciclos e funções que eram admissíveis até agora.

REFPNT TIP-CENTER

A variante **REFPNT TIP-CENTER** está dimensionada, principalmente, para a utilização com ferramentas de tornear. Aqui, o ponto de rotação e o ponto de posicionamento não coincidem. Num bloco NC, o ponto de rotação (ponto central do raio da lâmina) é mantido em posição e a extremidade da ferramenta encontra-se no fim do bloco, mas já não na posição de saída.

O objetivo principal desta seleção de pontos de referência consiste em poder tornear contornos complexos (torneamento simultâneo) com correção de raio ativa e alinhamento simultâneo do eixo inclinado no modo de torneamento.

Mais informações: "Maquinagem de torneamento simultânea", Página 513

REFPNT CENTER-CENTER

A variante **REFPNT CENTER-CENTER** pode ser utilizada para executar programas NC gerados com uma ferramenta CAD-CAM medida na extremidade e que são dados com trajetórias de ponto central do raio da lâmina.

Até agora, só era possível obter esta funcionalidade encurtando a ferramenta com **DL**. A variante com **REFPNT CENTER-CENTER** tem a vantagem de o comando conhecer o verdadeiro comprimento da ferramenta e poder proteger com **DCM**.

Se se programarem ciclos de fresagem de caixa com **REFPNT CENTER-CENTER**, o comando emite uma mensagem de erro.

Exemplo

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP*	O ponto de referência da ferramenta e o centro de rotação situam-se na extremidade da ferramenta
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER*	O ponto de referência da ferramenta e o centro de rotação encontram-se no ponto central do raio da lâmina
...	

Restaurar FUNCTION TCPM

- Utilizar **FUNCTION RESET TCPM** quando se quiser anular especificamente a função dentro de um programa NC

> Ao selecionar um programa NC novo nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** ou **Execucao continua**, o comando anula automaticamente a função **TCPM**.

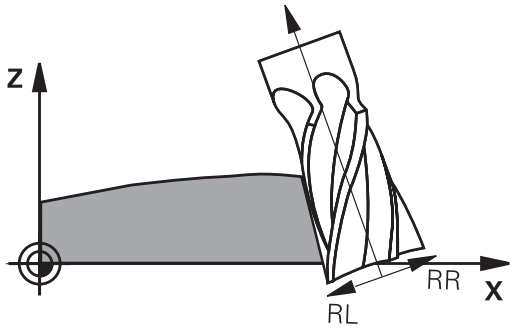
Exemplo

...	
N250 FUNCTION RESET TCPM*	Restaurar FUNCTION TCPM
...	

11.6 Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42)

Aplicação

Em Peripheral Milling, o comando 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 programa NC). O sentido de correção é determinado com a correção do raio **G41/G42** (sentido do movimento Y+).



Para o comando poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, tem que se ativar a função **M128** e, seguidamente, a correção do raio da ferramenta. O comando posiciona então automaticamente os eixos basculantes da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correção ativada.

Mais informações: "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)", Página 429

Consulte o manual da sua máquina!

Esta função é possível unicamente com ângulos sólidos. É o fabricante da máquina que define a possibilidade de introdução.

O comando não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas.

Para a correção de ferramenta 3D, o comando utiliza, por princípio, os **valores delta** definidos. O comando só calcula o raio da ferramenta completo (**R** + **DR**) se se tiver ligado a função **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR**.

Mais informações: "Interpretação da trajetória programada", Página 441

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Os eixos rotativos de uma máquina podem ter margens de deslocação limitadas, p. ex., um eixo de cabeça B com -90° a +10°. Neste caso, uma alteração do ângulo de inclinação para acima de +10° pode provocar uma rotação de 180° do eixo da mesa. Durante o movimento de inclinação, existe perigo de colisão!

- Se necessário, programar uma posição segura antes da inclinação
- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

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 rotativos

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)

Interpretação da trajetória programada

A função **FUNCTION PROG PATH** permite determinar se o comando refere a correção de raio 3D, como até agora, apenas aos valores delta ou se a refere ao raio da ferramenta completo. Ao ligar **FUNCTION PROG PATH**, as coordenadas programadas correspondem exatamente às coordenadas do contorno. Com a função **FUNCTION PROG PATH OFF** desliga-se a interpretação especial.

Procedimento

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION PROG PATH

- Premir a softkey **FUNCTION PROG PATH**

Tem as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
IS CONTOUR	Ligar a interpretação da trajetória programada como contorno Na correção de raio 3D, o comando calcula o raio da ferramenta completo **R + DR** e o raio da esquina completo **R2 + DR2**.
OFF	Desligar a interpretação especial da trajetória programada Na correção de raio 3D, o comando calcula apenas os valores delta **DR** e **DR2**.

Ao ligar **FUNCTION PROG PATH**, a interpretação da trajetória programada como contorno atua em todas as correções 3D até que a função seja novamente desligada.

Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92)

Aplicação

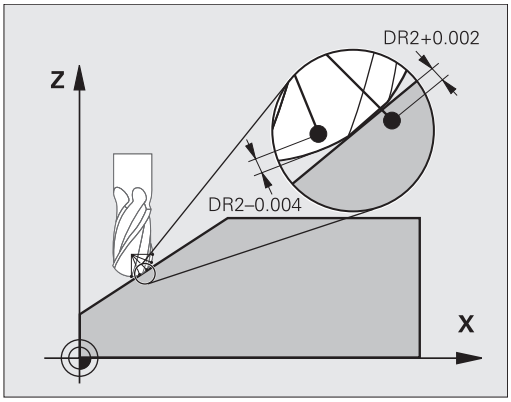
O raio da esfera efetivo de uma fresa esférica diverge da forma ideal por condicionamentos de produção. A imprecisão de forma máxima é definida pelo fabricante da ferramenta. Os desvios comuns encontram-se entre 0,005 mm e 0,01 mm.

A imprecisão de forma pode ser memorizada na forma de tabela de valores de correção. A tabela contém valores angulares e o desvio do raio nominal **R2** medido no correspondente valor angular.

Com a opção de software **3D-ToolComp** (opção #92), o comando está em condições de compensar o valor de correção definido na tabela de valores de correção em função do efetivo ponto de pressão da ferramenta.

Além disso, com a opção de software **3D-ToolComp**, é possível realizar uma calibração 3D do apalpador. Dessa forma, os desvio detetados na calibração do apalpador são guardados na tabela de valores de correção.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**



Condições

Para poder aplicar a opção de software **3D-ToolComp** (opção #92), o comando necessita que as seguintes condições estejam reunidas:

- A opção #9 está ativada
- A opção #92 está ativada
- A coluna **DR2TABLE** na tabela de ferramentas TOOL.T está ativada
- Na coluna **DR2TABLE**, está registado o nome da tabela de valores de correção (sem extensão de ficheiro) para a ferramenta a corrigir
- Na coluna **DR2** está registado 0
- Programa NC com vetores normais de superfície (blocos LN)

Tabela de valores de correção

Se criar a sua própria tabela de valores de correção, proceda da seguinte forma:

- Abrir o caminho **TNC:\system\3D-ToolComp** na gestão de ficheiros

- Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- Introduzir o nome de ficheiro com a extensão .3DTC
- > O comando abre uma tabela que contém as colunas necessárias para uma tabela de valores de correção.

A tabela de valores de correção compreende três colunas:

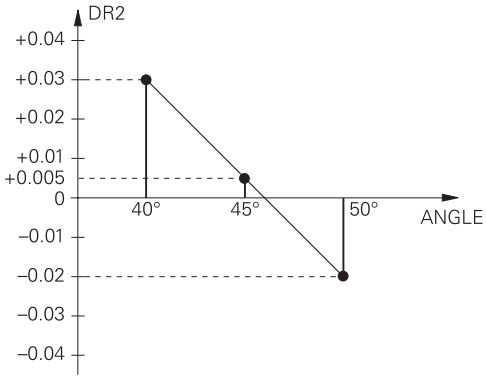
- **NR**: número de linha atual
- **ANGLE**: ângulo medido em graus
- **DR2**: desvio do valor nominal do raio

O comando avalia, no máximo, 100 linhas da tabela de valores de correção.

Função

Se um programa NC é executado com vetores normais à superfície e se tiver atribuído uma tabela de valores de correção na tabela de ferramentas TOOL.T para a ferramenta ativa (coluna DR2TABLE), então o comando calcula os valores da tabela de valores de correção em lugar do valor de correção DR2 de TOOL.T.

Com isso, o comando considera o valor de correção da tabela de valores de correção que está definido para o ponto de contacto atual da ferramenta com a peça de trabalho. Se o ponto de contacto se encontrar entre dois pontos de correção, o comando interpola linearmente o valor de correção entre os dois ângulos mais próximos.



Valor angular	Valor de correção
40°	0,03 mm medido
50°	-0,02 mm medido
45° (ponto de contacto)	+0,005 mm interpolado

Recomendações de operação e programação:

- Se o comando não consegue determinar um valor de correção mediante interpolação, ocorre uma mensagem de erro
- Apesar dos valores de correção positivos calculado, não é necessário **M107** (suprimir mensagem de erro em caso de valores de correção positivos).
- O comando calcula ou o DR2 de TOOL.T ou um valor de correção da tabela de valores de correção. É possível definir offsets adicionais, como uma medida excedente de superfície, através de DR2 no programa NC (tabela de correção **.tco** ou bloco **TOOL CALL**).

Programa NC

A opção de software **3D-ToolComp** (opção #92) só funciona com programas NC que contenham vetores normais de superfície.

Ao criar o programa CAM, preste atenção a como mede as ferramentas:

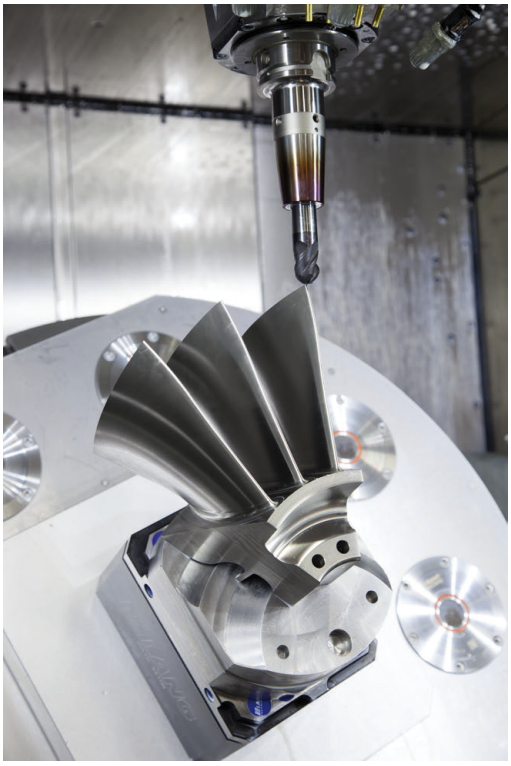
- Uma saída de programa NC sobre o polo sul da esfera requer ferramentas medidas na extremidade da ferramenta
- Uma saída de programa NC sobre o centro da esfera requer ferramentas medidas no centro da esfera

11.7 Executar programas CAM

Ao criar programas NC externamente mediante um sistema CAM, deverá respeitar as recomendações apresentadas nos parágrafos seguintes. Dessa maneira, poderá aproveitar ao máximo o potente controlo de movimento do comando e, regra geral, obter melhores superfícies de peças de trabalho em tempos de maquinagem ainda mais curtos. Não obstante as altas velocidades de maquinagem, o comando atinge uma precisão de contorno muito elevada. Responsável por isso é o sistema operativo em tempo real HEROS 5 em combinação com a função **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) do TNC 640. Dessa forma, o comando também consegue executar muito bem programas NC com elevada densidade de pontos.

Do modelo 3D ao programa NC

O processo de criação de um programa NC a partir de um modelo CAD pode representar-se esquematicamente da seguinte forma:



- **CAD: criação do modelo**
  Os departamentos de construção disponibilizam um modelo 3D da peça de trabalho a maquinar. Idealmente, o modelo 3D é construído à média de tolerância.
- **CAM: geração de trajetórias, correção da ferramenta**
  O programador CAM estabelece as estratégias de maquinagem para as áreas a maquinar da peça de trabalho. Com base nas superfícies do modelo CAD, o sistema CAM calcula as trajetórias de movimentação da ferramenta. Estas trajetórias da ferramenta compõem-se de pontos individuais, que são calculados pelo sistema CAM, de modo a que a superfície a maquinar se aproxime da melhor forma, segundo erros de cordão e tolerâncias predefinidos. Forma-se, assim, um programa NC neutro para a máquina, o CLDATA (cutter location data). A partir do CLDATA, um pós-processador cria um programa NC específico da máquina e do comando que o comando CNC possa executar. O pós-processador está relacionado com a máquina e adaptado ao comando. É o elo de ligação central entre o sistema CAM e o comando CNC.

> Dentro da sintaxe de **BLK FORM FILE**, é possível integrar modelos 3D em formato STL como bloco e peça pronta.
> **Mais informações:** "Definir o bloco: G30/G31", Página 98

- **Comando: controlo de movimento, supervisão da tolerância, perfil de velocidade**
  A partir dos pontos definidos no programa NC, o comando calcula os movimentos dos diversos eixos da máquina e os necessários perfis de velocidade. Nesta operação, as potentes funções de filtro processam e alisam o contorno, de modo a que o comando respeite o máximo desvio de trajetória permitido.
- **Mecatrónica: regulação do avanço, tecnologia de acionamento, máquina**
  Mediante o sistema de acionamento, a máquina converte os movimentos e perfis de velocidade calculados pelo comando em movimentos de ferramenta reais.

Respeitar na configuração do pós-processador

Tenha em consideração os seguintes aspetos na configuração do pós-processador:

- Em caso de posições de eixos, definir a saída de dados com uma precisão de quatro casas decimais, no mínimo. Desta forma, melhora-se a qualidade dos dados NC e evitam-se erros de arredondamento, que têm efeitos visíveis na superfície da peça de trabalho. Tratando-se de componentes óticos e componentes com raios muito grandes (pequenas curvaturas) como, p. ex., formas no setor automóvel, a saída com cinco casas decimais pode produzir uma qualidade melhorada da superfície
- Na maquinagem com vetores normais de superfície (blocos LN, apenas programação em diálogo Klartext), definir sempre a saída de dados com uma precisão de sete casas decimais
- Evitar blocos NC incrementais consecutivos, dado que, de outro modo, a tolerância dos blocos NC isolados pode somar-se na saída
- No ciclo **G62**, definir a tolerância de forma a que, no comportamento standard, esta seja duas vezes maior que os erros de cordão definidos no sistema CAM. Respeite também as indicações na descrição da função do ciclo **G62**
- Um erro de cordão escolhido excessivamente alto no programa CAM pode, dependendo da respetiva curvatura de contorno, produzir distâncias de bloco NC longas demais com grande alteração da direção. Assim, durante a execução, podem ocorrer interrupções no avanço nas transições de bloco. As acelerações regulares (equivalentes a excitação de força), causadas pelas interrupções no avanço do programa NC não homogéneo, podem levar a uma resposta oscilatória indesejada da estrutura da máquina.
- Os pontos de trajetória calculados pelo sistema CAM também podem ser unidos por blocos circulares em lugar de blocos lineares. O comando calcula internamente círculos mais exatos do que se fossem definidos através do formulário de introdução
- Não emitir pontos intermédios sobre trajetórias exatamente retas. Os pontos intermédios que não se encontram exatamente sobre a trajetória reta podem ter efeitos visíveis na superfície da peça de trabalho
- Nas transições de curvatura (esquinas) deverá encontrar-se apenas um ponto de dados NC
- Evitar distâncias de bloco permanentemente curtas. As distâncias de bloco curtas surgem no sistema CAM devido a fortes alterações da curvatura do contorno em simultâneo com erros de cordão muito pequenos. As trajetórias exatamente retas não requerem distâncias de bloco curtas, que, muitas vezes, ocorrem forçosamente devido à constante emissão de pontos pelo sistema CAM
- Evitar uma distribuição de pontos exatamente sincronizada em superfícies com curvatura uniforme, dado que, dessa forma, podem formar-se padrões na superfície da peça de trabalho
- Nos programas de 5 eixos simultâneos: evitar a emissão dupla de posições, se estas se diferenciarem unicamente por uma colocação variável da ferramenta
- Evitar a saída do avanço em cada bloco NC. Isso pode ter um efeito prejudicial no perfil de velocidade do comando

Configurações úteis para o operador da máquina:

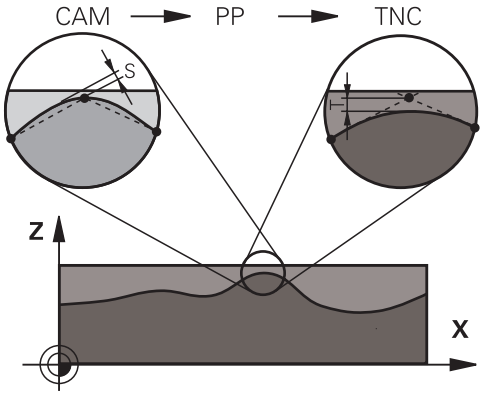
- Para uma simulação gráfica próxima da realidade, utilizar modelos 3D em formato STL como bloco e peça pronta
  Mais informações: "Definir o bloco: G30/G31", Página 98
- Para uma melhor estruturação de programas NC grandes, utilizar a função de estruturação do comando
  Mais informações: "Estruturar programas NC", Página 203
- Para a documentação do programa NC, utilizar a função de comentário do comando
  Mais informações: "Inserir comentários", Página 199
- Para maquinar furos e geometrias de caixas simples, utilizar os abrangentes ciclos do comando disponíveis
  Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**
- Nos ajustes, produzir os contornos com correção de raio da ferramenta **RL/RR**. Dessa forma, o operador da máquina pode efetuar as correções necessárias facilmente
  Mais informações: "Correção de ferramenta", Página 140
- Separar os avanços para o posicionamento prévio, a maquinagem e o corte em profundidade e defini-los no início do programa através de parâmetros Q

Ter em atenção na programação CAM

Ajustar erro de cordão

Recomendações de programação:

- Nas maquinagens de acabamento, ajustar o erro de cordão no sistema CAM para não mais que 5 µm. No ciclo **G62**, aplicar uma tolerância **T** de 1,3 a 3 vezes no comando.
- Na maquinagem de desbaste, a soma do erro de cordão com a tolerância **T** deve ser menor que a medida excedente de maquinagem definida. Desta forma, evitam-se danos no contorno.
- Os valores concretos dependem da dinâmica da sua máquina.



Ajuste o erro de cordão no programa CAM em função da maquinagem:

- **Desbaste com preferência na velocidade:**
  Utilizar valores de erro de cordão mais altos e a tolerância que lhes seja adequada no ciclo **G62**. A medida excedente necessária no contorno é decisiva para os dois valores. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de desbaste. Em geral, no modo de desbaste, a máquina funciona com grandes ressaltos e grandes acelerações
  - Tolerância habitual no ciclo **G62**: entre 0,05 mm e 0,3 mm
  - Erros de cordão habituais no sistema CAM: entre 0,004 mm e 0,030 mm
- **Acabamento com preferência na alta precisão:**
  Utilizar valores de erro de cordão pequenos e a baixa tolerância que lhes seja adequada no ciclo **G62**. A densidade de dados deve ser alta o suficiente para que o comando consiga reconhecer exatamente transições ou esquinas. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de acabamento. Em geral, no modo de acabamento, a máquina funciona com pequenos ressaltos e baixas acelerações
  - Tolerância habitual no ciclo **G62**: entre 0,002 mm e 0,006 mm
  - Erros de cordão habituais no sistema CAM: entre 0,001 mm e 0,004 mm
- **Acabamento com preferência na alta qualidade da superfície:**
  Utilizar valores de erro de cordão pequenos e a maior tolerância que lhes seja adequada no ciclo **G62**. Dessa forma, o comando alisa melhor o contorno. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de acabamento. Em geral, no modo de acabamento, a máquina funciona com pequenos ressaltos e baixas acelerações
  - Tolerância habitual no ciclo **G62**: entre 0,010 mm e 0,020 mm
  - Erros de cordão habituais no sistema CAM: aprox. 0,005 mm

Outros ajustes

Para a programação CAM, tenha em conta os pontos seguintes:

- No caso de avanços de maquinagem lentos ou contornos com grandes raios, definir o erro de cordão cerca de três a cinco vezes menor que a tolerância **T** no ciclo **G62**. Além disso, definir a distância máxima entre pontos entre 0,25 mm e 0,5 mm. Depois, o erro de geometria ou o erro de modelo deve ser selecionado muito pequeno (máx. 1 µm).
- Também nos avanços de maquinagem mais altos se desaconselham distâncias entre pontos superiores a 2,5 mm em áreas de contorno curvas
- Tratando-se de elementos de contorno retos, é suficiente um ponto NC no início e outro no final do movimento linear; evitar a emissão de posições intermédias.
- Nos programas de 5 eixos simultâneos, evite que a proporção entre o comprimento dos blocos de eixo linear e o comprimento dos blocos de eixo rotativo se altere grandemente. Dessa forma, podem surgir fortes reduções do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP)
- O limite de avanço para movimentos de compensação (p. ex., através de **M128 F...**) deverá ser aplicado apenas em casos excecionais. O limite de avanço para movimentos de compensação pode causar fortes reduções do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP).
- Providenciar a que os programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem esférica se desenvolvam, de preferência, no centro da esfera. Regra geral, desta maneira, os dados NC são mais uniformes. Além disso, no ciclo **G62**, pode ajustar uma tolerância de eixo rotativo **TA** mais elevada (p. ex., entre 1° e 3°) para uma evolução do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP) ainda mais regular
- Nos programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem toroidal ou esférica, em caso de saída NC sobre o polo sul da esfera, deverá selecionar uma tolerância de eixo de rotação menor. Um valor comum é, por exemplo, 0.1°.
  Para a tolerância do eixo de rotação, é determinante o dano no contorno máximo permitido. Este dano no contorno depende da possível inclinação da ferramenta, do raio da ferramenta e da profundidade de trabalho da ferramenta.
  Na fresagem envolvente de 5 eixos com uma fresa de haste, é possível calcular o dano no contorno T máximo possível diretamente a partir do comprimento de trabalho da fresa L e a tolerância de contorno TA permitida:
  T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  Exemplo: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Possibilidades de intervenção no comando

Para poder influenciar o comportamento dos programas CAM diretamente no comando, está à disposição o ciclo **G62 TOLERANCIA**. Respeite as indicações na descrição da função do ciclo **G62**. Tenha em conta, igualmente, as relações com o erro de cordão definido no sistema CAM.

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Consulte o manual da sua máquina!

Alguns fabricantes de máquinas permitem ajustar o comportamento da máquina à maquinagem em causa através de um ciclo adicional, p. ex., o ciclo **G332** Tuning. O ciclo **G332** permite alterar definições de filtro, definições de aceleração e definições de ressalto.

Exemplo

```
N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*
```

Controlo de movimento ADP

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Uma qualidade insuficiente dos dados de programas NC de sistemas CAM provoca, frequentemente, uma diminuição da qualidade da superfície das peças de trabalho fresadas. A função **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) amplia o cálculo prévio do perfil de avanço máximo admissível que existia até agora e otimiza o controlo de movimento dos eixos de avanço ao fresar. Dessa forma, é possível fresar superfícies polidas com tempos de maquinagem curtos, mesmo no caso de uma distribuição de pontos fortemente irregular nas trajetórias de ferramenta adjacentes. O esforço de pós-maquinagem é significativamente reduzido ou abolido.

As vantagens mais importantes da ADP num relance:

- comportamento de avanço simétrico na trajetória de avanço e retrocesso na fresagem bidirecional
- evoluções uniformes do avanço em trajetórias de fresagem contíguas
- reação melhorada perante efeitos adversos, p. ex., níveis semelhantes a escadas, tolerâncias de cordão grosseiras, coordenadas de ponto final de bloco com grandes arredondamentos, programas NC criados por sistemas CAM
- Cumprimento exato dos parâmetros dinâmicos também em condições difíceis

12

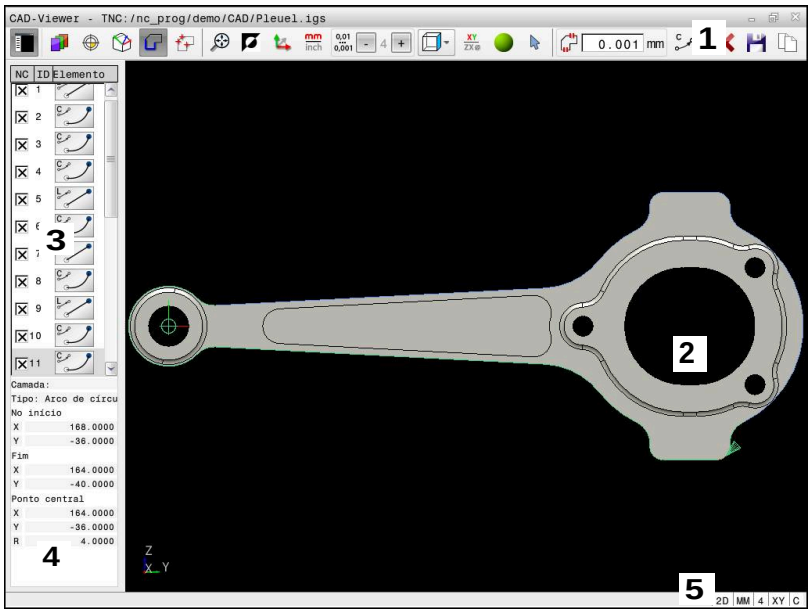
Aceitar os dados de ficheiros CAD

12.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer

Princípios básicos do CAD-Viewer

Visualização no ecrã

Ao abrir o **CAD-Viewer**, tem à disposição a seguinte divisão do ecrã:



1 Barra de menus
2 Janela de gráfico
3 Janela de vista de listas
4 Janela de informação dos elementos
5 Barra de estado

Tipos de ficheiros

O **CAD-Viewer** permite abrir formatos de ficheiro CAD padronizados diretamente no comando.

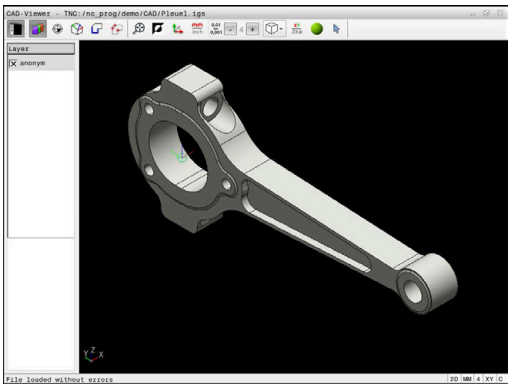
O comando mostra os seguintes tipos de ficheiros:

Ficheiro	Tipo	Formato
Step	.STP e .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS e .IGES	■ Versão 5.3
DXF	.DXF	■ R10 até 2015

12.2 CAD Import (opção #42)

Aplicação

> Se o comando estiver definido para DIN/ISO, os contornos ou posições de maquinagem extraídos são emitidos, no entanto, como programa Klartext **.H**.



É possível abrir ficheiros CAD diretamente no comando para daí extrair contornos ou posições de maquinagem. Os mesmos podem ser guardados como programas Klartext ou como ficheiros de pontos. Os programas Klartext obtidos na seleção de contornos também podem ser executados em comandos HEIDENHAIN antigos, visto que os programas de contornos, na configuração padrão, só contêm blocos **L** e **CC**/**C**.

> Em alternativa aos blocos **CC**/**C**, é possível configurar que os movimentos circulares sejam criados como blocos **CR**.
>
> **Mais informações:** "Ajustes básicos", Página 455

Ao processar ficheiros no modo de funcionamento **Programar**, por norma, o comando cria programas de contornos com a extensão **.H** e ficheiros de pontos com a extensão **.PNT**. O tipo de ficheiro pode ser selecionado no diálogo para guardar.

Para inserir um contorno selecionado ou uma posição de maquinagem selecionada diretamente num programa NC, utilize a área de transferência do comando. Usando a área de transferência, também é possível transferir os conteúdos para as ferramentas adicionais, p. ex., **Leafpad** ou **Gnumeric**.

> Instruções de operação:
> - Antes da importação para o comando, prestar atenção a que o nome do ficheiro contenha apenas caracteres permitidos. **Mais informações:** "Nomes de ficheiros", Página 112
> - O comando não suporta o formato DXF binário. Guardar o ficheiro DXF no programa CAD ou de desenho em formato ASCII.

Trabalhar com o CAD-Viewer

> Para poder operar o **CAD-Viewer** sem ecrã tátil, é imprescindível dispor de um rato ou touchpad.

O **CAD-Viewer** corre como aplicação separada no terceiro desktop do comando. Por isso, com a tecla de comutação de ecrã, tem a possibilidade de alternar entre os modos de funcionamento da máquina, os modos de funcionamento de programação e o **CAD-Viewer**. Esta caraterística é particularmente útil, caso deseje inserir contornos ou posições de maquinagem num programa Klartext através da área de transferência.

> Se utilizar um TNC 640 com operação por ecrã tátil, pode substituir alguns acionamentos de teclas por gestos.
>
> **Mais informações:** "Operação do ecrã tátil", Página 533

Abrir um ficheiro CAD

- Premir a tecla **Programar**

- premir a tecla **PGM MGT**
- O comando abre a gestão de ficheiros.

- Premir a softkey **SELECCI. TIPO**
- O comando mostra os formatos de ficheiro selecionáveis.

- Premir a softkey **ZEIGE CAD**
- Em alternativa, premir a softkey **MOSTRAR TODOS**

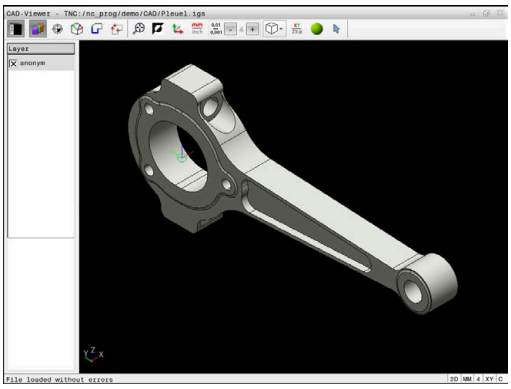
- Selecionar o diretório onde está armazenado o ficheiro CAD

- Selecionar o ficheiro CAD desejado

- Aceitar com a tecla **ENT**
- O comando inicia o **CAD-Viewer** e mostra o conteúdo do ficheiro no ecrã. Na janela Vista de listas, o comando mostra as camadas (planos) e na janela Gráfico o desenho.

Ajustes básicos

Os ajustes básicos referidos seguidamente são selecionados através dos ícones na barra de título.



Ícone	Ajuste
	Mostrar ou ocultar a janela Vista de listas, para ampliar a janela Gráfico
	Visualização das diferentes camadas
	Definir o ponto de referência, com seleção opcional do plano
	Definir o ponto zero, com seleção opcional do plano
	Selecionar contorno
	Selecionar posições de furação
	Aplicar zoom para a máxima representação possível do gráfico completo
	Alternar a cor do fundo (preto ou branco)
	Alternar entre o modo 2D e 3D. O modo ativo é realçado com cor
mm inch	Definir a unidade de medição do ficheiro em **mm** ou **polegadas**. O comando emite também o programa de contornos e as posições de maquinagem nesta unidade de medida. A unidade de medida ativa é realçada a vermelho
0,01 ... 0,001	Selecionar a resolução. A resolução define a quantidade de casas decimais e a quantidade de posições na linearização. Predefinição: 4 casas decimais com a unidade de medida **mm** e 5 casas decimais com a unidade de medida **polegadas** O **CAD-Viewer** lineariza todos os contornos que não estejam no plano XY. Quanto mais fina se definir a resolução, maior será a precisão com que o comando representará os contornos.
	Alternar entre diferentes vistas do modelo, p. ex., **Superior**
XY ZX⌀	Selecionar o contorno para uma maquinagem de torneamento. A maquinagem ativa é realçado com cor (Opção #50)

Ícone	Ajuste
	Ativar a representação em modo transparente de um desenho 3D
	Escolher o modo para selecionar, adicionar ou eliminar elementos de contorno O ícone mostra o modo atual. Um clique no ícone ativa o modo seguinte.

O comando mostra os ícones seguintes apenas em determinados modos.

Ícone	Ajuste
	O último passo executado é rejeitado.
	Modo Aceitação do contorno: A tolerância determina qual a distância que deve existir entre elementos de contorno vizinhos. Com a tolerância é possível compensar imprecisões causadas durante a elaboração do desenho. O ajuste básico está definido para 0,001 mm
C CR	Modo Arco de círculo: O modo de arco de círculo define se os círculos devem ser criados em formato C ou formato CR, p. ex., para a interpolação de superfície cilíndrica no programa NC.
	Modo Aceitação de pontos: Determina se o comando, durante a seleção de posições de maquinagem, deve ou não mostrar o percurso da ferramenta numa linha tracejada.
	Modo Otimização de percurso: O comando otimiza o percurso de deslocação da ferramenta, de modo a que os percursos de deslocação entre as posições de maquinagem sejam mais curtos. Premir novamente, para desativar a otimização
	Modo de posições de furação: O comando abre uma janela sobreposta onde se podem filtrar os furos (círculos completos) segundo o seu tamanho

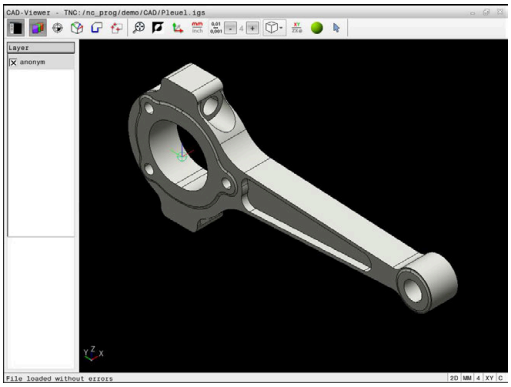
Instruções de operação:

- Defina a unidade de medição correta, visto que no ficheiro CAD não existe qualquer informação relacionada.
- Ao criar programas NC para comandos antigos, a resolução deve estar limitada a três casas decimais. Além disso, devem-se retirar os comentários que o **CAD-Viewer** emite juntamente no programa de contornos.
- O comando indica os ajustes básicos ativos na barra de estado do ecrã.

Ajustar a camada

Os ficheiros CAD contêm, em geral, várias camadas (planos). Através da técnica de camadas, o engenheiro projetista agrupa diferentes elementos, por exemplo, o contorno efetivo da peça de trabalho, as dimensões, as linhas de ajuda e de construção, sombreados e texto.

Se se ocultarem as camadas supérfluas, o gráfico torna-se mais compreensível e é possível aceder mais facilmente às informações necessárias.



Instruções de operação:

- Os ficheiros CAD a processar devem conter, pelo menos, uma camada. O comando desloca automaticamente os elementos que não estão atribuídos a nenhuma camada de forma anónima para uma camada.
- É possível também selecionar um contorno se o engenheiro projetista tiver guardado as linhas em camadas diferentes.
- Se fizer duplo clique numa camada, o comando muda para o modo Aceitação do contorno e escolhe o primeiro elemento de contorno desenhado. O comando marca os outros elementos selecionáveis deste contorno a verde. Através deste procedimento, em particular nos contornos com muitos elementos curtos, evita-se a procura manual pelo início do contorno.

Se abrir um ficheiro CAD NO **CAD-Viewer**, todas as camadas existentes são exibidas.

Ocultar camada

Para ocultar uma camada, proceda da seguinte forma:

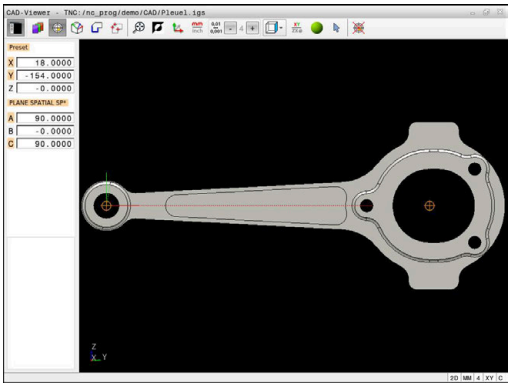
- ▶ Selecionar a função **AJUSTAR LAYER**
- > Na janela da vista de listas, o comando mostra todas as camadas contidas no ficheiro CAD ativo.
- ▶ Selecionar a camada desejada
- ▶ Clicar na caixinha de controlo para a desativar
- ▶ Em alternativa, usar a tecla de espaço
- > O comando oculta a camada selecionada.

Mostrar camada

Para mostrar uma camada, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar a função **AJUSTAR LAYER**
- > Na janela da vista de listas, o comando mostra todas as camadas contidas no ficheiro CAD ativo.
- ▶ Selecionar a camada desejada
- ▶ Clicar na caixinha de controlo para a ativar
- ▶ Em alternativa, usar a tecla de espaço
- > O comando marca a camada selecionada na vista de listas com um ×.
- > Mostra-se a camada selecionada.

Definir o ponto de referência



O ponto zero do desenho do ficheiro CAD nem sempre se situa de forma a poder ser utilizado como ponto de referência da peça de trabalho. Assim, o comando tem disponível uma função, com a qual é possível colocar o ponto zero do desenho num local conveniente clicando sobre um elemento. Além disso, também é possível determinar o alinhamento do sistema de coordenadas.

Pode definir o ponto de referência nos seguintes locais:

- Através de introdução numérica direta na janela Vista de listas
- Em retas:
  - Ponto inicial
  - Ponto central
  - Ponto final
- Em arcos de círculo:
  - Ponto inicial
  - Ponto central
  - Ponto final
- Em círculos completos:
  - Na transição do quadrante
  - No centro
- No ponto de intersecção de:
  - Duas retas, também quando o ponto de intersecção se situa no prolongamento da respetiva reta
  - Uma reta e um arco de círculo
  - Uma reta e um círculo completo
  - Dois círculos, independentemente de serem um círculo teórico ou completo

> Instrução de operação:
> Ainda pode alterar também o ponto de referência depois de ter selecionado o contorno. O comando só calcula o dados de contorno reais quando o contorno selecionado é memorizado num programa de contornos.

Sintaxe NC

O ponto de referência e o alinhamento opcional são inseridos no programa NC como comentário a começar por **origin**.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Definir o ponto de referência no elemento individual

Para definir o ponto de referência num elemento individual, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar o modo de definição do ponto de referência
- ▶ Posicionar o rato sobre o elemento desejado
- > O comando mostra, com um símbolo de estrela, os pontos de referência selecionáveis que estão sobre o elemento que pode ser escolhido.
- ▶ Selecionar o símbolo de estrela que corresponde à posição do ponto de referência desejada
- ▶ Se necessário, utilizar a função Zoom
- > O comando coloca o símbolo do ponto de referência no local selecionado.
- ▶ Se necessário, alinhar adicionalmente o sistema de coordenadas
  Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 461

Definir o ponto de referência no ponto de intersecção de dois elementos

Para definir o ponto de referência no ponto de intersecção de dois elementos, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o modo de definição do ponto de referência
- Selecionar o primeiro elemento com o botão esquerdo do rato (reta, círculo completo ou arco de círculo)
  - O comando realça o elemento a cores.
- Selecionar o segundo elemento com o botão esquerdo do rato (reta, círculo completo ou arco de círculo)
  - O comando coloca o símbolo do ponto de referência no ponto de intersecção.
- Se necessário, alinhar adicionalmente o sistema de coordenadas
  Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 461

Instruções de operação:

- Existindo vários pontos de intersecção possíveis, o comando seleciona o ponto de intersecção que se situa mais próximo do clique do rato do segundo elemento.
- Quando dois elementos não possuem um ponto de intersecção direto, o comando determina automaticamente o ponto de intersecção no prolongamento dos elementos.
- Quando o comando não consegue calcular qualquer ponto de intersecção, anula de novo o elemento já marcado.

Quando tiver sido definido um ponto de referência, o comando exibe o ícone do ponto de referência com um quadrante amarelo .

Usando o ícone seguinte, elimina-se novamente um ponto de referência definido .

Alinhamento do sistema de coordenadas

Para alinhar o sistema de coordenadas, devem estar preenchidas as seguintes condições:

- Ponto de referência definido
- Elementos adjacentes ao ponto de referência que pode ser utilizados para o alinhamento desejado

A posição do sistema de coordenadas é determinada através do alinhamento dos eixos.

Para alinhar o sistema de coordenadas, proceda da seguinte forma:

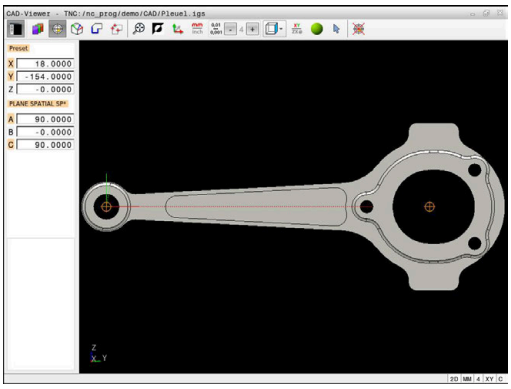
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, selecionar o elemento que se encontre na direção positiva de X
- > O comando alinha o eixo X.
- > O comando altera o ângulo em C.
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, selecionar o elemento que se encontre na direção positiva de Y
- > O comando alinha os eixos Y e Z.
- > O comando altera os ângulos em A e C.

> Com ângulos diferentes de 0, o comando apresenta a vista de listas a cor de laranja.

Informações dos elementos

À esquerda, na janela de informação dos elementos, o comando mostra:

- A distância entre o ponto de referência definido e o ponto zero do desenho
- A orientação do sistema de coordenadas relativamente ao desenho

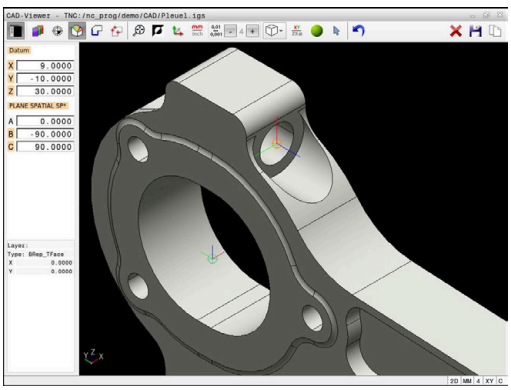


Definir o ponto zero

O ponto de referência da peça de trabalho nem sempre se situa de forma a poder maquinar o componente completo. Assim, o comando tem disponível uma função, com a qual é possível definir um novo ponto zero e uma inclinação.

O ponto zero com alinhamento do sistema de coordenadas pode ser definido nos mesmos locais que um ponto de referência.

Mais informações: "Definir o ponto de referência", Página 458



Sintaxe NC

O ponto zero é inserido como bloco NC ou como comentário no programa NC com a função **TRANS DATUM AXIS** e o respetivo alinhamento opcional com **PLANE SPATIAL**.

Caso se determine apenas um ponto zero e o respetivo alinhamento, o comando insere as funções como bloco NC no programa NC.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Se, além disso, se selecionarem contornos ou pontos, então o comando insere as funções como comentário no programa NC.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Definir o ponto zero no elemento individual

Para definir o ponto zero num elemento individual, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar o modo de determinação do ponto zero
- ▶ Posicionar o rato sobre o elemento desejado
- > O comando mostra, com um símbolo de estrela, os pontos zero selecionáveis que estão sobre o elemento que pode ser escolhido.
- ▶ Selecionar o símbolo de estrela que corresponde à posição do ponto zero desejada
- ▶ Se necessário, utilizar a função Zoom
- > O comando coloca o símbolo do ponto zero no local selecionado.
- ▶ Se necessário, alinhar adicionalmente o sistema de coordenadas
  Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 464

Definir o ponto zero no ponto de intersecção de dois elementos

Para definir o ponto zero no ponto de intersecção de dois elementos, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o modo de determinação do ponto zero
- Selecionar o primeiro elemento com o botão esquerdo do rato (reta, círculo completo ou arco de círculo)
  - O comando realça o elemento a cores.
- Selecionar o segundo elemento com o botão esquerdo do rato (reta, círculo completo ou arco de círculo)
  - O comando coloca o símbolo do ponto zero no ponto de intersecção.
- Se necessário, alinhar adicionalmente o sistema de coordenadas
  Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 464

Instruções de operação:

- Existindo vários pontos de intersecção possíveis, o comando seleciona o ponto de intersecção que se situa mais próximo do clique do rato do segundo elemento.
- Quando dois elementos não possuem um ponto de intersecção direto, o comando determina automaticamente o ponto de intersecção no prolongamento dos elementos.
- Quando o comando não consegue calcular qualquer ponto de intersecção, anula de novo o elemento já marcado.

Quando tiver sido definido um ponto zero, o comando exibe o ícone do ponto zero com uma superfície amarela.

Usando o ícone seguinte, elimina-se novamente um ponto zero definido.

Alinhamento do sistema de coordenadas

Para alinhar o sistema de coordenadas, devem estar preenchidas as seguintes condições:

- Ponto zero definido
- Elementos adjacentes ao ponto de referência que pode ser utilizados para o alinhamento desejado

A posição do sistema de coordenadas é determinada através do alinhamento dos eixos.

Para alinhar o sistema de coordenadas, proceda da seguinte forma:

- ▶ Com o botão esquerdo do rato, selecionar o elemento que se encontre na direção positiva de X
- > O comando alinha o eixo X.
- > O comando altera o ângulo em C.
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, selecionar o elemento que se encontre na direção positiva de Y
- > O comando alinha os eixos Y e Z.
- > O comando altera os ângulos em A e C.

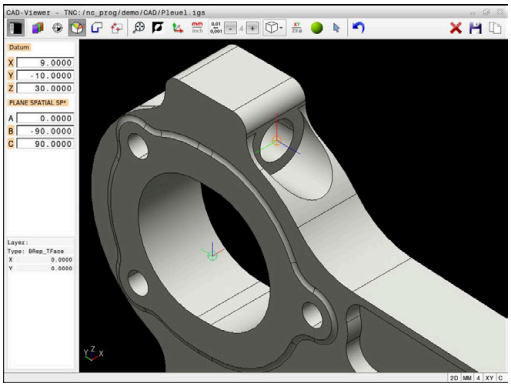
> Com ângulos diferentes de 0, o comando apresenta a vista de listas a cor de laranja.

Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o comando mostra a que distância do ponto de referência da peça de trabalho se encontra o ponto zero selecionado.

À esquerda, na janela de informação dos elementos, o comando mostra:

- A distância entre o ponto zero definido e o ponto de referência da peça de trabalho
- Orientação do sistema de coordenadas

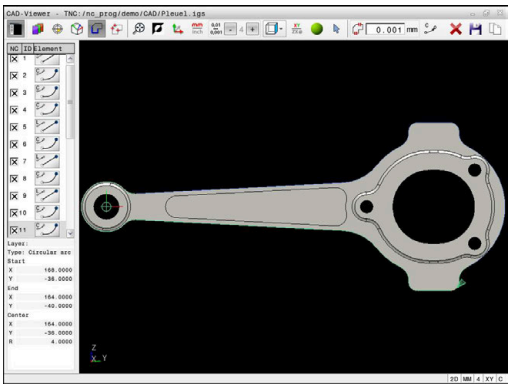


> Após a definição, é possível continuar a deslocar o ponto zero manualmente. Para isso, indique os valores dos eixos desejados no campo das coordenadas.

Selecionar e guardar o contorno

Instruções de operação:

- Se a opção #42 não estiver ativada, a mesma não estará disponível.
- Na seleção do contorno, determine a direção de volta de modo a que esta coincida com a direção de maquinagem desejada.
- Selecione o primeiro elemento de contorno de forma a que seja possível uma aproximação sem colisão.
- Se os elementos de contorno tiverem de estar muito próximos uns dos outros, utilize a função de zoom.



Os elementos seguintes são selecionáveis como contorno:

- Line segment (reta)
- Circle (círculo completo)
- Circular arc (círculo teórico)
- Polyline (polilinha)
- Quaisquer curvas (p. ex., splines, elipses)

Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o comando apresenta diferentes informações sobre o elemento de contorno que se tenha selecionado em último lugar na janela Vista de listas ou marcado na janela Gráfico.

- **Layer**: Mostra o plano ativo
- **Type**: Mostra o tipo de elemento, p. ex., linha
- **Coordenadas**: mostram o ponto inicial e o ponto final de um elemento e, eventualmente, o ponto central do círculo e o raio

Certifique-se de que a unidade de medição do Programa NC coincide com a do **CAD-Viewer**.
Os elementos que estão guardados na área de transferência provenientes do **CAD-Viewer** não contêm informações sobre a unidade de medição.

Selecionar contorno

Instrução de operação:

Se, na janela de vista de listas, fizer duplo clique numa camada, o comando muda para o modo Aceitação do contorno e escolhe o primeiro elemento de contorno desenhado. O comando marca os outros elementos selecionáveis deste contorno a verde. Através deste procedimento, em particular nos contornos com muitos elementos curtos, evita-se a procura manual pelo início do contorno.

Para selecionar um contorno com a ajuda de elementos de contorno existentes, proceda da seguinte forma:

- Escolher o modo para selecionar o contorno
- Posicionar o rato sobre o elemento desejado
- > O comando representa a direção de rotação proposta como linha tracejada.
- Se necessário, para alterar a direção de rotação, deslocar o ponteiro do rato na direção do ponto final oposto.
- Selecionar o elemento com o botão esquerdo do rato
- > O comando apresenta o elemento de contorno selecionado a azul.
- > O comando representa os outros elementos de contorno selecionáveis a verde.

No caso de contornos ramificados, o comando escolhe o caminho com o menor desvio de direção. Para alterar o percurso do contorno proposto, o comando coloca à disposição um modo adicional.

Mais informações: "Criar caminhos independentemente dos elementos de contorno existentes", Página 468

- Escolher o último elemento verde do contorno desejado com o botão esquerdo do rato
- > O comando muda a cor de todos os elementos selecionados para azul.
- > A vista de listas identifica todos os elementos selecionados com uma cruzinha na coluna **NC**.

Guardar contorno

Instruções de operação:

- O comando emite duas definições de bloco (**BLK FORM**) em conjunto no programa de contornos. A primeira definição contém as dimensões de todo o ficheiro CAD, a segunda abrange os elementos de contorno selecionados - e, assim, a definição atuante - de modo que se obtém um tamanho de bloco otimizado.
- O comando guarda apenas os elementos que também foram selecionados (elementos marcados a azul) e que, portanto, estão assinalados com uma cruzinha na janela da vista de listas.

Para guardar o contorno selecionado, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar Guardar
- > O comando pede que selecione o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro.
- ▶ Introduzir informações

ENT

- ▶ Confirmar a introdução
- > O comando guarda o programa de contorno.

- ▶ Em alternativa, copiar os elementos de contorno selecionados para a área de transferência

Certifique-se de que a unidade de medição do Programa NC coincide com a do **CAD-Viewer**.
Os elementos que estão guardados na área de transferência provenientes do **CAD-Viewer** não contêm informações sobre a unidade de medição.

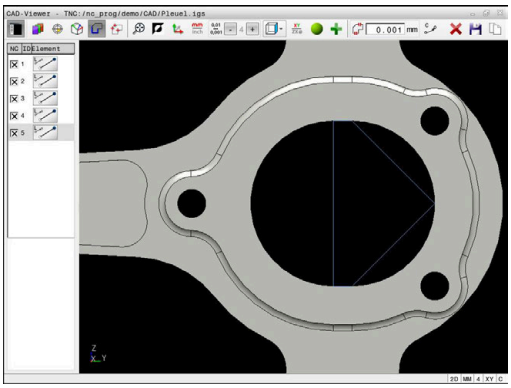
Desmarcar contorno

Para eliminar os elementos de contorno, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar a função Eliminar para desmarcar todos os elementos
- ▶ Em alternativa, cllicar em elementos individuais mantendo simultaneamente a tecla **CTRL** pressionada

Criar caminhos independentemente dos elementos de contorno existentes

Para selecionar quaisquer contornos com a ajuda de pontos finais de contorno, centrais ou de transição existentes, proceda da seguinte forma:



- Escolher o modo para selecionar o contorno

- Ativar o modo Adicionar elementos de contorno
- > O comando mostra o símbolo seguinte:

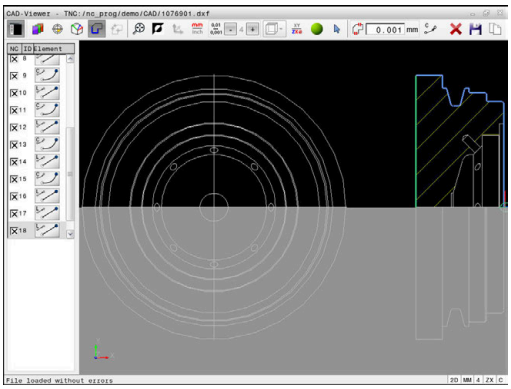
- Posicionar o rato sobre o elemento de contorno
- > O comando mostra pontos selecionáveis.

> Pontos selecionáveis:
> - Pontos finais ou centrais de uma linha ou de uma curva
> - Transições de quadrante ou ponto central de um círculo
> - Pontos de intersecção de elementos existentes

- Se necessário, selecionar o ponto inicial
- Selecionar o ponto inicial
- Selecionar o elemento seguinte
- Em alternativa, selecionar um ponto qualquer selecionável
- > O comando cria o caminho desejado.

> Instruções de operação:
> - Os elementos de contorno selecionáveis representados a verde influenciam os possíveis percursos dos caminhos. Sem elementos verdes, o comando mostra todas as possibilidades. Para eliminar o percurso de contorno proposto, clique no primeiro elemento verde, mantendo pressionada simultaneamente a tecla **CTRL**.
> Em alternativa, mude para o modo Eliminar:
>
>
>
> - Se o elemento de contorno a prolongar ou a encurtar for uma reta, o comando prolonga ou diminui linearmente o elemento de contorno. Se o elemento de contorno a prolongar ou a encurtar for um arco de círculo, o comando prolonga ou encurta o arco de círculo circularmente.

Selecionar o contorno para uma maquinagem de torneamento



Com o CAD-Viewer, também pode selecionar contornos para uma maquinagem de torneamento com a opção #50. Se a opção #50 não estiver ativada, o ícone aparece a cinzento. Antes de selecionar um contorno de torneamento, deve definir o ponto de referência no eixo rotativo. Ao selecionar um contorno de torneamento, o contorno é guardado com as coordenadas Z e X. Além disso, todos os valores de coordenadas X em contornos de torneamento são emitidos como valores diametrais, ou seja, as dimensões do desenho para o eixo X são duplicadas. Todos os elementos de contorno abaixo do eixo rotativo não podem ser selecionados e são apresentados a cinzento.

Para selecionar um contorno de torneamento com a ajuda de elementos de contorno existentes, proceda da seguinte forma:

- ▶ Escolher o modo para selecionar um contorno de torneamento
- > O comando mostra apenas os elementos selecionáveis acima do centro de rotação.
- ▶ Selecionar o elemento de contorno com o botão esquerdo do rato
- > O comando apresenta os elementos de contorno selecionados a azul.
- > O comando mostra igualmente os elementos selecionados na janela de vista de listas.

> As funções ou ícones que não se encontram disponíveis para contornos de torneamento são vistos a cinzento.

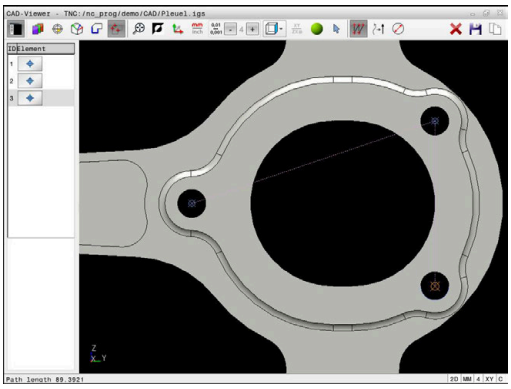
Poderá alterar a representação do gráfico de torneamento também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Mover o rato com o botão intermédio premido ou a roda do rato para deslocar o modelo representado
- Para ampliar uma determinada área, selecionar a mesma com o botão esquerdo do rato pressionado
- Para fazer zoom rapidamente, girar a roda do rato para a frente ou para trás
- Para restaurar a vista padrão, fazer duplo clique com o botão direito do rato

Selecionar e guardar posições de maquinagem

Instruções de operação:

- Se a opção #42 não estiver ativada, a mesma não estará disponível.
- Se os elementos de contorno tiverem de estar muito próximos uns dos outros, utilize a função de zoom.
- Eventualmente, selecionar o ajuste básico, de modo a que o comando mostre trajetórias de ferramenta.
  Mais informações: "Ajustes básicos", Página 455



Para selecionar posições de maquinagem, há três possibilidades à sua disposição:

- Seleção individual: as posições de maquinagem desejadas são selecionadas através de cliques individuais do rato
  Mais informações: "Seleção individual", Página 471
- Seleção múltipla através de marcação: para selecionar várias posições de maquinagem, marca-se uma área com o rato
  Mais informações: "Seleção múltipla através de marcação", Página 471
- Seleção múltipla através de filtro de pesquisa: são selecionadas todas as posições de maquinagem no intervalo de diâmetros a definir
  Mais informações: "Seleção múltipla através de filtro de pesquisa", Página 471

As funções de desmarcar, eliminar e guardar as posições de maquinagem realizam-se de forma semelhante ao procedimento com elementos de contorno.

Selecionar o tipo de ficheiro

Pode selecionar os seguintes tipos de ficheiro:

- Tabela de pontos (**.PNT**)
- Programa em texto claro (**.H**)

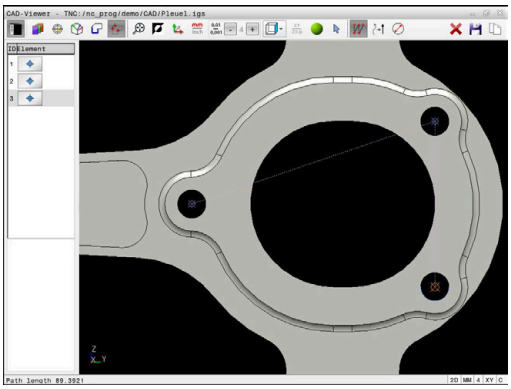
Caso guarde as posições de maquinagem num programa Klartext, o comando cria para cada posição de maquinagem um bloco linear separado com chamada de ciclo (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

Devido à sintaxe NC utilizada, através da importação CAD, é possível exportar programas NC gerados também para comandos HEIDENHAIN mais antigos e executá-los aí.

As tabelas de pontos (**.PNT**) do TNC 640 e do iTNC 530 não são compatíveis. A transmissão e a execução em tipos de comando diferentes levam a um comportamento imprevisível.

Seleção individual

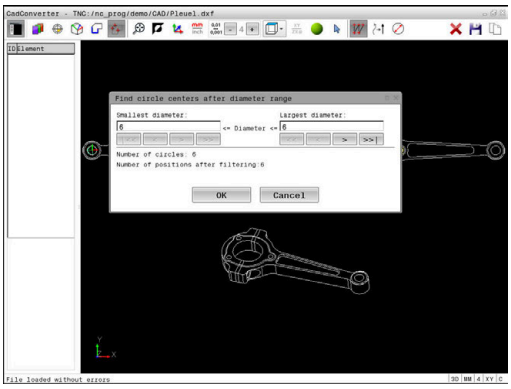
Para selecionar posições de maquinagem individuais, proceda da seguinte forma:



- ▶ Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem
- ▶ Posicionar o rato sobre o elemento desejado
- > O comando apresenta o elemento selecionável a laranja.
- ▶ Selecionar o ponto central do círculo como posição de maquinagem
- ▶ Em alternativa, selecionar um círculo ou segmento circular
- > O comando assume a posição de maquinagem selecionada na janela de vista de listas.

Seleção múltipla através de marcação

Para selecionar várias posições de maquinagem através de marcação, proceda da seguinte forma:

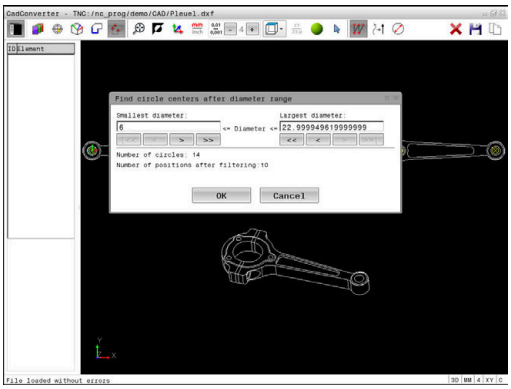


- ▶ Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem
- ▶ Ativar Adicionar
- > O comando mostra o símbolo seguinte:

- ▶ Marcar a área desejada com o botão esquerdo do rato pressionado
- > O comando mostra os menores e maiores diâmetros identificados numa janela sobreposta.
- ▶ Se necessário, modificar as definições de filtro **Mais informações:** "Ajustes de filtro", Página 472
- ▶ Confirmar o intervalo de diâmetros com **OK**
- > O comando assume todas as posições de maquinagem do intervalo de diâmetros selecionado na janela de vista de listas.

Seleção múltipla através de filtro de pesquisa

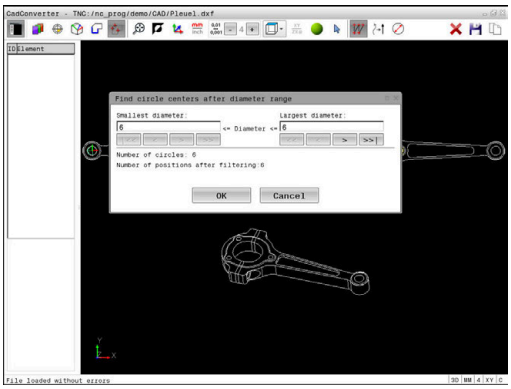
Para selecionar várias posições de maquinagem através de um filtro de pesquisa, proceda da seguinte forma:

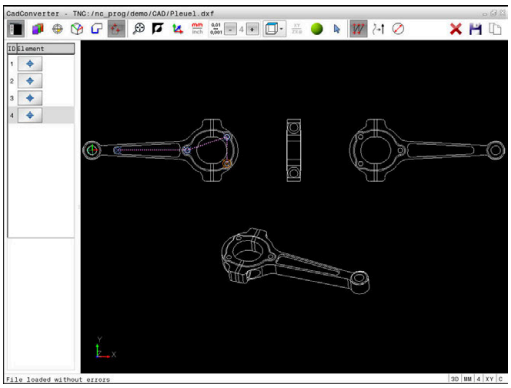


- ▶ Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem
- ▶ Ativar filtro de pesquisa
- > O comando mostra os menores e maiores diâmetros identificados numa janela sobreposta.
- ▶ Se necessário, modificar as definições de filtro **Mais informações:** "Ajustes de filtro", Página 472
- ▶ Confirmar o intervalo de diâmetros com **OK**
- > O comando assume todas as posições de maquinagem do intervalo de diâmetros selecionado na janela de vista de listas.

Ajustes de filtro

Depois de ter marcado as posições de furação através da seleção rápida, o comando mostra uma janela sobreposta em que, à esquerda, é apresentado o menor diâmetro de furação encontrado e, à direita, o maior. Com os botões no ecrã por baixo da indicação de diâmetro, é possível ajustar o diâmetro de modo a poder aceitar os diâmetros de furação desejados.





Estão à disposição os seguintes botões no ecrã:

Ícone	Ajuste de filtragem dos menores diâmetros
!<<	Mostrar o menor diâmetro encontrado (ajuste básico)
<	Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado
>	Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado
>>	Mostrar o maior diâmetro encontrado. O comando define o filtro para o menor diâmetro para o valor que está definido para o maior diâmetro.

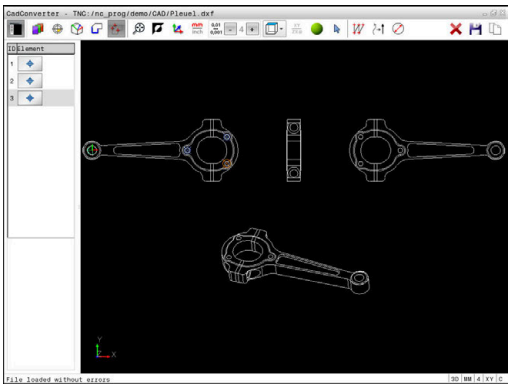
Ícone	Ajuste de filtragem dos maiores diâmetros
<<	Mostrar o menor diâmetro encontrado. O comando define o filtro para o maior diâmetro para o valor que está definido para o menor diâmetro.
<	Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado
>	Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado
>>!	Mostrar o maior diâmetro encontrado (ajuste básico)

Pode fazer realçar a trajetória da ferramenta através do ícone **MOSTRAR TRAJEC MOSTRAR**.

Mais informações: "Ajustes básicos", Página 455

Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o comando mostra as coordenadas da última posição de maquinagem selecionada.



Poderá alterar a representação do gráfico de torneamento também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Mover o rato com o botão direito premido para rodar o modelo
- Mover o rato com o botão intermédio premido ou a roda do rato para deslocar o modelo representado
- Para ampliar uma determinada área, selecionar a mesma com o botão esquerdo do rato pressionado
- Para fazer zoom rapidamente, girar a roda do rato para a frente ou para trás
- Para restaurar a vista padrão, fazer duplo clique com o botão direito do rato

13

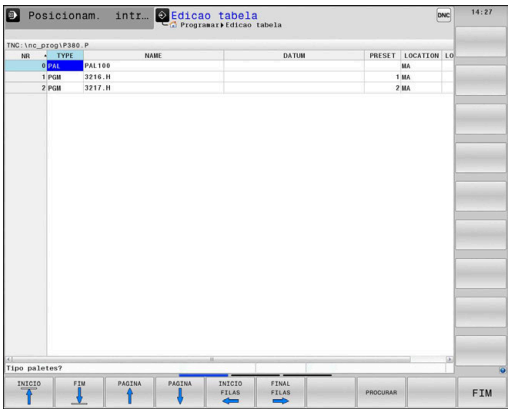
Paletes

13.1 Gestão de paletes

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

A Gestão de paletes é uma função dependente da máquina. Descreve-se seguidamente o âmbito das funções standard.



As tabelas de paletes **.p** são utilizadas, principalmente, em centros de maquinagem com substituidores de paletes. As tabelas de paletes chamam as diferentes paletes (PAL), opcionalmente as fixações (FIX) e os respetivos programas NC (PGM). As tabelas de paletes ativam todos os pontos de referência e tabelas de pontos zero definidos.

Pode utilizar tabelas de paletes sem substituidor de paletes para executar consecutivamente programas NC com diferentes pontos de referência com um único **arranque NC**.

O nome de ficheiro de uma tabela de paletes deve começar sempre por uma letra.

Colunas da tabela de paletes

O fabricante da máquina define um protótipo para uma tabela de paletes que se abre automaticamente ao criar uma tabela de paletes.

O protótipo pode conter as seguintes colunas:

Coluna	Significado	Tipo de campo
NR	O comando cria o registo automaticamente. A entrada é obrigatória para o campo de introdução **Número de linha** da função **AVANCE BLOQUE**.	Campo obrigatório
TIPO	O comando distingue entre os seguintes registos: ■ **PAL** Palete ■ **FIX** Fixação ■ **PGM** Programa NC Selecione os registos através da tecla **ENT** e das teclas de seta ou mediante softkey.	Campo obrigatório
NOME	Nome ficheiro Os nomes das paletes e das fixações são, eventualmente, definidos pelo fabricante da máquina, o nome do programa NC é definido pelo utilizador. Se o programa NC não estiver guardado na pasta da tabela de paletes, é necessário indicar o caminho completo.	Campo obrigatório
DATA	Ponto zero Se a tabela de pontos zero não estiver guardada na pasta da tabela de paletes, é necessário indicar o caminho completo. Os pontos zero de uma tabela de pontos zero são ativados no programa NC através do ciclo **G53**.	Campo opcional O registo só é necessário quando se utilize uma tabela de pontos zero.

Coluna	Significado	Tipo de campo
PRESET	Ponto de referência da peça de trabalho Indique o número do ponto de referência da peça de trabalho.	Campo opcional
LOCATION	Localização da palete O registo **MA** indica que uma palete ou fixação se encontra no espaço de trabalho da máquina e pode ser maquinada. Para registar **MA**, prima a tecla **ENT**. Com a tecla **NO ENT**, pode eliminar o registo e, assim, suprimir a maquinagem.	Campo opcional Se a coluna existir, o registo é absolutamente necessário.
LOCK	Linha bloqueada Através do registo *****, tem a possibilidade de excluir da maquinagem a linha da tabela de paletes. Premindo a tecla **ENT**, a linha é identificada com o registo *****. Com a tecla **NO ENT**, pode anular novamente o bloqueio. Pode bloquear a execução para programas NC individuais, fixações ou paletes completas. As linhas não bloqueadas (p. ex., PGM) de uma palete bloqueada não são, igualmente, maquinadas.	Campo opcional
PALPRES	Número do ponto de referência de paletes	Campo opcional O registo só é necessário quando se utilizem pontos de referência de paletes.
W-STATUS	Estado da maquinagem	Campo opcional O registo só é necessário em caso de maquinagem orientada para a ferramenta.
METHOD	Método de maquinagem	Campo opcional O registo só é necessário em caso de maquinagem orientada para a ferramenta.
CTID	Número de identidade para a reentrada	Campo opcional O registo só é necessário em caso de maquinagem orientada para a ferramenta.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Altura segura nos eixos lineares X, Y e Z	Campo opcional
SP-A, SP-B, SP-C	Altura segura nos eixos rotativos A, B e C	Campo opcional
SP-U, SP-V, SP-W	Altura segura nos eixos paralelos U, V e W	Campo opcional
DOC	Comentário	Campo opcional

A coluna **LOCATION** pode ser eliminada, se só se utilizarem tabelas de paletes nas quais o comando deve processar todas as linhas.

Mais informações: "Inserir ou eliminar colunas", Página 477

Editar tabela de paletes

Ao criar uma nova tabela de paletes, esta começa por estar vazia. Através das softkeys, é possível inserir e editar linhas.

Softkey	Função de edição
INICIO	Selecionar o início da tabela
FIM	Selecionar o fim da tabela
PAGINA	Selecionar a página anterior da tabela
PAGINA	Selecionar a página seguinte da tabela
INSERIR LINHA	Acrescentar linha no fim da tabela
APAGAR LINHA	Apagar linha no fim da tabela
ADICIONAR N LINHAS NO FIM	Acrescentar várias linhas no fim da tabela
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar os valores atuais
INSERIR VALOR COPIADO	Introduzir os valores atuais
INICIO FILAS	Escolher o início da linha
FINAL FILAS	Escolher o fim da linha
PROCURAR	Procurar texto ou valor
ORDENAR / OCULTAR COLUNAS	Classificar ou ocultar colunas de tabelas
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar o campo atual
CLASSIFIC	Ordenar por conteúdos da coluna
MAIS FUNCOES	Funções adicionais, p. ex., Guardar
SELECC.	Abrir seleção do caminho de ficheiro

Selecionar tabela de paletes

Pode selecionar uma tabela de paletes ou criar uma nova da seguinte forma:

- Mudar para o modo de funcionamento **Programar** ou para um modo de funcionamento de execução de programa
- PGM MGT premir a tecla **PGM MGT**

Se não forem visíveis tabelas de paletes:

- SELECCI. TIPO Premir a softkey **SELECCI. TIPO**
- Premir a softkey **MOSTRAR**
- Selecionar a tabela de paletes com as teclas de seta ou introduzir o nome para uma nova tabela de paletes (**.p**)
- ENT Confirmar com a tecla **ENT**

> Com a tecla de **divisão do ecrã**, pode alternar entre a vista de listas ou a vista de formulário.

Inserir ou eliminar colunas

> Esta função só é ativada depois de se introduzir o código **555343**.

Dependendo da configuração, podem não existir todas as colunas numa tabela de paletes criada de novo. Para, p. ex., trabalhar com orientação para a ferramenta, são necessárias colunas que devem ser inseridas primeiro.

Para inserir uma coluna numa tabela de paletes vazia, proceda da seguinte forma:

- Abrir a tabela de paletes
- MAIS FUNCOES Premir a softkey **MAIS FUNCOES**
- EDITAR FORMATO Premir a softkey **EDITAR FORMATO**
  - O comando abre uma janela sobreposta onde estão listadas todas as colunas disponíveis.
- Selecionar a coluna desejada com as teclas de seta
- INSERIR COLUNA Premir a softkey **INSERIR COLUNA**
- ENT Confirmar com a tecla **ENT**

A softkey **APAGAR COLUNA** permite remover a coluna novamente.

Princípios básicos da maquinagem orientada para a ferramenta

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

A maquinagem orientada para a ferramenta é uma função dependente da máquina. Descreve-se seguidamente o âmbito das funções standard.

A maquinagem orientada para a ferramenta permite maquinar várias peças de trabalho em conjunto também numa máquina sem substituidor de paletes e, assim, economizar os tempos de troca de ferramenta.

Limitação

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Nem todas as tabelas de paletes e programas NC são apropriados para uma maquinagem orientada para a ferramenta. Com a maquinagem orientada para a ferramenta, o comando deixa de executar os programas NC relacionados, dividindo-os pelas chamadas de ferramenta. Devido à divisão dos programas NC, as funções não anuladas (estados da máquina) podem atuar universalmente nos programas. Dessa forma, existe perigo de colisão durante a maquinagem!

- Ter em consideração as limitações referidas
- Ajustar as tabelas de paletes e programas NC à maquinagem orientada para a ferramenta
  - Programar novamente as informações de programa segundo cada ferramenta em cada programa NC (p. ex., **M3** ou **M4**).
  - Anular as funções especiais e funções auxiliares antes de cada ferramenta em cada programa NC (p. ex., **Tilt the working plane** ou **M138**)
- Testar com cuidado a tabela de paletes com os respetivos programas NC no modo de funcionamento **Execucao passo a passo**

Não são permitidas as seguintes funções:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Troca do ponto de referência de paletes

Principalmente numa reentrada, as funções seguintes requerem uma especial precaução:

- Alteração dos estados da máquina com funções auxiliares (p. ex., M13)
- Escrever na configuração (p. ex., WRITE KINEMATICS)
- Conversão de margem de deslocação
- Ciclo **G62**
- Ciclo **G800**
- Inclinação do plano de maquinagem

Colunas da tabela de paletes para maquinagem orientada para a ferramenta

Se o fabricante da máquina não tiver procedido a uma configuração diferente, para a maquinagem orientada para a ferramenta são necessárias adicionalmente as seguintes colunas:

Coluna	Significado
W-STATUS	O estado da maquinagem determina a progressão da maquinagem. Indique BLANK para uma peça de trabalho não trabalhada. O comando altera este registo automaticamente durante a maquinagem. O comando distingue entre os seguintes registos: ■ BLANK / nenhum registo: bloco, é necessária maquinagem ■ INCOMPLETE: maquinagem incompleta, é necessário continuar a maquinagem ■ ENDED: maquinagem completa, já não é necessária maquinagem ■ EMPTY: posição vazia, não é necessária maquinagem ■ SKIP: saltar a maquinagem
METHOD	Indicação do modo de maquinagem A maquinagem orientada para a ferramenta também é possível por meio de várias fixações de uma palete, mas não por meio de várias paletes. O comando distingue entre os seguintes registos: ■ WPO: orientada para a peça de trabalho (standard) ■ TO: orientada para a ferramenta (primeira peça de trabalho) ■ CTO: orientada para a ferramenta (peças de trabalho seguintes)
CTID	O comando cria automaticamente o número de identidade para a reentrada com processo de bloco. Caso se elimine ou altere o registo, a reentrada deixa de ser possível.
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	O registo da altura segura para os eixos existentes é opcional. É possível indicar posições de segurança para os eixos. O comando só aproxima a estas posições, se o fabricante da máquina as processar nas macros NC.

13.2 Batch Process Manager (Opção #154)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

A função **Batch Process Manager** é configurada e ativada pelo fabricante da máquina.

Com o **Batch Process Manager**, é possível planear ordens de produção numa máquina-ferramenta.

Os programas NC planeados são guardados numa lista de trabalhos. A lista de trabalhos abre-se com o **Batch Process Manager**.

Mostram-se as seguintes informações:

- Isenção de erros do programa NC
- Tempo de execução dos programas NC
- Disponibilidade das ferramentas
- Momentos de intervenções manuais necessárias na máquina

Para obter todas as informações, a função de teste operacional da ferramenta deve estar ativada e ligada!

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Princípios básicos

O **Batch Process Manager** está disponível nos seguintes modos de funcionamento:

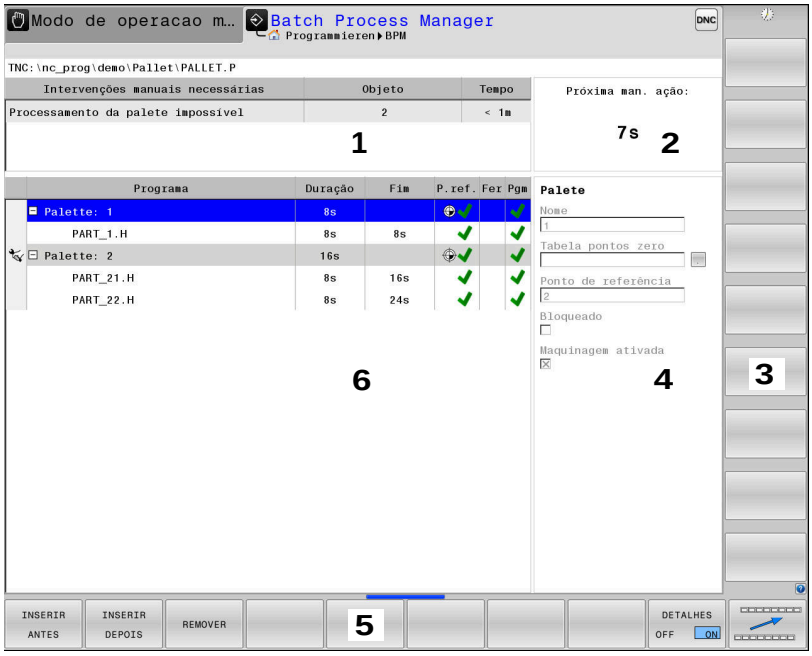
- **Programar**
- **Execucao passo a passo**
- **Execucao continua**

Pode criar e modificar a lista de trabalhos no modo de funcionamento **Programar**.

A lista de trabalhos é processada nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**. A modificação só é possível em determinadas condições.

Visualização no ecrã

Ao abrir o **Batch Process Manager** no modo de funcionamento **Programar**, tem à disposição a seguinte divisão do ecrã:



1 Mostra todas as intervenções manuais necessárias
2 Mostra a próxima intervenção manual
3 Mostra, eventualmente, as softkeys atuais do fabricante da máquina
4 Mostra as introduções modificáveis da linha realçada a azul
5 Mostra as softkeys atuais
6 Mostra a lista de trabalhos

Colunas da lista de trabalhos

Coluna	Significado
Nenhum nome de coluna	Estado da **Palete**, **Fixação** ou **Programa**
Programa	Nome ou caminho da **Palete**, **Fixação** ou **Programa**
Duração	Tempo de execução em segundos Esta coluna só é apresentada com um ecrã de 19 polegadas!
Fim	Fim do tempo de execução ■ Hora em **Programar** ■ Hora efetiva em **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**
P.ref.	Estado do ponto de referência da peça de trabalho
Fer	Estado das ferramentas utilizadas
Pgm	Estado do programa NC
Sts	Estado da maquinagem

Na primeira coluna, o estado da **Palete**, **Fixação** e do **Programa** é representado por ícones.

Os ícones possuem o seguinte significado:

Ícone	Significado
	A **Palete**, a **Fixação** ou o **Programa** estão bloqueados
	A **Palete** ou a **Fixação** não estão ativadas para a maquinagem
	Esta linha está a ser processada na **Execucao passo a passo** ou na **Execucao continua** e não pode ser editada
	Nesta linha realizou-se uma interrupção manual do programa

Na coluna **Programa**, o método de maquinagem é representado por meio de ícones.

Os ícones possuem o seguinte significado:

Ícone	Significado
Nenhum ícone	Maquinagem orientada para a peça de trabalho
	Maquinagem orientada para a ferramenta ■ Início ■ No fim

Nas colunas **P.ref.**, **Fer** e **Pgm**, o estado é representado por meio de ícones.

Os ícones possuem o seguinte significado:

Ícone	Significado
	A verificação foi concluída
	A verificação foi concluída Simulação de programa com **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** ativa (opção #40)
	A verificação falhou, p. ex., o tempo de vida de uma ferramenta expirou, perigo de colisão
	A verificação ainda não está concluída

Ícone	Significado
	A estrutura do programa não está correta, p. ex., a palete não contém programas subordinados
	O ponto de referência da peça de trabalho está definido
	Controlar a introdução Um ponto de referência da peça de trabalho tanto pode ser atribuído à palete, como a todos os programas NC subordinados.

Instruções de operação:

- No modo de funcionamento **Programar**, a coluna **Fer** está sempre vazia, dado que o comando verifica o estado somente nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**
- Se a função de teste operacional da ferramenta não estiver ativada ou ligada na máquina, então não é representado nenhum ícone na coluna **Pgm**

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Na coluna **Sts**, o estado da maquinagem é representado por meio de ícones.

Os ícones possuem o seguinte significado:

Ícone	Significado
	bloco, é necessária maquinagem
	maquinagem incompleta, é necessário continuar a maquinagem
	maquinagem completa, já não é necessária maquinagem
	saltar a maquinagem

Instruções de operação:

- O estado da maquinagem é ajustado automaticamente durante a maquinagem
- A coluna **Sts** só é visível no **Batch Process Manager** se existir a coluna **W-STATUS** na tabela de paletes.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Abrir Batch Process Manager

> Consulte o manual da sua máquina!
> Através do parâmetro de máquina **standardEditor** (N.º 102902), o fabricante da máquina determina o editor padrão que será utilizado pelo comando.

Modo de funcionamento Programar

Se o comando não abrir a tabela de paletes (.p) no Batch Process Manager como lista de trabalhos, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a lista de trabalhos desejada

- Comutação de barra de softkeys

- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Premir a softkey **SELECÇ. EDITOR**
- > O comando abre a janela sobreposta **Seleccionar editor**.

- Selecionar **EDITOR BPM**

- Confirmar com a tecla **ENT**

- Em alternativa, premir a softkey **OK**
- > O comando abre a lista de trabalhos no **Batch Process Manager**

Modo de funcionamento Execucao passo a passo e Execucao continua

Se o comando não abrir a tabela de paletes (.p) no Batch Process Manager como lista de trabalhos, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **Divisão do ecrã**

- Premir a tecla **BPM**
- > O comando abre a lista de trabalhos no **Batch Process Manager**

Softkeys

Tem à disposição as seguintes softkeys:

> Consulte o manual da sua máquina!
> O fabricante da máquina pode configurar softkeys próprias.

Softkey	Função
DETALHES OFF ON	Retrair ou expandir a estrutura de árvore
EDITAR OFF ON	Editar a lista de trabalhos aberta

Softkey	Função
INSERIR REMOVER	Mostra as softkeys **INSERIR ANTES**, **INSERIR DEPOIS** e **REMOVER**
DESLOCAR	Deslocar linha
TAG	Marcar linha
SUPRIMIR MARCAÇÃO	Suprimir marcação
INSERIR ANTES	Inserir uma nova **Palete**, **Fixação** ou **Programa** antes da posição do cursor
INSERIR DEPOIS	Inserir uma nova **Palete**, **Fixação** ou **Programa** depois da posição do cursor
REMOVER	Eliminar linha ou bloco
	Mudar de janela ativa
SELECC.	Selecionar as introduções possíveis numa janela sobreposta
RESTAU-RAR ESTADO	Restaurar o estado da maquinagem para bloco
MÉTODO MAQUINAGEM	Selecionar a maquinagem orientada para a peça de trabalho ou para a ferramenta
COLLISION CHECKING	Executar a verificação de colisão (opção #40) **Mais informações:** "Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)", Página 345
ABORT COLLISION MONITORING	Cancelar a verificação de colisão (opção #40)
ACCESSES OFF ON	Retrair ou expandir as intervenções manuais necessárias
MOSTRAR MONT. FERR.	Abrir a gestão avançada de ferramentas
STOP INTERNO	Interromper a maquinagem

Instruções de operação:

- As softkeys **MOSTRAR MONT.FERR.**, **VERIFIC. COLISAO**, **CANCELAR VERIFIC. COLISAO** e **STOP INTERNO** só existem nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**.
- Se existir a coluna **W-STATUS** na tabela de paletes, a softkey **RESTAURAR ESTADO** fica disponível.
- Se existirem as colunas **W-STATUS**, **METHOD** e **CTID** na tabela de paletes, fica disponível a softkey **MÉTODO MAQUINAGEM**.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Criar lista de trabalhos

Só é possível criar uma nova lista de trabalhos na gestão de ficheiros.

> O nome de ficheiro de uma lista de trabalhos deve começar sempre por uma letra.

- Premir a tecla **Programar**

PGM MGT

- premir a tecla **PGM MGT**
- > O comando abre a gestão de ficheiros.

NOVO FICHEIRO

- Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- Introduzir o nome do ficheiro com extensão (.**p**)

ENT

- Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando abre uma lista de trabalhos vazia no **Batch Process Manager**.

INSERIR REMOVER

- Premir a softkey **INSERIR REMOVER**

INSERIR DEPOIS

- Premir a softkey **INSERIR DEPOIS**
- > O comando mostra os diferentes tipos no lado direito.
- Selecionar o tipo desejado
  - **Palete**
  - **Fixação**
  - **Programa**
- > O comando insere uma linha na lista de trabalhos.
- > O comando mostra o tipo selecionado no lado direito.
- Definir introduções
  - **Nome**: Indicar diretamente o nome ou, se existente, selecionar através da janela sobreposta
  - **Tabela pontos zero**: Se necessário, indicar o ponto zero diretamente ou selecionar através da janela sobreposta
  - **Ponto de referência**: Se necessário, indicar diretamente o ponto de referência da peça de trabalho
  - **Bloqueado**: A linha selecionada é excluída da maquinagem
  - **Maquinagem ativada**: Ativar a linha selecionada para a maquinagem

ENT

- Confirmar as introduções com a tecla **ENT**
- Repetir os passos, se necessário

EDITAR OFF ON

- Premir a softkey **EDITAR**

Alterar lista de trabalhos

É possível modificar uma lista de trabalhos no modo de funcionamento **Programar**, **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**.

Instruções de operação:

- Se estiver selecionada uma lista de trabalhos nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, não é possível modificar a lista de trabalhos no modo de funcionamento **Programar**.
- A modificação da lista de trabalhos durante a maquinagem só é possível em determinadas condições, dado que o comando estabelece uma área protegida.
- Os programas na área protegida são apresentados a cinzento claro.
- Uma alteração da lista de trabalhos repõe o estado Verificação de colisão concluída ✓ no estado A verificação foi concluída ✓.

Para alterar uma linha da lista de trabalhos no **Batch Process Manager**, proceda da seguinte forma:

- Abrir a lista de trabalhos desejada

- Premir a softkey **EDITAR**

- Colocar o cursor na linha desejada, p. ex., **Palete**
- > O comando mostra a linha selecionada a azul.
- > O comando mostra as introduções que podem ser alteradas no lado direito.

- Eventualmente, premir a softkey **TROCAR JANELA**
- > O comando muda para a janela ativa.
- É possível alterar as introduções seguintes:
  - **Nome**
  - **Tabela pontos zero**
  - **Ponto de referência**
  - **Bloqueado**
  - **Maquinagem ativada**

- Confirmar as introduções modificadas com a tecla **ENT**
- > O comando assume as alterações.

- Premir a softkey **EDITAR**

Para deslocar uma linha na lista de trabalhos no **Batch Process Manager**, proceda da seguinte forma:

- Abrir a lista de trabalhos desejada

- Premir a softkey **EDITAR**

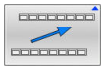
- Colocar o cursor na linha desejada, p. ex., **Programa**
  - > O comando mostra a linha selecionada a azul.

- Premir a softkey **DESLOCAR**

- Premir a softkey **TAG**
  - > O comando marca a linha em que se encontra o cursor.

- Colocar o cursor na posição desejada
  - > Se o cursor se encontrar numa posição apropriada, então o comando realça as softkeys **INSERIR ANTES** e **INSERIR DEPOIS**.

- Premir a softkey **INSERIR ANTES**
  - > O comando insere a linha na nova posição.



- Premir a softkey **VOLTAR**

- Premir a softkey **EDITAR**

14

Maquinagem de torneamento

14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (Opção #50)

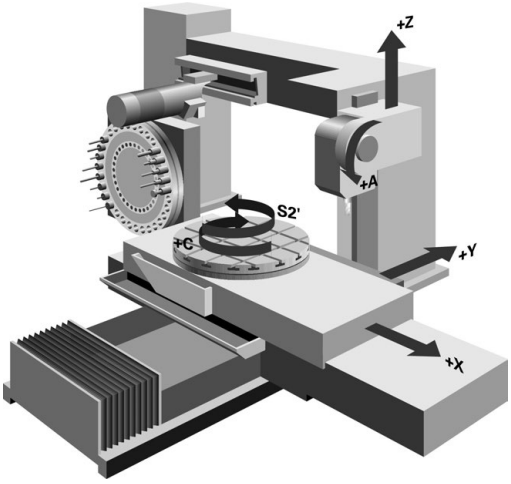
Introdução

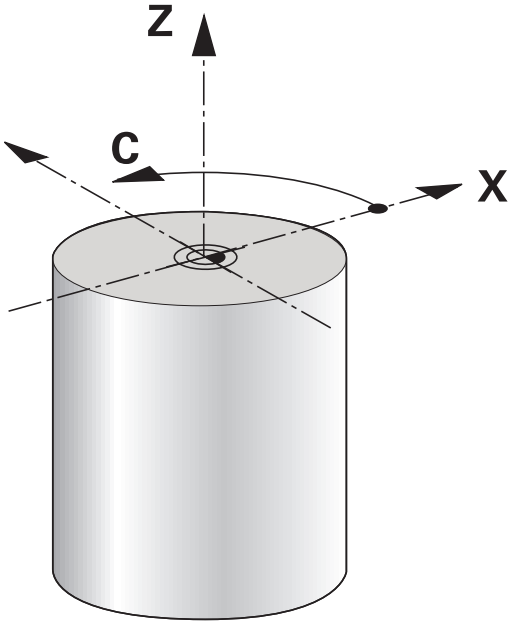
Em tipos especiais de fresadoras, é possível executar tanto fresagens como maquinagens de torneamento. Deste modo, as peças de trabalho podem ser completamente maquinadas numa máquina sem serem reapertadas, mesmo que, para tal, sejam necessárias maquinagens de fresagem e torneamento complexas.

A maquinagem de torneamento é um processo de levantamento de aparas em que a peça de trabalho roda, sendo assim realizado o movimento de corte. Uma ferramenta bem fixa, realiza os movimentos de corte e de avanço.

As maquinagens de torneamento dividem-se, dependendo da direção de maquinagem e da tarefa, em diversos processos de maquinagem, p. ex.,

- Torneamento longitudinal
- Facear
- Torneamento de corte
- Roscagem





> Para os diversos processos de maquinagem, o comando oferece-lhe vários ciclos, respetivamente.
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

No comando pode alternar facilmente entre o modo de fresagem e o modo de torneamento dentro de um programa NC. Durante o modo de torneamento, a mesa rotativa funciona como mandril de tornear e o mandril de fresagem está fixo à ferramenta. Deste modo, é possível criar contornos de rotação simétrica. Para tal, o ponto de referência tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.

Na gestão de ferramentas de tornear são necessárias outras descrições geométricas diferentes daquelas com ferramentas de fresagem e de furação. Por exemplo, é necessária uma definição do raio da lâmina para que seja possível realizar uma correção do mesmo. Para estes casos, o comando oferece uma gestão de ferramentas especial para as ferramentas de tornear.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Existem diferentes ciclos disponíveis para a maquinagem. Os ciclos também podem ser utilizados com eixos basculantes adicionalmente alinhados.

Mais informações: "Maquinagem de torneamento alinhada", Página 511

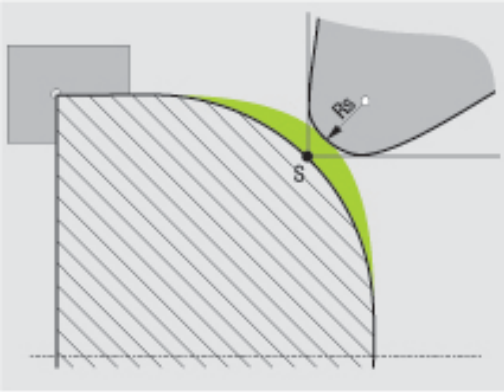
Plano de coordenadas da maquinagem de torneamento

Ao tornear, a disposição dos eixos é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais.

A programação também é sempre efetuada no plano de coordenadas ZX. Os eixos da máquina utilizados para os movimentos em si dependem da respetiva cinemática da máquina e são determinados pelo fabricante da máquina. Deste modo, os programas NC podem ser amplamente substituídos com funções de torneamento e de forma independente do tipo de máquina.

Correção do raio da lâmina CRL

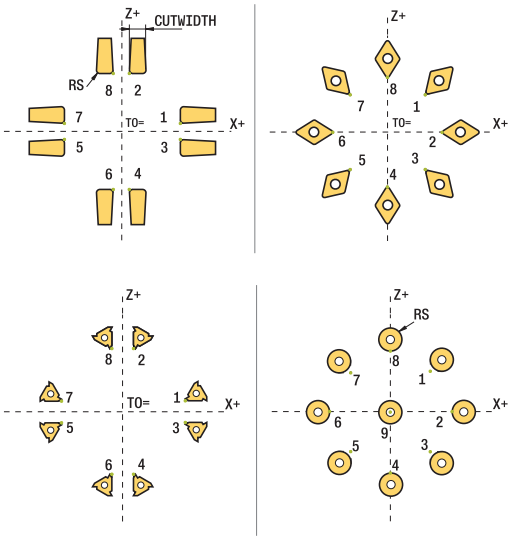
As ferramentas de torneamento têm um raio de corte (**RS**) na respetiva ponta. Por isso, da maquinagem de cones, chanfros e raios resultam deformações no contorno, uma vez que os percursos programados se referem à ponta da lâmina teórica S. A CRL evita os desvios ocorridos deste modo.



O comando realiza automaticamente uma correção do raio da lâmina nos ciclos de torneamento. Ative o CRL com **G41** ou **G42** em blocos de deslocação individual e dentro dos contornos programados.

O comando verifica a geometria da lâmina com base no ângulo da ponta **P-ANGLE** e no ângulo de ajuste **T-ANGLE**. O comando maquina os elementos de contorno no ciclo apenas se tal for possível com a respetiva ferramenta.

Se permanecer material residual devido ao ângulo das lâminas secundárias, o comando emite um aviso, Com o parâmetro de máquina **suppressResMatlWar** (N.º 201010), pode suprimir o aviso.



Recomendações de programação:

- Em caso de posição da lâmina neutra (**TO=2, 4, 6, 8**), a direção da correção de raio não é inequívoca. Nestes casos, a CRL é possível apenas dentro de ciclos de maquinagem.

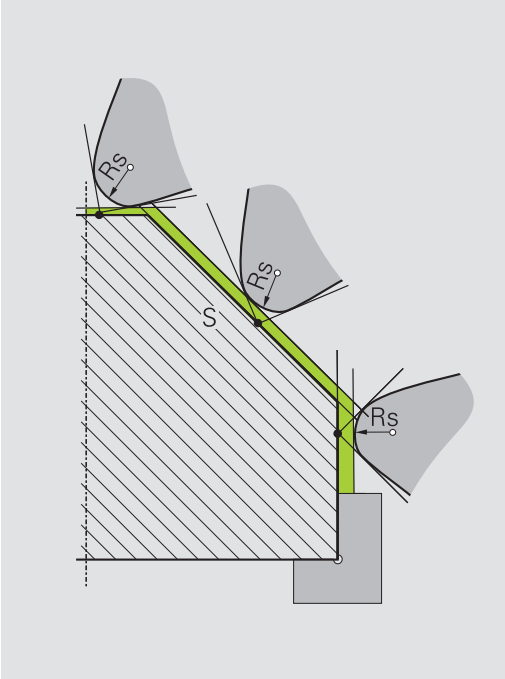
  A correção do raio da lâmina também é possível durante uma maquinagem alinhada.

  As possibilidades são limitadas por funções auxiliares ativas:

  - Com **M128**, a correção do raio da lâmina é possível exclusivamente em conjunto com ciclos de maquinagem
  - Com **M144** ou **FUNCTION TCPM** com **REFPNT TIP-CENTER**, a correção do raio da lâmina é possível adicionalmente com todos os blocos de deslocação, p. ex., com **G41/G42**

Ponta da ferramenta teórica

A ponta da ferramenta teórica atua no sistema de coordenadas da ferramenta. Ao alinhar a ferramenta, a posição da ponta da ferramenta roda com a ferramenta.



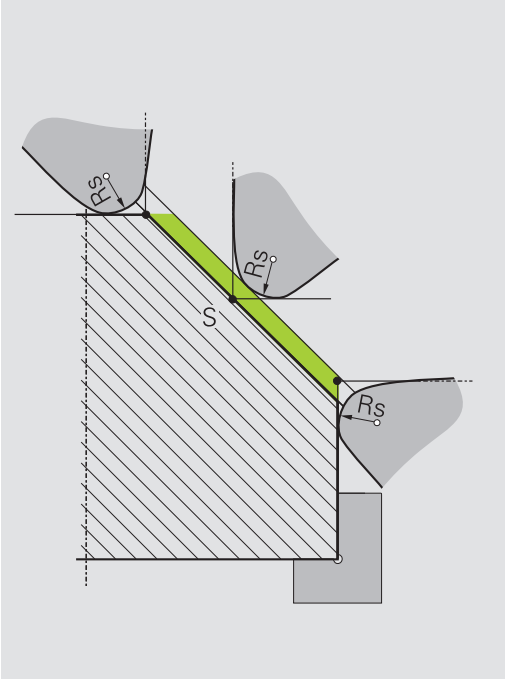
Ponta da ferramenta virtual

A ponta da ferramenta virtual é ativada com **FUNCTION TCPM** e a seleção **REFPNT TIP-CENTER**. Para o cálculo da ponta da ferramenta virtual são imprescindíveis dados de ferramenta corretos.

A ponta da ferramenta virtual atua no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Ao alinhar a ferramenta, a ponta da ferramenta virtual permanece inalterada enquanto a ferramenta tiver a mesma orientação da ferramenta **TO**. O comando comuta automaticamente a visualização de estado **TO** e, portanto, a ponta da ferramenta virtual, p. ex., se a ferramenta sair do campo angular válido para **TO 1**.

A ponta da ferramenta virtual permite executar maquinagens longitudinais e transversais paralelas ao eixo conformes ao contorno também sem correção de raio.

Mais informações: "Maquinagem de torneamento simultânea", Página 513



14.2 Funções básicas (Opção #50)

Alternância entre modo de fresagem e modo de torneamento

Consulte o manual da sua máquina!

A maquinagem de torneamento e a comutação entre modos de maquinagem são configuradas e ativadas livremente pelo fabricante da máquina.

Para alternar entre as maquinagens de fresagem e de torneamento, tem de comutar para o respetivo modo.

Para a comutação dos modos de maquinagem, utilize as funções NC **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION MODE MILL**.

Se o modo de torneamento estiver ativo, o comando apresenta um símbolo na visualização de estado.

Símbolo	Modo de maquinagem
	Modo de torneamento ativo: **FUNCTION MODE-TURN**
Nenhum símbolo	Modo de fresagem ativo: **FUNCTION MODE MILL**

Durante a comutação dos modos de maquinagem, o comando executa uma macro que procede aos ajustes específicos da máquina para o respetivo modo de maquinagem. As funções **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION MODE MILL** permitem ativar uma cinemática de máquina que o fabricante da máquina tenha definido e integrado na macro.

AVISO

Atenção, perigo de danos materiais importantes!

A maquinagem de torneamento caracteriza-se por forças físicas muito altas que ocorrem, entre outras coisas, devido às elevadas rotações e a peças de trabalho pesadas e não calibradas. Em caso de parâmetros de maquinagem incorretos, desequilíbrio não considerado ou fixação errada, existe um elevado risco de acidente durante a maquinagem.

- Fixar a peça de trabalho no centro do mandril
- Fixar a peça de trabalho com segurança
- Programar baixas rotações (aumentar conforme necessário)
- Limitar as rotações (aumentar conforme necessário)
- Eliminar o desequilíbrio (calibrar)

Recomendações de programação:

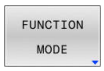
- Se as funções **Inclinar plano de trabalho** ou **TCPM** estiverem ativas, não é possível comutar o modo de maquinagem.
- Excetuando a deslocação do ponto zero, no modo de torneamento não são permitidos ciclos para conversão de coordenadas.
- A orientação do mandril da ferramenta (ângulo do mandril) depende da direção de maquinagem. Nas maquinagens exteriores, a lâmina da ferramenta aponta para o centro do mandril de torneamento. Tratando-se de maquinagens interiores, a ferramenta aponta para fora do centro do mandril de torneamento.
- A alteração da direção de maquinagem (maquinagem exterior e interior) requer o ajuste da direção de rotação do mandril.
- Na maquinagem de torneamento, a lâmina da ferramenta e o centro do mandril de torneamento têm que se encontrar à mesma altura. Por isso, no modo de torneamento, a ferramenta deve ser previamente posicionada na coordenada Y do centro do mandril de torneamento.
- É possível selecionar com M138 os eixos rotativos envolvidos para M128 e TCPM.

Instruções de operação:

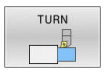
- No modo de torneamento, o ponto de referência tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.
- No modo de torneamento, os valores do diâmetro do eixo X são indicados na visualização de posição. O comando mostra então um símbolo de diâmetro adicional.
- No modo de torneamento, o potenciómetro do mandril atua para o mandril de torneamento (mesa rotativa).
- No modo de torneamento, pode utilizar todos os ciclos de apalpação manuais, exceto os ciclos **Apalpação de esquina** e **Apalpação no plano**. No modo de torneamento, os valores de medição do eixo X correspondem a valores diametrais.
- Para a definição das funções de torneamento também pode utilizar a função smartSelect.
  Mais informações: "Resumo das funções especiais", Página 340

Introduzir o modo de maquinagem

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais



- Premir a softkey **FUNCTION MODE**



- Função para o modo de maquinagem: premir a softkey **TURN** (Tornear) ou a softkey **MILL** (Fresar)

Se o fabricante da máquina tiver ativado a seleção da cinemática, proceda da seguinte forma:

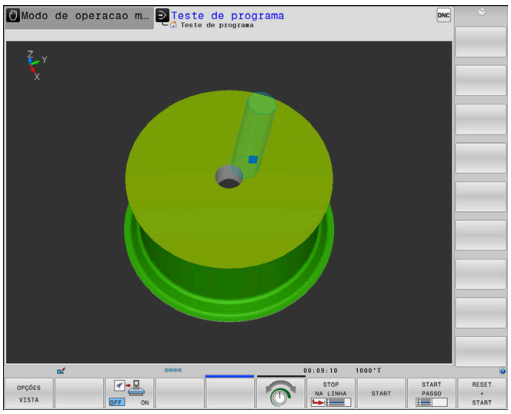
- Premir a softkey **SELECIONAR CINEMATICA**
- Selecionar cinemática

Exemplo

N110 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"*	Activar o modo de torneamento
N120 FUNCTION MODE TURN*	Activar o modo de torneamento
N130 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"*	Ativar o modo de fresagem

Representação gráfica da maquinagem de torneamento

As maquinagens de torneamento podem ser simuladas no modo de funcionamento **Teste de programa**. Condição para tal é uma definição do bloco adequada à maquinagem de torneamento e a opção #20.

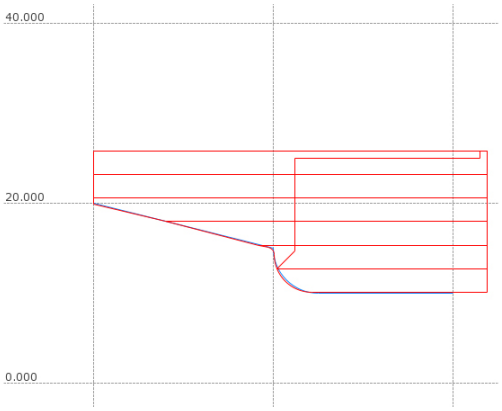


> Os tempos de maquinagem determinados através da simulação gráfica não coincidem com os tempos de maquinagem efetivos. Nas maquinagens combinadas de fresagem e torneamento, um dos motivos para isso é a comutação entre modos de maquinagem.

Representação gráfica no modo de funcionamento Programação

As maquinagens de torneamento podem ser simuladas graficamente, com o gráfico de linhas, no modo de funcionamento **Programar**. Para representar movimentos de deslocação em modo de torneamento no modo de funcionamento **Programar**, alterne a vista mediante as softkeys.

Mais informações: "Criar o gráfico de programação para o programa NC existente", Página 213



Ao tornear, a disposição padrão dos eixos é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais.

De igual modo, se a maquinagem de torneamento se realizar num plano bidimensional (coordenadas Z e X), com um bloco paralelepipédico os valores Y têm de ser programados na definição do bloco.

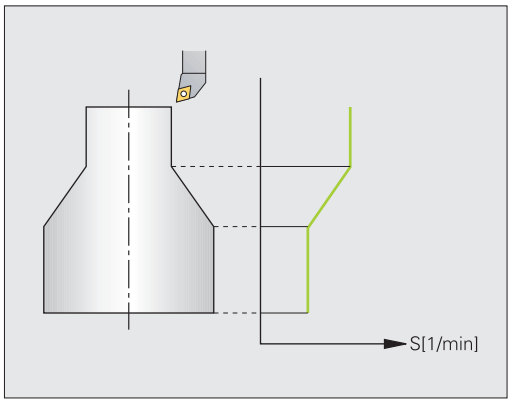
Exemplo: bloco retangular

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2*	
N30 T301*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 FUNCTION MODE TURN*	Ativar o modo de torneamento

Programar rotações

Consulte o manual da sua máquina!

Se trabalhar com uma velocidade de corte constante, o escalão de engrenagem selecionado limita o possível regime de rotações. Se e que escalões de engrenagem são possíveis, depende da máquina.



Durante o torneamento, pode trabalhar tanto com rotações constantes como com uma velocidade de corte constante.

Se trabalhar com a velocidade de corte constante **VCONST:ON**, o comando muda as rotações de acordo com a distância da lâmina da ferramenta relativamente ao centro do mandril de torneamento. Em posicionamentos na direção do centro de torneamento, o comando aumenta as rotações da mesa; em movimentos para fora do centro de torneamento, estas são reduzidas.

Na maquinagem com rotações constantes **VCONST:Off**, as rotações são independentes da posição da ferramenta.

Para a definição das rotações, utilize a função **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Neste caso, o comando disponibiliza os seguintes parâmetros de introdução:

- VCONST: velocidade de corte constante desligada/ligada (opcional)
- VC: velocidade de corte (opcional)
- S: rotações nominais quando não está ativa nenhuma velocidade de corte constante (opcional)
- S MAX: rotações máximas com velocidade de corte constante (opcional); são restauradas com S MAX 0
- GEARRANGE: escalão de engrenagem para o mandril de torneamento (opcional)

Definição das rotações

O ciclo **G800** limita a velocidade máxima no torneamento excêntrico. O comando restaura um limite de rotações do mandril programado após o torneamento excêntrico.

Para restaurar o limite de rotações, programe **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

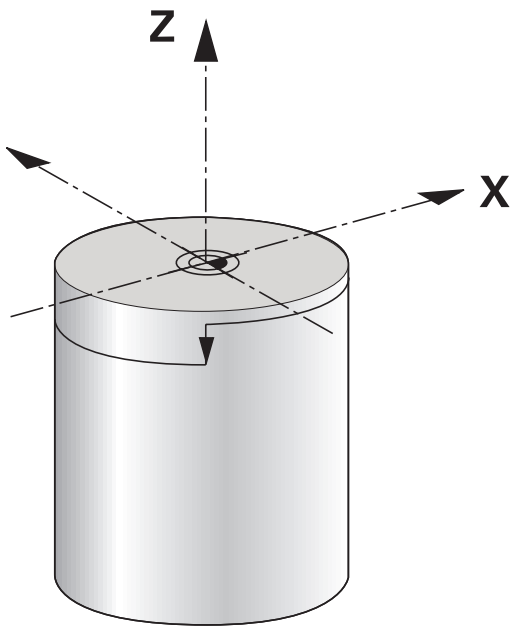
Quando se alcançarem as rotações máximas, na visualização de estado o comando mostra **SMAX** em lugar de **S**.

Exemplo

N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2*	Definição de uma velocidade de corte constante no escalão de engrenagem 2
N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550*	Definição de rotações constantes
...	

Velocidade de avanço

Durante o torneamento, são frequentemente indicados avanços em mm por rotação. O comando desloca assim a ferramenta, a cada rotação do mandril, para um valor definido. Deste modo, o avanço de trajetória resultante depende das rotações do mandril de torneamento. Com rotações altas, o comando aumenta o avanço; em caso de rotações baixas, estas são reduzidas. Pode assim maquinar à mesma profundidade de corte, com uma força de corte constante, e obter uma profundidade de corte constante.



> Em muitas maquinagens de torneamento, não é possível manter velocidades de corte constantes (**VCONST ON**), porque a velocidade máxima do mandril é alcançada anteriormente. O parâmetro de máquina **facMinFeedTurnSMAX** (N.º 201009) permite definir o comportamento do comando depois de se ter alcançado a velocidade máxima.

Por norma, o comando interpreta o avanço programado em milímetros por minuto (mm/min.). Se desejar definir o avanço em milímetros por rotação (mm/1), tem de programar **M136**. O comando interpreta todas as introduções de avanço subsequentes em mm/1, até que **M136** seja novamente anulado.

M136 atua de forma modal no início do bloco e pode ser novamente anulado com **M137**.

Exemplo

%LT 200 G71 *	
N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2*	Movimento em marcha rápida
...	
N30 G01 X+87 F200*	Movimento com um avanço de 200 mm/min.
N40 M136*	Avanço em milímetros por rotação
N50 G01 X+154 F0.2*	Movimento com um avanço de 0.2 mm/1.
...	

14.3 Funções do programa Torneamento (Opção #50)

Correção de ferramenta no programa NC

Com a função **FUNCTION TURNDATA CORR**, definem-se valores de correção adicionais para a ferramenta ativa. Em **FUNCTION TURNDATA CORR**, pode introduzir valores Delta para os comprimentos da ferramenta na direção X **DXL** e na direção Z **DZL**. Os valores de correção atuam aditivamente sobre os valores de correção da tabela de ferramentas de torneamento.

Com a função **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**, é possível definir uma medida excedente do raio da lâmina com **DRS**. Isso permite programar uma medida excedente do contorno equidistante. Numa ferramenta de punção, a largura de puncionamento pode ser corrigida com **DCW**.

A função **FUNCTION TURNDATA CORR** atua sempre para a ferramenta ativa. Chamando novamente a ferramenta **T**, desativa-se outra vez a correção. Ao sair do programa NC (p. ex., PGM MGT), o comando repõe automaticamente os valores de correção.

Ao introduzir a função **FUNCTION TURNDATA CORR**, determina-se a forma de atuação da correção de ferramenta através das softkeys:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: a correção de ferramenta atua no sistema de coordenadas da ferramenta
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: a correção de ferramenta atua no sistema de coordenadas da peça de trabalho

> A correção da ferramenta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** atua sempre no sistema de coordenadas da ferramenta, mesmo durante uma maquinagem alinhada.

> No torneamento de interpolação, as funções **FUNCTION TURNDATA CORR** e **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** não têm qualquer efeito.
>
> Se desejar corrigir uma ferramenta de tornear no ciclo **G292 TORN.INTERP.CONTORNO**, essa operação deve ser executada no ciclo ou na tabela de ferramentas.
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Definir a correção de ferramenta

Para definir a correção de ferramenta no programa NC, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

- Premir a softkey **FUNCTION TUNRNDATA**

- Premir a softkey **TURNDATA CORR**

> Em alternativa à correção de ferramenta com **TURNDATA CORR**, é possível trabalhar com tabelas de correção.
>
> **Mais informações:** "Tabela de correção", Página 364

Exemplo

```
N210 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05*
...
```

Recessos e entalhes

Alguns ciclos maquinam contornos descritos por si num subprograma. Pode programar estes contornos com funções de trajetória ou funções FK. Para a descrição de contornos de torneamento são disponibilizados outros elementos de contorno especiais. Deste modo, pode programar entalhes e recessos como elementos de contorno completos com um bloco NC.

> Recessos e entalhes referem-se sempre a um elemento de contorno linear definido anteriormente.
>
> Os elementos de recesso e entalhe GRV e UDC só podem ser utilizados em subprogramas de contorno que tenham sido chamados por um ciclo de torneamento.
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Na definição de entalhes e recessos estão disponíveis diversas possibilidades de introdução. Algumas destas introduções têm de ser realizadas por si (introduções obrigatórias), outras podem ser omitidas (introdução opcional). As introduções obrigatórias são assinaladas como tal nas imagens de ajuda. Em alguns elementos pode optar entre duas possibilidades de definição diferentes. O comando disponibiliza então as softkeys com as respetivas possibilidades de seleção.

Programar recessos e entalhes:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

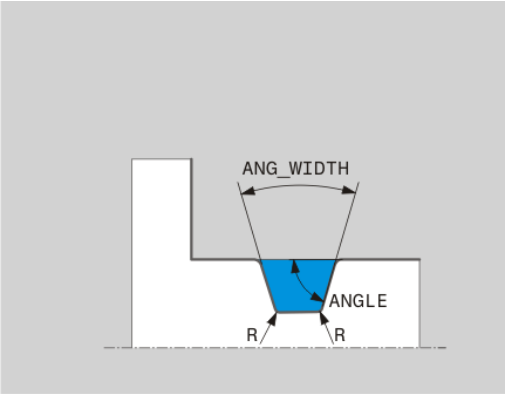
- Premir a softkey **RECESSO/ ENTALHE**

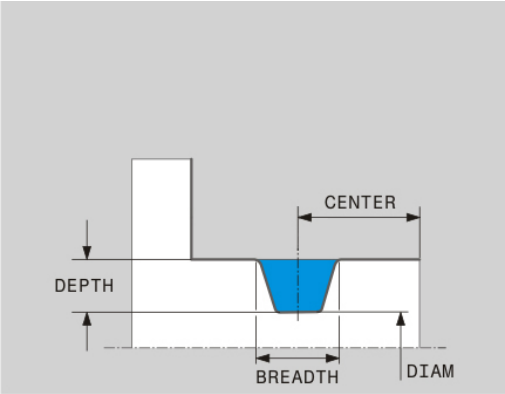
- Premir a softkey **GRV** (recesso) ou a softkey **UDC** (entalhe)

Programar recessos

Recessos são reentrâncias em componentes redondos e destinam-se, na maioria das vezes, à montagem de anéis de segurança e vedações, ou são utilizados como ranhuras de lubrificação. Pode programar recessos no perímetro ou na superfície frontal da peça torneada. Para tal, são-lhe disponibilizados dois elementos de contorno separados:

- **GRV RADIAL**: recesso no perímetro da peça torneada
- **GRV AXIAL**: recesso na superfície frontal da peça torneada





Parâmetros de introdução em recessos GRV

Parâmetros	Significado	Introdução
CENTER	Ponto central do recesso	Obrigatório
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH / **DIAM**	Profundidade do recesso (ter em atenção o sinal!) / diâmetro do fundo do recesso	Obrigatório
BREADTH	Largura do recesso	Obrigatório
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Ângulo de flanco / ângulo de abertura dos dois flancos	Opcional
RND / **CHF**	Arredondamento / chanfro da esquina próxima do ponto inicial do contorno	Opcional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Arredondamento / chanfre da esquina afastada do ponto inicial do contorno	Opcional

O sinal da profundidade do recesso determina a posição de maquinagem (maquinagem interior/exterior) do recesso.

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens exteriores:

- caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z, utilize um sinal negativo
- caso o elemento de contorno senegativo processe na direção positiva da coordenada Z, utilize um sinal positivo

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens interiores:

- caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z, utilize um sinal positivo
- caso o elemento de contorno se processe na direção positiva da coordenada Z, utilize um sinal negativo

Exemplo: Recesso radial com profundidade=5, largura=10, pos.= Z-15

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 GRV RADIAL  CENTER-15 DEPTH-5  BREADTH10 CHF1
    FAR_CHF1*
N60 G01  X+60*
```

Programar entalhes

Na maioria das vezes, os entalhes são necessários para permitir a montagem alinhada de peças opostas. Além disso, os entalhes podem ajudar a reduzir o efeito de entalhe nas esquinas. Frequentemente, roscas e ajustes dispõem de um entalhe. Para a definição dos diferentes entalhes são-lhe disponibilizados diversos elementos de contorno:

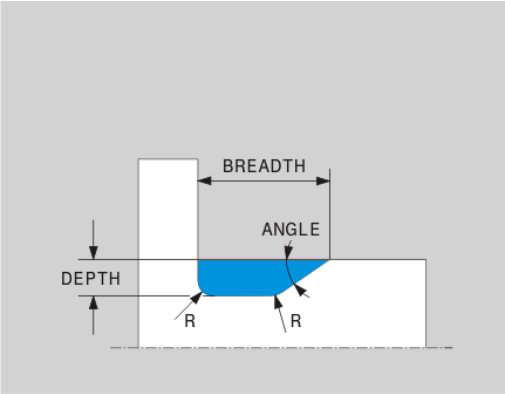
- **UDC TYPE_E**: entalhe para superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_F**: entalhe para superfície transversal e superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_H**: entalhe para transição bastante arredondada, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_K**: entalhe em superfície transversal e superfície cilíndrica
- **UDC TYPE_U**: entalhe em superfície cilíndrica
- **UDC THREAD**: entalhe de rosca, de acordo com a norma DIN 76

> O comando interpreta os entalhes sempre como elementos de forma na direção longitudinal. Não são possíveis entalhes na direção transversal.

Entalhe DIN 509 UDC TYPE _E

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_E

Parâmetros	Significado	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional



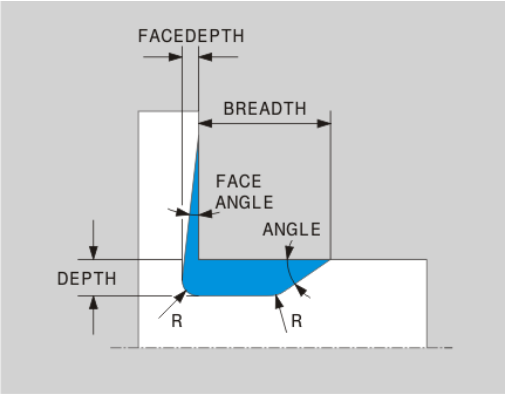
Exemplo: Entalhe com profundidade = 2, largura = 15

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15*
N60 G01  X+60*
```

Entalhe DIN 509 UDC TYPE_F

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_F

Parâmetros	Significado	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional
FACEDEPTH	Profundidade da superfície transversal	Opcional
FACEANGLE	Ângulo de contorno da superfície transversal	Opcional



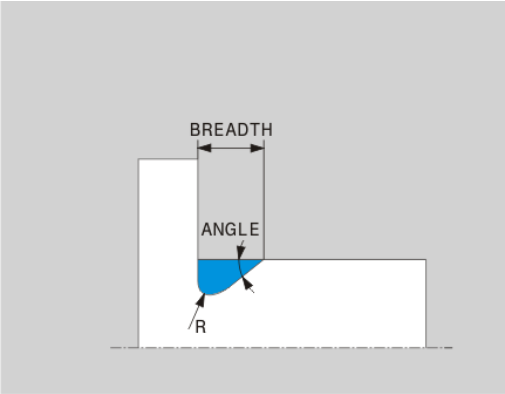
Exemplo: Entalhe em forma de F com profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1*
N60 G01  X+60*
```

Entalhe DIN 509 UDC TYPE_H

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_H

Parâmetros	Significado	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
ANGLE	Ângulo do entalhe	Obrigatório



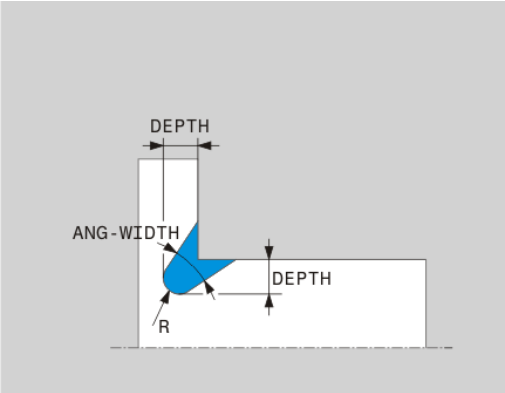
Exemplo: Entalhe em forma de H com profundidade = 2, largura = 15, ângulo = 10º

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10*
N60 G01  X+60*
```

Entalhe UDC TYPE_K

Parâmetros de introdução no entalhe UDC TYPE_K

Parâmetros	Significado	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe (paralela ao eixo)	Obrigatório
VERMELHO	Ângulo para o eixo longitudinal (predefinição: 45º)	Opcional
ANG_WIDTH	Ângulo de abertura do entalhe	Obrigatório



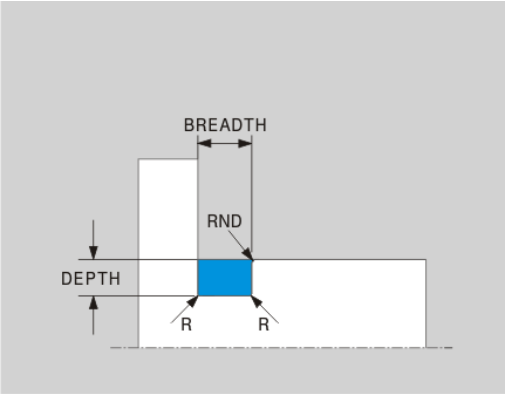
Exemplo: Entalhe em forma de K com profundidade = 2, largura = 15, ângulo de abertura = 30º

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30*
N60 G01  X+60*
```

Entalhe UDC TYPE_U

Parâmetros de introdução no entalhe UDC TYPE_U

Parâmetros	Significado	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
RND / CHF	Arredondamento / chanfre da esquina exterior	Obrigatório



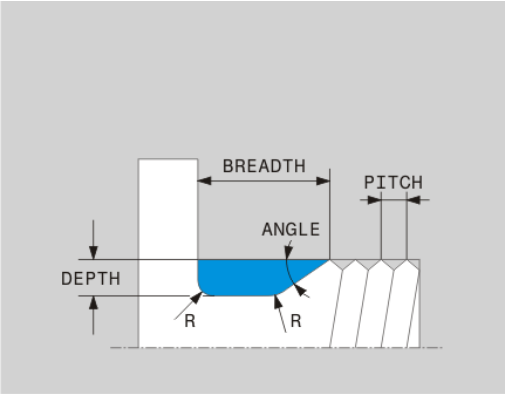
Exemplo: Entalhe em forma de U com profundidade = 3, largura = 8

```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1*
N60 G01  X+60*
```

Entalhe UDC THREAD

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 76 UDC THREAD

Parâmetros	Significado	Introdução
PITCH	Passo de rosca	Opcional
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo do entalhe	Opcional



Exemplo: Entalhe de rosca segundo DIN 76 com passo de rosca = 2

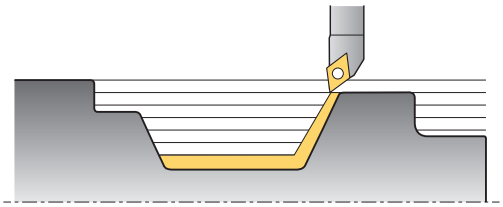
```
N30 G01  X+40 Z+0*
N40 G01  Z-30*
N50 UDC THREAD PITCH2*
N60 G01  X+60*
```

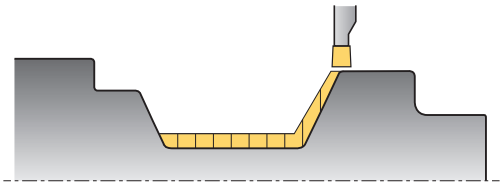
Seguimento do bloco TURNDATA BLANK

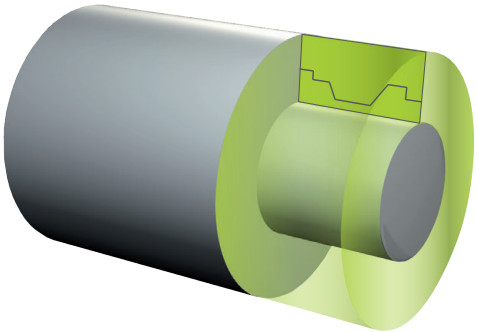
Com a função **TURNDATA BLANK**, tem a possibilidade de trabalhar com seguimento do bloco.

Através do seguimento do bloco, o comando reconhece as áreas já maquinadas e ajusta todos os percursos de aproximação e afastamento à situação de maquinagem atual. Dessa maneira, evitam-se cortes em vazio e reduz-se claramente o tempo de maquinagem.

TURNDATA BLANK serve para chamar uma descrição de contorno que o comando utiliza com bloco seguido.







Recomendações de programação:

- O seguimento do bloco só é possível na maquinagem de ciclo em modo de torneamento (**FUNCTION MODE TURN**).
- Para o seguimento do bloco, é necessário definir um contorno fechado como bloco (posição inicial = posição final). O bloco corresponde à secção transversal de um corpo rotacionalmente simétrico.

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

Com o seguimento do bloco, o comando otimiza áreas de maquinagem e movimentos de aproximação. O comando tem em consideração os movimentos de aproximação e e afastamento do respetivo bloco seguido. A peça de trabalho e a ferramenta podem ficar danificadas, caso áreas da peça pronta sobressaiam do bloco.

- Definir o bloco maior que a peça pronta

Defina a função TURNDATA BLANK da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR
- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

FUNCTION TURNDATA
- Premir a softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Premir a softkey **TURNDATA BLANK**
- Premir a softkey da chamada de contorno desejada

As várias possibilidades de chamar a descrição de contorno são as seguintes:

Softkey	Função
BLANK <FILE>	Descrição de contorno num programa NC externo Chamada por nome de ficheiro
BLANK <FILE>=QS	Descrição de contorno num programa NC externo Chamada por parâmetro de string
BLANK LBL NR	Descrição de contorno num subprograma Chamada por número de label
BLANK LBL NAME	Descrição de contorno num subprograma Chamada por nome de label
BLANK LBL QS	Descrição de contorno num subprograma Chamada por parâmetro de string

Desligar o seguimento do bloco

O seguimento do bloco desliga-se da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR
- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

FUNCTION TURNDATA
- Premir a softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Premir a softkey **TURNDATA BLANK**

BLANK OFF
- Premir a softkey **BLANK OFF**

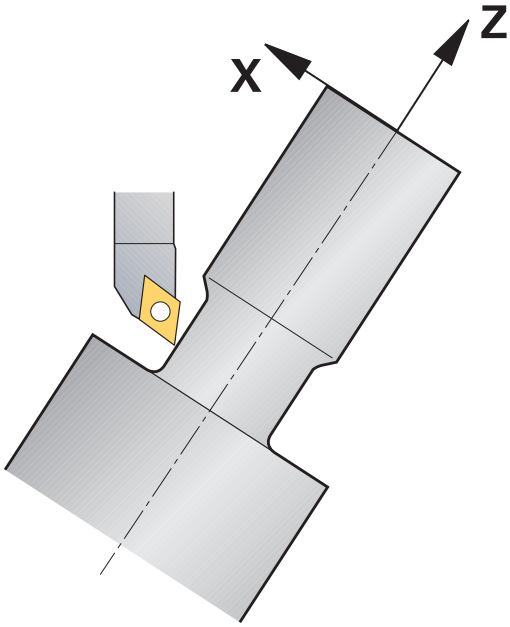
Maquinagem de torneamento alinhada

Parcialmente, pode ser preciso colocar os eixos basculantes numa determinada posição para executar uma maquinagem. Isto pode ser necessário, p. ex., caso só possa maquinar elementos de contorno numa determinada posição, devido à geometria da ferramenta.

O comando oferece as seguintes possibilidades de maquinagem alinhada:

- **M144**
- **M128**
- **FUNCTION TCPM** com **REFPNT TIP-CENTER**
- Ciclo **G800 ADAPTAR SIST.ROTATIV**
  Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Se executar ciclos de torneamento com **M144**, **FUNCTION TCPM** ou **M128**, os ângulos da ferramenta alteram-se contrariamente ao contorno. O comando tem em conta automaticamente estas alterações e monitoriza também a maquinagem no estado alinhado.



Recomendações de programação:

- Numa maquinagem alinhada, os ciclos de roscagem só são possíveis com ângulos de incidência perpendiculares (+90° e -90°).
- Para poder trabalhar com ferramentas de punção em cotovelo, deve alinhar os eixos dependendo da cinemática. O ciclo **G800 ADAPTAR SIST.ROTATIV** não consegue considerar este ângulo automaticamente.
- A correção da ferramenta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** atua sempre no sistema de coordenadas da ferramenta, mesmo durante uma maquinagem alinhada.

M144

Ao alinhar um eixo basculante, ocorre um desvio da peça de trabalho relativamente à ferramenta. A função **M144** tem em conta a posição dos eixos alinhados e compensa este desvio. Além disso, a função **M144** alinha a direção Z do sistema de coordenadas da peça de trabalho na direção do eixo central da peça de trabalho. Se um eixo alinhado for uma mesa basculante, ou seja, a peça de trabalho encontra-se inclinada, o comando realiza os movimentos de deslocação no sistema de coordenadas da peça de trabalho rodado. Se o eixo alinhado for uma cabeça basculante (a ferramenta encontra-se inclinada), o sistema de coordenadas da peça de trabalho não é rodado.

Após o alinhamento do eixo basculante, eventualmente terá de voltar a posicionar a ferramenta na coordenada Y e orientar a posição da lâmina com o ciclo **G800**.

...	
N10 M144*	Ativar a maquinagem alinhada
N20 G00 A-25 G40*	Posicionar o eixo basculante
N30 G800 ADAPTAR SIST.ROTATIV	Alinhar o sistema de coordenadas da peça de trabalho e a ferramenta
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESSAO	
Q498=+0 ;INVERTER FERRAMENTA	
Q530=+2 ;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q531=-25 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=750 ;AVANCO	
Q533=+1 ;DIRECAO PREFERIDA	
Q535=3 ;TORNEAMENTO EXCENTR.	
Q536=0 ;EXCENTR. SEM PARAGEM*	
N40 G00 X+165 Y+0 G40*	Posicionamento prévio da ferramenta
N50 G00 Z+2 G40*	Ferramenta na posição inicial
...	Maquinagem com eixo alinhado

M128

Em alternativa, também pode utilizar a função **M128**. O efeito é idêntico, embora se aplique a seguinte restrição: se ativar a maquinagem alinhada com M128, a correção do raio da lâmina não é possível sem ciclo, ou seja, em blocos de deslocação com **G41**/**G42**. Se ativar a maquinagem alinhada com **M144** , esta restrição não se aplica.

FUNCTION TCPM com REFPNT TIP-CENTER

A ponta da ferramenta virtual é ativada com **FUNCTION TCPM** e a seleção **REFPNT TIP-CENTER**. Se ativar a maquinagem alinhada com **FUNCTION TCPM** com **REFPNT TIP-CENTER**, a correção do raio da lâmina sem ciclo, ou seja, em blocos de deslocação com **G41**/**G42** também é possível.

Também pode tornear alinhado no **Modo de operacao manual**, se ativar a **FUNCTION TCPM** com a seleção **REFPNT TIP-CENTER**, p. ex., no modo de operação **Posicionam.c/ introd. manual**.

Maquinagem com ferramentas de punção em cotovelo

Para trabalhar com uma ferramenta de punção em cotovelo, é necessário alinhar os eixos. Tenha em consideração a cinemática da máquina.

Exemplo de máquina com cinemática AC

...	
N80 T "RECESS_25" *	Ferramenta de punção em cotovelo 25°
...	
N110 M144*	Ativar a maquinagem alinhada
N120 G00 A+25 G40*	Posicionar o eixo basculante
N130 G800 ADAPTAR SIST.ROTATIV	
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESSAO	Alinhar o sistema de coordenadas da peça de trabalho e a ferramenta
Q498=+0 ;INVERTER FERRAMENTA	
Q530=+0 ;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q531=+0 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=750 ;AVANCO	
Q533=+1 ;DIRECAO PREFERIDA	
Q535=3 ;TORNEAMENTO EXCENTR.	
Q536=0 ;EXCENTR. SEM PARAGEM*	
N140 G00 X+165 Y+0 Z+2 G40*	Se necessário, posicionar previamente a ferramenta
N150 G...	Definir o ciclo de punção ou de torneamento de punção
...	Maquinagem

Maquinagem de torneamento simultânea

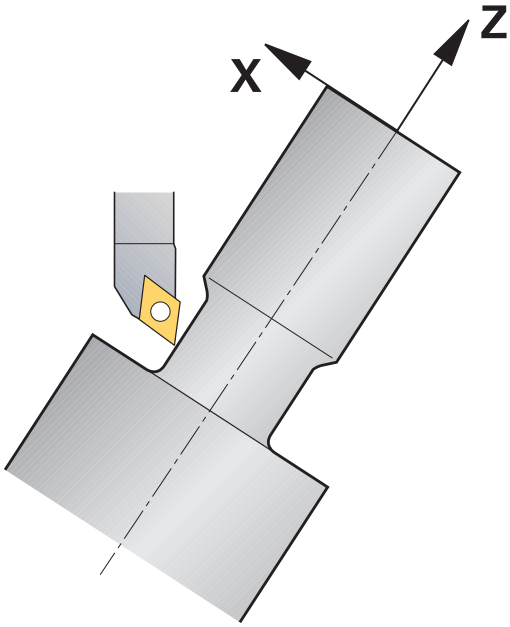
É possível ligar a maquinagem de torneamento com a função **M128** ou **FUNCTION TCPM** e **REFPNT TIP-CENTER**. Isso permite produzir contornos com um corte, nos quais é necessário alterar o ângulo de incidência (maquinagem simultânea).

O contorno de torneamento simultâneo é um contorno de torneamento no qual é possível programar um eixo rotativo em círculos polares e blocos lineares , cujo alinhamento não danifica o contorno. Não se impedem colisões com lâminas laterais ou suportes. Assim, é possível fazer o acabamento de contornos com uma ferramenta num traçado, embora diferentes partes do contorno só estejam acessíveis em diferentes alinhamentos.

A forma como o eixo rotativo deve ser alinhado para alcançar as diferentes partes do contorno sem colisão escreve-se no programa NC.

Com a medida excedente do raio da lâmina **DRS**, pode-se deixar ficar uma medida excedente equidistante no contorno.

FUNCTION TCPM e **REFPNT TIP-CENTER** permitem medir as ferramentas de tornear também para a ponta da ferramenta teórica.



Procedimento

Para criar um programa simultâneo, proceda da seguinte forma:

- Activar o modo de torneamento
- Substituir ferramenta de torneamento
- Ajustar o sistema de coordenadas com o ciclo **G800**
- Ativar **FUNCTION TCPM** com **REFPNT TIP-CENTER**
- Ativar a correção de raio com G41/G42
- Programar o contorno de torneamento simultâneo
- Terminar a correção de raio com um bloco Departure ou G40
- Restaurar **FUNCTION TCPM**

Exemplo

%TURNSIMULTAN G71*	
...	
N120 FUNCTION MODE TURN*	Activar o modo de torneamento
N130 TOOL CALL "TURN_FINISH"*	Substituir ferramenta de torneamento
N140 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500*	
N150 M140 MB MAX*	
N160 G800 ADAPTAR SIST.ROTATIV	Ajustar o sistema de coordenadas
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESSAO	
Q498=+0 ;INVERTER FERRAMENTA	
Q530=+0 ;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q531=+0 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532= MAX ;AVANCO	
Q533=+0 ;DIRECAO PREFERIDA	
Q535=+3 ;TORNEAMENTO EXCENTR.	
Q536=+0 ;EXCENTR. SEM PARAGEM	
N170 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER*	Ativar FUNCTION TCPM
N180 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1*	
N190 G00 G90 X+100 Y+0 Z+10 G40 M304	
N200 G00 X+45 G42	Ativar a correção de raio com G42
...	
N260 G01 Z-12.5 A-75	Programar o contorno de torneamento simultâneo
N270 G01 Z-15	
N280 I+69 K-20	
N290 G11 H-90 A-45	
N300 G11 H-90 A-45	
...	
N470 G00 G90 X+100 Z-45 G40	Terminar a correção de raio com G40
N480 FUNCTION RESET TCPM	Restaurar FUNCTION TCPM
N490 FUNCTION MODE MILL	
...	
N99999999 %TURNSIMULTAN G71*	

M128

Em alternativa, também pode utilizar a função **M128** para o torneamento simultâneo.

Com M128, aplicam-se as seguintes limitações:

- Apenas para programas NC que sejam criados na trajetória do ponto central da ferramenta
- Apenas para ferramentas de tornear Pilz com TO 9
- A ferramenta deve ser medida no centro do raio da lâmina

Utilizar corrediça transversal

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com uma corrediça transversal, também chamada de cabeça de mandrilar, é possível executar quase todas as maquinagens de torneamento com ferramentas menos variadas. A posição do carro da corrediça transversal na direção X é programável. Na corrediça transversal monta-se, p. ex., uma ferramenta de torneamento cilíndrico que se chama com um bloco TOOL CALL.

A maquinagem também funciona com o plano de maquinagem inclinado e em peças de trabalho de rotação não simétrica.

Ter em atenção ao programar

Nos trabalhos com corrediça transversal, aplicam-se as seguintes limitações:

- As funções auxiliares **M91** e **M92** não são possíveis
- A retração com **M140** não é possível
- **TCPM** ou **M128** não são possíveis
- A supervisão dinâmica de colisão **DCM** não é possível
- Os ciclos **G800**, **G801** e **G880** não são possíveis

Se utilizar a corrediça transversal no plano de maquinagem inclinado, tenha em conta o seguinte:

- O comando calcula o plano inclinado como no modo de fresagem. As funções **COORD ROT** e **TABLE ROT**, assim como **SYM (SEQ)** referem-se ao plano XY.
- A HEIDENHAIN recomenda a utilização do comportamento de posicionamento **TURN**. O comportamento de posicionamento **MOVE** só é apropriado em determinadas condições em combinação com a corrediça transversal.

AVISO

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

Para a utilização de uma corrediça transversal, através da função **FUNCTION MODE TURN**, é necessário selecionar uma cinemática preparada pelo fabricante da máquina. Nesta cinemática, com a função **FACING HEAD** ativa, o comando converte movimentos do eixo X da corrediça transversal programados em movimentos do eixo U. Com a função **FACING HEAD** inativa e no **Modo de operacao manual**, este automatismo não existe. Por isso, os movimentos de **X** (programados ou por tecla de eixo) são executados no eixo X. Neste caso, a corrediça transversal deve ser movida com o eixo U. Durante a retirada ou os movimentos manuais, existe perigo de colisão!

- Posicionar a corrediça transversal na posição inicial com a função **FACING HEAD POS** ativa
- Retirar a corrediça transversal com a função **FACING HEAD POS** ativa
- No modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, mover a corrediça transversal com a tecla do eixo **U**
- Como a função **Tilt the working plane** é possível, prestar sempre atenção ao estado de Rot 3D

Introduzir dados de ferramenta

Os dados de ferramenta correspondem aos dados da tabela de ferramentas de tornear.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Tenha em atenção o seguinte na chamada de ferramenta:

- Bloco **TOOL CALL** sem eixo de ferramenta
- Velocidade de corte e rotações com **TURNDATA SPIN**
- Ligar o mandril com **M3** ou **M4**

Para um limite de rotações, tanto é possível utilizar **NMAX** da tabela de ferramentas como **SMAX** de **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Ativar a função de corrediça transversal e posicionar

Antes de se poder ativar a função de corrediça transversal, é necessário selecionar uma cinemática com corrediça transversal através de **FUNCTION MODE TURN** Esta é disponibilizada pelo fabricante da máquina.

Exemplo

N50 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"*	Comutação para modo de torneamento com corrediça transversal

> Ao ativar, a corrediça transversal desloca-se automaticamente em X e Y para o ponto zero. Posicione o eixo do mandril anteriormente numa altura segura ou indique a altura segura no bloco NC **FACING HEAD POS**.

Ative a função de corrediça transversal da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

- Premir a softkey **CORREDIÇA TRANSVERS**

- Premir a softkey **FACING HEAD POS**
- Eventualmente, introduzir a altura segura
- Eventualmente, introduzir o avanço

Exemplo

N70 FACING HEAD POS*	Ativar sem Altura Segura
N70 FACING HEAD POS HEIGHT+100 F1000*	Ativar com posicionamento em altura segura Z+100 com avanço 1000

Trabalhar com a corrediça transversal

Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da máquina pode disponibilizar ciclos próprios para trabalhar com uma corrediça transversal. Descreve-se seguidamente o âmbito das funções standard.

O fabricante da máquina pode disponibilizar uma função, com a qual é indicada a posição com um desvio da corrediça transversal na direção X. Por princípio, no entanto, entende-se que o ponto zero se deve encontrar no eixo do mandril.

Configuração do programa recomendada:

1 Ativar **FUNCTION MODE TURN** com corrediça transversal
2 Se necessário, aproximar à posição segura
3 Deslocar o ponto zero para o eixo do mandril
4 Ativar a corrediça transversal e posicionar com **FACING HEAD POS**
5 Processar no plano de coordenadas ZX e com ciclos de torneamento
6 Retirar a corrediça transversal e posicionar na posição inicial
7 Desativar a corrediça transversal
8 Comutar o modo de maquinagem com **FUNCTION MODE TURN** ou **FUNCTION MODE MILL**

O plano de coordenadas está estabelecido de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais.

Desativar a função de corrediça transversal

Desative a função de corrediça transversal da seguinte forma:

SPEC FCT
- Premir a tecla **SPEC FCT**

FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR
- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

CORREDIÇA TRANSVERS
- Premir a softkey **CORREDIÇA TRANSVERS**

FUNCTION FACING HEAD
- Premir a softkey **FUNCTION FACING HEAD**

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**

Exemplo

N70 FUNCTION FACING HEAD OFF*	Desativação da corrediça transversal

Monitorização da força de corte com a função AFC

Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Também é possível utilizar a função **AFC** (opção #45) no modo de torneamento e, assim, vigiar o processo de maquinagem completo. No modo de torneamento, o comando controla o desgaste e a rotura da ferramenta. A regulação do avanço está desativada durante o modo de torneamento.

Para isso, o comando utiliza a carga de referência **Pref**, a carga mínima **Pmin** e a carga máxima verificada **Pmax**.

A monitorização da força de corte com **AFC** funciona, por princípio, como a Regulação Adaptativa do Avanço no modo de fresagem. O comando necessita de dados ligeiramente diferentes, que são disponibilizados através da tabela AFC.TAB.

As cargas de referência conhecidas **Pref** <5% são aqui elevadas automaticamente até ao limite inferior de 5%.

Executar a função **AFC CUT BEGIN** só depois de se terem alcançado as rotações iniciais. Se não for esse o caso, o comando emite uma mensagem de erro e o corte AFC não é iniciado.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Definir ajustes básicos AFC

A tabela AFC.TAB é válida para o modo de fresagem e para o modo de torneamento. Para o modo de torneamento, cria-se uma definição de monitorização (linha na tabela) própria.

Indique os dados seguintes na tabela:

Coluna	Função
NR	Número de linha consecutivo na tabela
FUNÇÕES	Nome da definição de monitorização. Este nome deve ser introduzido na coluna **AFC** da tabela de ferramentas. Ele determina a correspondência com a ferramenta
FMIN	Avanço com o qual o comando deve executar uma reação de sobrecarga. Valor de introdução no modo de torneamento: 0 (não é necessário no modo de torneamento)
FMAX	O avanço máximo no material pode chegar ao valor que o comando pode aumentar automaticamente. Valor de introdução no modo de torneamento: 0 (não é necessário no modo de torneamento)
FIDL	Avanço com que o comando deve deslocar-se se a ferramenta não cortar (avanço no ar). Valor de introdução no modo de torneamento: 0 (não é necessário no modo de torneamento)
FENT	Avanço com que comando deve deslocar-se se a ferramenta penetrar ou sair do material. Valor de introdução no modo de torneamento: 0 (não é necessário no modo de torneamento)
OVLD	Reação que o comando deve realizar em sobrecarga: ■ **E**: Mostrar mensagem de erro no ecrã ■ **L**: Bloquear ferramenta atual ■ **-**: Não executar uma reação de sobrecarga A inserção de uma ferramenta gémea não é possível no modo de torneamento. Ao definir a reação de sobrecarga **M**, o comando emite uma mensagem de erro.
POUT	Introduzir a carga mínima **Pmin** para monitorização da rotura da ferramenta
SENS	Sensibilidade da regulação Valor de introdução no modo de torneamento: 0 ou 1 para supervisão da carga mínima **Pmin** ■ SENS 1: Pmin é avaliada ■ SENS 0: Pmin não é avaliada
FUNÇÕES	Valor que o comando deve transmitir ao PLC para início de uma secção de maquinagem. Função determinada pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina

Determinar a definição de monitorização para ferramentas de tornear.

A definição de monitorização é estabelecida separadamente para cada ferramenta de tornear. Proceda da seguinte forma:

- Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T
- Procurar a ferramenta de tornear
- Aplicar a estratégia AFC desejada na coluna AFC

Se se trabalhar com a gestão de ferramentas avançada, pode-se indicar a definição de monitorização também diretamente no formulário da ferramenta.

Executar corte de conhecimento

No modo de torneamento, a fase de memorização deve ser completamente executada. O comando emite uma mensagem de erro, caso se introduza **TIME** ou **DIST** na função **AFC CUT BEGIN**.

Não é permitido cancelar com a softkey **FINALIZAR APRENDER**.

O restauro da carga de referência não é permitido, a softkey **PREF RESET** é apresentada a cinzento.

Ativar e desativar a AFC

A regulação do avanço é ativada como no modo de fresagem.

Supervisionar o desgaste e a rotura da ferramenta

No modo de torneamento, o comando pode controlar o desgaste e a rotura da ferramenta.

Uma rotura da ferramenta provoca uma queda de carga repentina. Para que o comando monitorize também a queda de carga, indique o valor 1 na coluna SENS.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

15

Maquinagem de retificação

15.1 Maquinagem de retificação em fresadoras (Opção #156)

Introdução

Consulte o manual da sua máquina!
A maquinagem de retificação é configurada e ativada pelo fabricante da máquina. É possível que nem todos os ciclos e funções aqui descritos estejam à sua disposição.

Em tipos especiais de fresadoras, é possível executar tanto fresagens como maquinagens de retificação. Deste modo, as peças de trabalho podem ser completamente maquinadas numa máquina, mesmo que sejam necessárias maquinagens de fresagem e retificação complexas.

O conceito de retificação abrange muitos tipos de maquinagem diferentes que, em parte, se diferenciam grandemente entre si, p. ex.:

- Retificação por coordenadas
- Retificação cilíndrica
- Retificação plana

A retificação por coordenadas está atualmente disponível no TNC 640.

Ferramentas na retificação

Na gestão de uma ferramenta de retificar são necessárias outras descrições geométricas diferentes daquelas com ferramentas de fresagem e de furação. Para estes casos, o comando oferece uma gestão de ferramentas especial baseada num formulário para as ferramentas de retificar e dressagem.

Se a retificação estiver ativada na sua fresadora (opção #156), a função de dressagem também estará à sua disposição. Dessa maneira, pode colocar o disco de polimento em forma na máquina ou afiá-lo novamente.

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Retificação por coordenadas

O comando oferece-lhe diferentes ciclos para as sequências de movimento especiais da retificação por coordenadas e da dressagem.

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

A retificação por coordenadas é a retificação de um contorno 2D. O movimento da ferramenta no plano sobrepõe-se, eventualmente, com um movimento pendular ao longo do eixo da ferramenta ativa.

Numa fresadora, a retificação por coordenadas utiliza-se, principalmente, para a pós-maquinagem de um contorno pré-produzido com a ajuda de uma ferramenta de retificar. A retificação por coordenadas distingue-se apenas ligeiramente da fresagem. Em lugar de uma ferramenta de fresagem, utiliza-se uma ferramenta de retificar, p. ex., uma ponta de esmeril ou um rebolo. Através da retificação por coordenadas, conseguem-se maiores precisões e melhores superfícies do que na fresagem.

A maquinagem realiza-se no modo de fresagem **FUNCTION MODE MILL**.

Graças aos ciclos de retificação, estão disponíveis sequências de movimento especiais para a ferramenta de retificar. Assim, um movimento de translação ou oscilação, o chamado curso pendular, sobrepõe-se no eixo da ferramenta com o movimento no plano de maquinagem.

A retificação também é possível no plano de maquinagem inclinado. O comando desloca-se de forma pendular ao longo do eixo da ferramenta ativa no plano de maquinagem ativo (WPL-CS).

Curso pendular

Na retificação por coordenadas, é possível sobrepor o movimento da ferramenta no plano com um movimento de translação, o chamado curso pendular. O movimento de translação sobreposto atua no eixo da ferramenta ativa.

O operador define o limite superior e inferior do curso, podendo iniciar e parar o curso pendular, assim como restaurar os valores. O curso pendular atua até ser novamente parado. Com **M30**, o curso pendular para automaticamente.

O comando disponibiliza ciclos para a definição, o arranque e a paragem.

Enquanto o curso pendular estiver ativo no programa NC iniciado, não é possível mudar para o modo de operação **Funcionamento manual** ou **Posicionam.c/ introd. manual**.

Instruções de operação:

- O curso pendular continua durante uma paragem programada com **M0**, assim como no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** também após o final de um bloco NC.
- O comando não suporta o processo de bloco enquanto o curso pendular estiver ativo.

Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da máquina pode definir qual override tem efeito no movimento de curso pendular.

Representação gráfica do curso pendular

O gráfico de simulação nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua** representa o movimento de translação sobreposto.

Estrutura do programa NC

Um programa NC com maquinagem de retificação tem a seguinte estrutura:

- Eventualmente, dressagem da ferramenta de retificar
- Definir o curso pendular
- Se necessário, iniciar o curso pendular separadamente
- Afastar do contorno
- Parar o curso pendular

Para o contorno, pode utilizar certos ciclos de maquinagem como, p. ex., ciclos de retificação, de caixas, ilhas ou SL.

O comando comporta-se com uma ferramenta de retificar como se fosse uma ferramenta de fresagem:

- Se se afastar sem ciclo de um contorno cujo raio interior mínimo seja inferior ao raio da ferramenta, o comando emite uma mensagem de erro.
- Se trabalhar com ciclos SL, o comando só processa as áreas que sejam possíveis para o raio da ferramenta. O material restante permanece inalterado.

Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**

Correções no processo de retificação

Para conseguir a precisão necessária, pode proceder a correções durante a retificação por coordenadas com a ajuda de tabelas de correção.

Mais informações: "Tabela de correção", Página 364

15.2 Dressagem (opção #156)

Princípios básicos da função Dressagem

Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da sua máquina deve preparar a mesma para a dressagem. Se necessário, o fabricante da máquina coloca ciclos próprios à disposição.

Por dressagem entende-se o reafiamento ou a colocação em forma da ferramenta de retificar na máquina. Durante a dressagem, a ferramenta de dressagem maquina o disco de polimento. Assim, ao dressar, a ferramenta de retificar é a peça de trabalho

A ferramenta de dressagem remove material e, dessa maneira, modifica as dimensões do disco de polimento. Caso se faça, p ex., uma dressagem do diâmetro, o raio do disco de polimento diminui.

Nem todas as ferramentas de retificar requerem dressagem. Observe as recomendações do fabricante da máquina.

Plano de coordenadas da maquinagem de dressagem

Na dressagem, o ponto zero da peça de trabalho encontra-se numa aresta do disco de polimento. A aresta correspondente escolhe-se através do ciclo **G1030 ARESTA DISCO ATUAL**.

A disposição dos eixos durante a dressagem é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam posições no raio do disco de polimento e as coordenadas Z as posições longitudinais no eixo da ferramenta de retificar. Deste modo, os programas de dressagem são independentes do tipo de máquina.

O fabricante da máquina define os eixos da máquina que executarão os movimentos programados.

Dressagem simplificada

Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da sua máquina deve preparar a mesma para a dressagem. Se necessário, o fabricante da máquina coloca ciclos próprios à disposição.

O fabricante da máquina pode programar o modo de dressagem completo numa macro.

Dependendo desta macro, o modo de dressagem é iniciado com um dos seguintes ciclos:

- Ciclo **G1010 RETIFICAR DIAMETRO**
- Ciclo **G1015 DRESSAR PERFIL**
- Ciclo **G1016 DRESSAR REBOLO TIPO COPO**
- Ciclo do fabricante da máquina

Não é necessário programar **FUNCTION DRESS BEGIN**.

Neste caso, o fabricante da máquina define a execução da dressagem.

Programar dressagem FUNCTION DRESS

Consulte o manual da sua máquina!

O modo de dressagem é uma função dependente da máquina. Se necessário, o fabricante da máquina colocará à sua disposição um procedimento simplificado.

Mais informações: "Dressagem simplificada", Página 527

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Ao ativar **FUNCTION DRESS BEGIN**, o comando comuta a cinemática. O disco de polimento torna-se a peça de trabalho. Eventualmente, os eixos movimentam-se em sentido contrário. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- Ativar o modo de dressagem **FUNCTION DRESS** somente nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** ou**Execucao continua**
- Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- Após a função **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabalhar exclusivamente com ciclos da HEIDENHAIN ou do fabricante da máquina

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Os ciclos de dressagem posicionam a ferramenta de dressagem na aresta do disco de polimento programada. O posicionamento realiza-se simultaneamente em três eixos. Durante o movimento, o comando não realiza nenhuma verificação de colisão!

- Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- Assegurar a inexistência de colisões
- Ensaiar lentamente o programa NC

Instruções de operação

- Não pode ser atribuída nenhuma cinemática do suporte de ferramenta à ferramenta de retificar.
- O comando não representa a dressagem graficamente. Os tempos determinados através da simulação não coincidem com os tempos de maquinagem efetivos. Isso deve-se, entre outras coisas, à necessidade de comutação da cinemática.
- Ao mudar para o modo de dressagem, a ferramenta de retificar permanece no mandril e mantém as rotações atuais.

O comando não suporta o processo de bloco durante a operação de dressagem. Se, no processo de bloco, selecionar o primeiro bloco NC após a dressagem, o comando desloca-se para a última posição aproximada na dressagem.

Recomendações de programação

- A função **FUNCTION DRESS BEGIN** só é permitida caso se encontre uma ferramenta de retificar no mandril.
- Se as funções Inclinar plano de trabalho ou **TCPM** estiverem ativas, não é possível mudar para o modo de dressagem.
- No modo de dressagem, não são permitidos ciclos para conversão de coordenadas.
- A função **M140** não é permitida no modo de dressagem.
- Na dressagem, a lâmina da ferramenta de dressagem e o centro do disco de polimento têm de se encontrar à mesma altura. A coordenada Y programada deve ser 0.

Alternar entre o modo normal e o modo de dressagem

De modo a que o comando comute para a cinemática de dressagem, é necessário programar o processo de dressagem entre as funções **FUNCTION DRESS BEGIN** e **FUNCTION DRESS END**.

Se o modo de dressagem estiver ativo, o comando apresenta um símbolo na visualização de estado.

Símbolo	Modo de maquinagem
	Modo de dressagem ativo: **FUNCTION DRESS BEGIN**
Nenhum símbolo	Modo normal de fresagem ou retificação por coordenadas ativo

Com a função **FUNCTION DRESS END**, regressa-se ao modo normal.

Em caso de interrupção do programa NC ou de falha de corrente, o comando ativa automaticamente o modo normal e a cinemática que estava ativa antes do modo de dressagem.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com a cinemática de dressagem ativa, pode acontecer que os movimentos da máquina sejam executados na direção oposta. Se deslocar os eixos, existe perigo de colisão!

- Verificar a direção de deslocação dos eixos após uma interrupção do programa NC ou uma falha de corrente
- Se necessário, programar uma comutação da cinemática.

Ativar modo de retificação

Para ativar o modo de dressagem, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **FUNCTION DRESS**

- Premir a softkey **FUNCTION DRESS BEGIN**

Se o fabricante da máquina tiver ativado a seleção da cinemática, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey **SELECIONAR CINEMATICA**
- Pré-posicionar a ferramenta de dressagem e o centro da ferramenta de retificar na coordenada Y adequadamente entre si

Exemplo

N110 FUNCTION DRESS BEGIN*	Ativar modo de dressagem
N120 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS"*	Ativar modo de dressagem com seleção da cinemática

Com a função **FUNCTION DRESS END**, regressa-se ao modo normal.

Exemplo

N180 FUNCTION DRESS END*	Desativar modo de dressagem

16

Operação do ecrã tátil

16.1 Ecrã e operação

Ecrã tátil

Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O ecrã tátil diferencia-se visualmente pela moldura preta e pela ausência de teclas de seleção de softkey.

Em alternativa, o TNC 640 tem a consola integrada no ecrã.

1 Linha superior

Com o comando ligado, o ecrã exibe os modos de funcionamento selecionados na linha superior.

2 Barra de softkeys para o fabricante da máquina

3 Linha Soft-key

O comando apresenta outras funções numa barra de softkeys. A barra de softkeys ativa é apresentada como uma faixa azul.

4 Consola integrada

5 Determinação da divisão do ecrã

6 Comutação entre modos de funcionamento da máquina, modos de funcionamento de programação e um terceiro desktop

Usabilidade de ecrãs táteis em caso de carga eletrostática

Os ecrãs táteis da HEIDENHAIN baseiam-se num princípio de funcionamento capacitivo. Dessa forma, são sensíveis a cargas eletrostáticas do operador.

A solução é recorrer à derivação da carga estática através do contacto com objetos metálicos ligados à terra. Se ocorrerem problemas constantemente, é recomendável usar calçado e vestuário ESD.

A este propósito, observe as recomendações do fabricante da máquina.

Consola

Dependendo da versão, tal como antes, é possível controlar o comando através da consola externa. A operação por gestos funciona então adicionalmente.

Se dispuser de um comando com consola integrada, aplica-se a descrição seguinte.

Consola integrada

A consola está integrada no ecrã. O conteúdo da consola altera-se conforme o modo de funcionamento em que se encontra o utilizador.

1 Área onde se pode mostrar o seguinte:
- Teclado alfanumérico
- Menu HEROS
- Potenciómetro para a velocidade de simulação (apenas no modo de funcionamento **Teste do programa**)

2 Modos de funcionamento da máquina

3 Modos de funcionamento de programação

O comando mostra realçado a verde o modo de funcionamento ativo no qual o ecrã está ligado.

O comando mostra o modo de funcionamento em segundo plano através de um pequeno triângulo branco.

4
- Administração de ficheiros
- Calculadora
- Função MOD
- Função AJUDA
- Visualização de mensagens de erro

5 Menu de acesso rápido

Encontra aqui num relance as funções mais importantes conforme o modo de funcionamento.

6 Abertura de diálogos de programação (apenas nos modos de funcionamento **Programar** e **Posicionam.c/ introd. manual**)

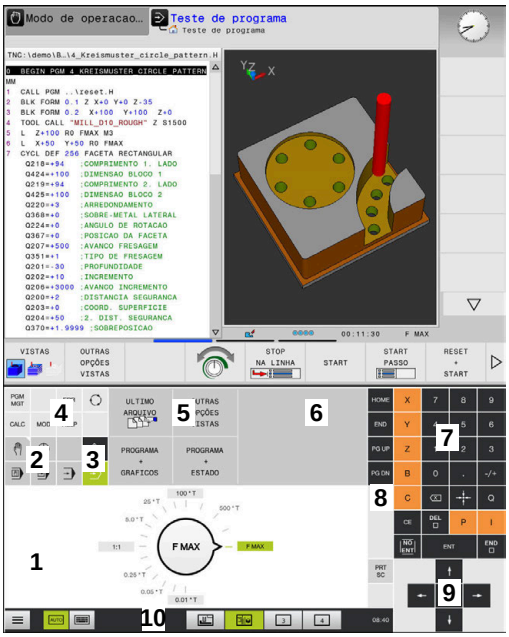
7 Introdução numérica e seleção de eixos

8 Navegação

9 Setas e instrução de salto **GOTO**

10 Barra de tarefas

Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**



Consola do modo de funcionamento Teste de programa

Consola do modo Funcionamento Manual

Além disso, o fabricante fornece uma consola da máquina.

> Consulte o manual da sua máquina!
> As teclas como, p. ex.,**NC-Start** ou **NC-Stop** apresentam-se descritas no manual da máquina.

Comando geral

As teclas seguintes podem ser comodamente substituídas por gestos:

Tecla	Função	Gesto
	Alternar modos de funcionamento	Tocar no modo de funcionamento na linha superior
	Comutação de barra de softkeys	Passar horizontalmente sobre a barra de softkeys
	Teclas de seleção de softkey	Tocar na função no ecrã tátil

16.2 Gestos

Vista geral dos gestos possíveis

O ecrã do comando tem capacidade para Multitouch. Isso significa que reconhece diferentes gestos, até com vários dedos simultaneamente.

Símbolo	Gesto	Significado
	Tocar	Um toque breve no ecrã
	Tocar duas vezes	Dois toques breves seguidos no ecrã
	Parar	Toque prolongado no ecrã Se mantiver permanentemente, o comando interrompe de forma automática após aprox. 10 segundos. Dessa maneira, não é possível um acionamento contínuo.
	Passar	Movimento fluido sobre o ecrã
	Deslizar	Movimento sobre o ecrã cujo ponto inicial é claramente definido

Símbolo	Gesto	Significado
	Deslizar com dois dedos	Movimento paralelo de dois dedos sobre o ecrã cujo ponto inicial é claramente definido
	Marcar	Movimento de afastamento de dois dedos
	Beliscar	Movimento de aproximação de dois dedos

Navegar em tabelas e programas NC

É possível navegar num programa NC ou numa tabela da seguinte forma:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar	Marcar um bloco NC ou linha da tabela Parar a deslocação
	Tocar duas vezes	Ativar a célula da tabela
	Passar	Deslocar-se pelo programa NC ou pela tabela

Utilizar a simulação

O comando permite a operação por ecrã tátil nos seguintes gráficos:

- Gráfico de programação no modo de funcionamento **Programar**.
- Representação 3D no modo de funcionamento **Teste do programa**.
- Representação 3D no modo de funcionamento **Execucao passo a passo**.
- Representação 3D no modo de funcionamento **Execucao continua**.
- Vista de cinemática

Rodar, aplicar zoom e deslocar o gráfico

O comando oferece os seguintes gestos:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar duas vezes	Repor o gráfico no tamanho original
	Deslizar	Rodar o gráfico (apenas gráfico 3D)
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico
	Marcar	Ampliar o gráfico
	Beliscar	Reduzir o gráfico

Medir o gráfico

Se tiver ativado a medição no modo de funcionamento **Teste do programa**, tem à disposição a função adicional seguinte:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar	Selecionar ponto de medição

Operar o CAD-Viewer

O comando suporta a operação por ecrã tátil também ao trabalhar com **CAD-Viewer**. Dependendo do modo, estão à disposição diferentes gestos.

Para poder utilizar todas as aplicações, selecione previamente a função desejada através do ícone:

Ícone	Função
	Ajuste básico
	Adicionar No modo de seleção como se estivesse pressionada a tecla **Shift**
	Remover No modo de seleção como se estivesse pressionada a tecla **CTRL**

Modo Ajustar camada e determinar o ponto de referência

O comando oferece os seguintes gestos:

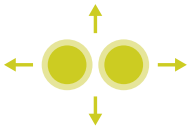
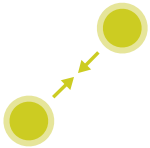
Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Mostrar a informação do elemento Determinar o ponto de referência
	Tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico ou modelo 3D no tamanho original

Símbolo	Gesto	Função
	Ativar **Adicionar** e tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico ou modelo 3D no tamanho e ângulo originais
	Deslizar	Rodar o gráfico ou modelo 3D (apenas no modo Ajustar camada)
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico ou modelo 3D
	Marcar	Ampliar o gráfico ou modelo 3D
	Beliscar	Reduzir o gráfico ou modelo 3D

Selecionar contorno

O comando oferece os seguintes gestos:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Selecionar elemento
	Tocar num elemento na janela de vista de listas	Selecionar ou desselecionar elementos
	Ativar **Adicionar** e tocar num elemento	Dividir, encurtar, prolongar elemento
	Ativar **Eliminar** e tocar num elemento	Desselecionar elemento
	Tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico no tamanho original
	Passar sobre um elemento	Mostrar pré-visualização de elementos selecionáveis Mostrar a informação do elemento

Símbolo	Gesto	Função
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico
	Marcar	Ampliar o gráfico
	Beliscar	Reduzir o gráfico

Selecionar posições de maquinagem

O comando oferece os seguintes gestos:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Selecionar elemento Selecionar intersecção
	Tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico no tamanho original
	Passar sobre um elemento	Mostrar pré-visualização de elementos selecionáveis Mostrar a informação do elemento
	Ativar **Adicionar** e deslizar	Marcar a área de seleção rápida
	Ativar **Eliminar** e deslizar	Marcar a área para desselecionar elementos
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico

Símbolo	Gesto	Função
	Marcar	Ampliar o gráfico
	Beliscar	Reduzir o gráfico

Guardar os elementos e mudar para o programa NC

O comando guarda os elementos selecionados, tocando nos ícones correspondentes.

Existem as seguintes possibilidades de mudar novamente para o modo de funcionamento **Programar**:

- Premir a tecla **Programar**

  O comando muda para o modo de funcionamento **Programar**.
- Fechar **CAD-Viewer**

  O comando muda automaticamente para o modo de funcionamento **Programar**.
- Através de barra de tarefas, para deixar o **CAD-Viewer** aberto no terceiro desktop

  O terceiro desktop permanece ativo em segundo plano.

17

Tabelas e resumos

17.1 Dados do sistema

Lista das funções D18

Com a função **D18**, pode ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros Q. A seleção do dado do sistema realiza-se através de um número de grupo (N.º ID), um número de dados de sistema e, se necessário, de um índice.

> Os valores lidos da função **D18** são sempre dados pelo comando em **unidades métricas**, independentemente da unidade do programa NC.

Encontra seguidamente uma lista completa das funções **D18**. Tenha em mente que, dependendo do tipo do seu comando, nem todas as funções estão disponíveis.

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Informação do programa				
	10	3	-	Número do ciclo de maquinagem ativo
		6	-	Número do último ciclo de apalpação executado –1 = nenhum
		7	-	Tipo do programa NC a chamar: –1 = nenhum 0 = programa NC visível 1 = ciclo / macro, o programa principal é visível 2 = ciclo / macro, não há nenhum programa principal visível
		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.
		110	N.º de parâmetro QS	Existe um ficheiro com o nome QS(IDX)? 0 = Não, 1 = Sim A função extingue caminhos de ficheiros relativos
		111	N.º de parâmetro QS	Existe um diretório com o nome QS(IDX)? 0 = Não, 1 = Sim Possíveis apenas caminhos de diretórios absolutos.

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Endereços de salto do sistema				
	13	1	-	Número de label ou nome de label (string ou QS) para o qual se salta em M2/M30, em vez de terminar o programa NC atual. Valor = 0: M2/M30 atua normalmente
		2	-	Número de label ou nome de label (string ou QS) para o qual se salta em FN14: ERROR com reação NC-CANCEL, em vez de interromper o programa NC com um erro. O número de erro programado no comando FN14 pode ser lido em ID992 NR14. Valor = 0: FN14 atua normalmente.
		3	-	Número de label ou nome de label (string ou QS) para o qual se salta em caso de erro de servidor interno (SQL, PLC, CFG) ou de operações de ficheiro incorretas (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE ou FUNCTION FILEDELETE), em lugar de interromper o programa NC com um erro. Valor = 0: o erro atua normalmente.
Acesso indexado a parâmetros Q				
	15	10	N.º de parâmetro Q	Lê Q(IDX)
		11	N.º de parâmetro QL	Lê QL(IDX)
		12	N.º de parâmetro QR	Lê QR(IDX)
Estado da máquina				
	20	1	-	Número da ferramenta ativa
		2	-	Número da ferramenta preparada
		3	-	Eixo de ferramenta ativo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Velocidade do mandril programada
		5	-	Estado do mandril ativo -1 = Estado do mandril indefinido 0 = M3 ativo 1 = M4 ativo 2 = M5 após M3 ativo 3 = M5 após M4 ativo
		7	-	Relação de engrenagem ativada
		8	-	Estado do agente refrigerante ativo 0 = Desligado, 1 = Ligado
		9	-	Avanço ativo
		10	-	Índex da ferramenta preparada

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		11	-	Índex da ferramenta ativada
		14	-	Número do mandril ativo
		20	-	Velocidade de corte programada no modo de torneamento
		21	-	Modo do mandril no modo de torneamento: 0 = rotações constantes 1 = velocidade de corte constante
		22	-	Estado do refrigerante M7: 0 = inativo, 1 = ativo
		23	-	Estado do refrigerante M8: 0 = inativo, 1 = ativo
Dados do canal				
	25	1	-	Número do canal
Parâmetros de ciclo				
	30	1	-	Distância de segurança
		2	-	Profundidade de furação / Profundidade de fresagem
		3	-	Profundidade de corte
		4	-	Avanço de passo em profundidade
		5	-	Primeiro comprimento lateral com caixa
		6	-	Segundo comprimento lateral com caixa
		7	-	Primeiro comprimento lateral com ranhura
		8	-	Segundo comprimento lateral com ranhura
		9	-	Raio de caixa circular
		10	-	Avanço de fresagem
		11	-	Sentido de deslocação da trajetória de fresagem
		12	-	Tempo de espera
		13	-	Passo de rosca, ciclo 17 e 18
		14	-	Medida excedente de acabamento
		15	-	Ângulo de desbaste
		21	-	Ângulo de apalpação
		22	-	Curso de apalpação
		23	-	Avanço de apalpação
		49	-	Modo HSC (Ciclo 32 Tolerância)
		50	-	Tolerância dos eixos rotativos (Ciclo 32 Tolerância)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		52	Número do parâmetro Q	Tipo de parâmetro de transferência com ciclos de utilizador: –1: Parâmetro de ciclo não programado em CYCL DEF 0: Parâmetro de ciclo programado numericamente em CYCL DEF (Parâmetro Q) 1: Parâmetro de ciclo programado como string em CYCL DEF (Parâmetro Q)
		60	-	Altura segura (Ciclos de apalpação 30 a 33)
		61	-	Verificação (Ciclos de apalpação 30 a 33)
		62	-	Medição de lâminas (Ciclos de apalpação 30 a 33)
		63	-	Número de parâmetro Q para o resultado (Ciclos de apalpação 30 a 33)
		64	-	Tipo de parâmetro Q para o resultado (Ciclos de apalpação 30 a 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplicador para o avanço (ciclo 17 e 18)
Estado modal				
	35	1	-	Cotação: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
		2	-	Correção de raio: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
Dados para tabelas SQL				
	40	1	-	Código de resultado para último comando SQL. Se o último código de resultado foi 1 (= erro), como valor de retorno é transmitido o código de erro.
Dados da tabela de ferramentas				
	50	1	Ferramenta N.º	Comprimento de ferramenta L
		2	Ferramenta N.º	Raio da ferramenta R
		3	Ferramenta N.º	Raio R2 da ferramenta
		4	Ferramenta N.º	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
		5	Ferramenta N.º	Medida excedente do raio da ferramenta DR
		6	Ferramenta N.º	Medida excedente do raio da ferramenta DR2

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		7	Ferramenta N.º	Ferramenta bloqueada TL 0 = não bloqueada, 1 = bloqueada
		8	Ferramenta N.º	Número da ferramenta gémea RT
		9	Ferramenta N.º	Máximo tempo de vida TIME1
		10	Ferramenta N.º	Máximo tempo de vida TIME2
		11	Ferramenta N.º	Tempo de vida atual CUR.TIME
		12	Ferramenta N.º	Estado do PLC
		13	Ferramenta N.º	Comprimento máximo da lâmina LCUTS
		14	Ferramenta N.º	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
		15	Ferramenta N.º	TT: N.º de lâminas CUT
		16	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL
		17	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
		18	Ferramenta N.º	TT: Direção de rotação DIRECT 0=positiva, –1=negativa
		19	Ferramenta N.º	TT: Desvio do plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	Ferramenta N.º	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
		21	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK
		22	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
		28	Ferramenta N.º	Rotações máximas NMAX
		32	Ferramenta N.º	Ângulo de ponta TANGLE
		34	Ferramenta N.º	Levantar permitido LIFTOFF (0=Não, 1=Sim)
		35	Ferramenta N.º	Raio de tolerância de desgaste R2TOL
		36	Ferramenta N.º	Tipo de ferramenta TYPE (Fresa = 0, ferramenta de polimento = 1, … apalpador = 21)
		37	Ferramenta N.º	Linha correspondente na tabela de apalpador

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		38	Ferramenta N.º	Carimbo de hora da última utilização
		39	Ferramenta N.º	ACC
		40	Ferramenta N.º	Passo para ciclos de roscagem
		41	Ferramenta N.º	AFC: carga de referência
		42	Ferramenta N.º	AFC: pré-aviso de sobrecarga
		43	Ferramenta N.º	AFC: paragem NC por sobrecarga
		44	Ferramenta N.º	Cobertura do tempo de vida da ferramenta
		45	Ferramenta N.º	Largura frontal da placa de corte (RCUTS)
		46	Ferramenta N.º	Comprimento útil da fresa (LU)
		47	Ferramenta N.º	Raio do pescoço da fresa (RN)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Dados da tabela de posições				
	51	1	Número de posição	Número de ferramenta
		2	Número de posição	0 = Nenhuma ferramenta especial 1 = Ferramenta especial
		3	Número de posição	0 = Nenhuma posição fixa 1 = Posição fixa
		4	Número de posição	0 = nenhuma posição bloqueada 1 = posição bloqueada
		5	Número de posição	Estado do PLC
Determinar posição da ferramenta				
	52	1	Ferramenta N.º	Número de posição
		2	Ferramenta N.º	Número do carregador de ferramenta
Informação de ficheiro				
	56	1	-	Número de linhas da tabela de ferramentas
		2	-	Número de linhas da tabela de pontos zero ativa
		4	-	Número de linhas de uma tabela de definição livre que foi aberta com FN26: TABOPEN
Dados de ferramenta para estrobos T e S				
	57	1	Código T	Número de ferramenta IDX0 = Estrobo T0 (colocar ferramenta), IDX1 = Estrobo T1 (trocar ferramenta), IDX2 = Estrobo T2 (preparar ferramenta)
		2	Código T	Índice de ferramenta IDX0 = Estrobo T0 (colocar ferramenta), IDX1 = Estrobo T1 (trocar ferramenta), IDX2 = Estrobo T2 (preparar ferramenta)
		5	-	Velocidade do mandril IDX0 = Estrobo T0 (colocar ferramenta), IDX1 = Estrobo T1 (trocar ferramenta), IDX2 = Estrobo T2 (preparar ferramenta)
Valores programados na TOOL CALL				
	60	1	-	Número da ferramenta T
		2	-	Eixo de ferramenta ativo 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Velocidade S do mandril
		4	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		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
		10	-	Velocidade de corte em [mm/min]
Valores programados em TOOL DEF				
	61	0	Ferramenta N.º	Ler número da sequência de troca de ferramenta: 0 = Ferramenta já no mandril, 1 = Troca entre ferramentas externas, 2 = Troca de ferramenta interna para externa, 3 = Troca de ferramenta especial para ferramenta externa, 4 = Inserção de ferramenta externa, 5 = Troca de ferramenta externa para interna, 6 = Troca de ferramenta interna para interna, 7 = Troca de ferramenta especial para ferramenta interna, 8 = Inserção de ferramenta interna, 9 = Troca de ferramenta externa para ferramenta especial, 10 = Troca de ferramenta especial para ferramenta interna, 11 = Troca de ferramenta especial para ferramenta especial, 12 = Inserção de ferramenta especial, 13 = Substituição de ferramenta externa, 14 = Substituição de ferramenta interna, 15 = Substituição de ferramenta especial
		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	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Valores programados com FUNCTION TURNDATA				
	62	1	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DXL
		2	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DYL
		3	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DZL
			-	Medida excedente do raio da lâmina DRS
Valores de LAC e VSC				
	71	0	0	Índex do eixo NC para o qual a operação de pesagem LAC deverá ser executada ou foi executada em último lugar (X a W = 1 a 9)
			2	Inércia total determinada através da operação de pesagem LAC [kgm²] (com eixos de rotação A/B/C) ou massa total em [kg] (com eixos lineares X/Y/Z)
		1	0	Ciclo 957 Retirar da rosca
		2	0	Número do ciclo VSC chamado em último lugar
Espaço de memória livremente disponível para ciclos HEIDENHAIN				
	71	20	0	Percurso de procura máximo / Distância de segurança de CfgDressSettings
			1	Velocidade de pesquisa (com microfone de vibrações mecânicas) de CfgDressSettings
			10	Dressagem: Número programado da cinemática de dressagem
			11	Dressagem: Ativar ou não TCPM
			12	Dressagem: Posição programada do eixo rotativo
			13	Dressagem: Velocidade de corte do disco de polimento
			14	Dressagem: Rotações do mandril de dressagem
			15	Dressagem: Carregador da ferramenta de dressagem
			16	Dressagem: Posição da ferramenta de dressagem
			2	Fator de avanço (deslocar sem contacto) de CfgDressSettings
			3	Fator de avanço no lado do disco de CfgDressSettings
			4	Fator de avanço no raio do disco de CfgDressSettings

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
			5	Dressagem: Distância de segurança em Z (interior) de toolgrind.grd
			6	Dressagem: Distância de segurança em Z (exterior) de toolgrind.grd
			7	Dressagem: Distância de segurança em X (diâmetro) de toolgrind.grd
			8	Dressagem: Relação da velocidade de corte
			9	Dressagem: Número programado da ferramenta de dressagem
		21	0	Velocidade de passo (movimento pendular sincronizado) de CfgGrindSettings
			1	Velocidade de pesquisa (com microfone de vibrações mecânicas) de CfgGrindSettings
			2	Volume de alívio de CfgGrindSettings
			3	Offset do controlo dimensional de CfgGrindSettings
		22	0	Comportamento com sensor não ativado (CfgGrindEvents\MP_sensorNotReached); IDX define o sensor
		23	0	Comportamento se o sensor já estiver ativo no arranque (CfgGrindEvents\MP_sensorActiveAtStart); IDX define o sensor
		24	1	Função do sensor em caso de ocorrência: função do sensor = passo com sonda (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			10	Função do sensor em caso de ocorrência: função do sensor = interação específica de OEM 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			11	Função do sensor em caso de ocorrência: função do sensor = retificação intermédia (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			12	Função do sensor em caso de ocorrência: função do sensor = tecla Teach
			2	Função do sensor em caso de ocorrência: função do sensor = passo com microfone de vibrações mecânicas (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			3	Função do sensor em caso de ocorrência: função do sensor = passo com controlo dimensional (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)
			9	Função do sensor em caso de ocorrência: função do sensor = interação específica de OEM 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource2)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		25	1	Volume de alívio na função do sensor: função do sensor = passo com sonda (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			10	Volume de alívio na função do sensor: função do sensor = interação específica de OEM 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			11	Volume de alívio na função do sensor: função do sensor = retificação intermédia (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			12	Volume de alívio na função do sensor: função do sensor = tecla Teach (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			2	Volume de alívio na função do sensor: função do sensor = passo com microfone de vibrações mecânicas (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			3	Volume de alívio na função do sensor: função do sensor = passo com controlo dimensional (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
			9	Volume de alívio na função do sensor: função do sensor = interação específica de OEM 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorReleave)
		26	1	Reação a ocorrência: função do sensor = passo com sonda (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			10	Reação a ocorrência: função do sensor = interação específica de OEM 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			11	Reação a ocorrência: função do sensor = retificação intermédia (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			12	Reação a ocorrência: função do sensor = tecla Teach (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			2	Reação a ocorrência: função do sensor = passo com microfone de vibrações mecânicas (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			3	Reação a ocorrência: função do sensor = passo com controlo dimensional (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
			9	Reação a ocorrência: função do sensor = interação específica de OEM 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorReaction)
		27	1	Ocorrência utilizada da função do sensor: função do sensor = passo com sonda (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
			10	Ocorrência utilizada da função do sensor: função do sensor = interação específica de OEM 2 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			11	Ocorrência utilizada da função do sensor: função do sensor = retificação intermédia (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			12	Ocorrência utilizada da função do sensor: função do sensor = tecla Teach (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			2	Ocorrência utilizada da função do sensor: função do sensor = passo com microfone de vibrações mecânicas (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			3	Ocorrência utilizada da função do sensor: função do sensor = passo com controlo dimensional (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
			9	Ocorrência utilizada da função do sensor: função do sensor = interação específica de OEM 1 (CfgGrindEvents\MP_sensorSource)
		28	0	Atribuição de override: Retificação cilíndrica - origem do override para o movimento pendular (CfgGrindOverrides)
			1	Atribuição de override: Retificação cilíndrica - origem do override para o movimento de avanço (CfgGrindOverrides)
			2	Atribuição de override: Retificação plana - origem do override para o movimento pendular (CfgGrindOverrides)
			3	Atribuição de override: Retificação plana - origem do override para o movimento de avanço (CfgGrindOverrides)
			4	Atribuição de override: Retificação especial - origem do override para o movimento pendular (CfgGrindOverrides)
			5	Atribuição de override: Retificação especial - origem do override para o movimento de avanço (CfgGrindOverrides)
			6	Atribuição de override: Retificação por coordenadas (curso pendular) (CfgGrindOverrides)
			7	Atribuição de override: Movimentos gerais no gerador de passo (p. ex., deslocar em geral com/sem sensor) (CfgGrindOverrides)
			8	Atribuição de override: Movimentos gerais no gerador de passo (p. ex., deslocar com microfone de vibrações mecânicas) (CfgGrindOverrides)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
			9	Atribuição de override: Movimentos gerais no gerador de passo (p. ex., deslocar com sonda) (CfgGrindOverrides)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Espaço de memória livremente disponível para ciclos do fabricante				
	72	0-39	0 a 30	Espaço de memória livremente disponível para ciclos do fabricante. Os valores são restaurados pelo TNC apenas em caso de reinicialização do comando (= 0). Com Cancel, os valores não são restaurados para o valor que tinham no momento da execução. Até inclusivamente 597110-11: apenas NR 0-9 e IDX 0-9 A partir de 597110-12: NR 0-39 e IDX 0-30
Espaço de memória livremente disponível para ciclos do utilizador				
	73	0-39	0 bis 30	Espaço de memória livremente disponível para ciclos do utilizador. Os valores são restaurados pelo TNC apenas em caso de reinicialização do comando (= 0). Com Cancel, os valores não são restaurados para o valor que tinham no momento da execução. Até inclusivamente 597110-11: apenas NR 0-9 e IDX 0-9 A partir de 597110-12: NR 0-39 e IDX 0-30
Ler a velocidade do mandril mínima e máxima				
	90	1	ID do mandril	Velocidade mínima do mandril da relação de engrenagem mais baixa. Caso não estejam configuradas relações de engrenagem, é avaliado o CfgFeedLimits/minFeed do primeiro bloco de parâmetros do mandril. Índice 99 = mandril ativo
		2	ID do mandril	Velocidade máxima do mandril da relação de engrenagem mais alta. Caso não estejam configuradas relações de engrenagem, é avaliado o CfgFeedLimits/maxFeed do primeiro bloco de parâmetros do mandril. Índice 99 = mandril ativo
Correções da ferramenta				
	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	Comprimento ativo

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
			excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	
		3	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Raio de arredondamento
		6	Ferramenta N.º	Comprimento da ferramenta Índice 0 = ferramenta ativa
Transformações de coordenadas				
	210	1	-	Rotação básica (manual)
		2	-	Rotação programada
		3	-	Eixo espelhado ativo Bit#0 a 2 e 6 a 8: Eixo X, Y, Z e U, V, W
Tansformações de coordenadas				
	210	4	Eixo	Fator de escala ativo Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Eixo de rotação	ROT 3D Índex: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Inclinação do plano de maquinagem nos modos de funcionamento de execução do programa 0 = Não ativa –1 = Ativa
		7	-	Inclinação do plano de maquinagem nos modos de funcionamento manuais 0 = Não ativa –1 = Ativa
transformações de coordenadas				
	210	8	N.º de parâmetro QL	Ângulo de torção entre o mandril e o sistema de coordenadas inclinado. Projeta o ângulo guardado no parâmetro QL do sistema de coordenadas de introdução no sistema de coordenadas da ferramenta. Libertando-se IDX, é projetado o ângulo 0.
Transformações de coordenadas				
	210	10	-	Tipo de definição da inclinação ativa: 0 = sem inclinação – é devolvido quando tanto no modo de funcionamento **Operação**

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
				manual como nos modos de funcionamento automáticos não há nenhuma inclinação ativa. 1 = axial 2 = ângulo sólido
Sistema de coordenadas ativo				
	211	–	-	1 = Sistema de introdução (predefinição) 2 = Sistema REF 3 = Sistema de troca de ferramenta
Transformações especiais no modo de torneamento				
	215	1	-	Ângulo para precessão do sistema de introdução no plano XY no modo de torneamento. Para anular a transformação, deve-se registar o valor 0 para o ângulo. Esta transformação é utilizada no âmbito do ciclo 800 (parâmetro Q497).
		3	1-3	Exportação do ângulo sólido escrito com NR2. Índice: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Deslocação do ponto zero ativa				
	220	2	Eixo	Deslocação do ponto zero atual em [mm] Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Eixo	Ler a diferença entre ponto referente e ponto de referência. Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Eixo	Ler valores para offset de OEM.. Índex: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Margem de deslocação				
	230	2	Eixo	Interruptor limite de software negativo Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Eixo	Interruptor limite de software positivo Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Interruptor limite de software ligado ou desligado: 0 = ligado, 1 = desligado Para eixos de módulo, é necessário definir o limite superior e o inferior ou nenhum limite.
Ler a posição nominal no sistema REF				
	240	1	Eixo	Posição nominal atual no sistema REF
Ler a posição nominal no sistema REF incluindo offsets (volante, etc.)				
	241	1	Eixo	Posição nominal atual no sistema REF
Posição atual no sistema de coordenadas ativo				
	270	1	Eixo	Posição nominal atual no sistema de introdução Na chamada com correção do raio da ferramenta ativa, a função fornece as posições

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
				sem correção para os eixos principais X, Y e Z. Se a função for chamada com uma correção do raio da ferramenta ativa para um eixo de rotação, é emitida uma mensagem de erro. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Ler a posição atual no sistema de coordenadas ativo incluindo offsets (volante, etc.)				
	271	1	Eixo	Posição nominal atual no sistema de introdução
Ler informações sobre M128				
	280	1	-	M128 ativo: –1 = Sim, 0 = Não
		3	-	Estado de TCPM após N.º Q: N.º Q + 0: TCPM ativo, 0 = não, 1 = sim N.º Q + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT N.º Q + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR N.º Q + 3: avanço, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Cinemática da máquina				
	290	5	-	0: Compensação de temperatura não ativa 1: Compensação de temperatura ativa
		7	-	KinematicsComp: 0: Compensações através de KinematicsComp não ativas 1: Compensações através de KinematicsComp ativas
		10	-	Índex da cinemática de máquina programada em FUNCTION MODE MILL ou FUNCTION MODE TURN a partir de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = Não programada
Ler dados da cinemática da máquina				
	295	1	N.º de parâmetro QS	Leitura dos nomes de eixo da cinemática tridimensional ativa. Os nomes de eixo são escritos segundo QS(IDX), QS(IDX+1) e QS(IDX+2). 0 = Operação bem sucedida
		2	0	Função FACING HEAD POS ativa? 1 = sim, 0 = não
		4	Eixo rotativo	Ler se o eixo de rotação indicado participa no cálculo cinemático. 1 = sim, 0 = não (Um eixo de rotação ser excluído do cálculo cinemático com M138.) Índex: 4, 5, 6 (A, B, C)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		6	Eixo	Cabeça angular: vetor de deslocação no sistema de coordenadas de base B-CS através da cabeça angular Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Eixo	Cabeça angular: vetor de direção da ferramenta no sistema de coordenadas de base B-CS Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Eixo	Determinar eixos programáveis Determinar a ID de eixo correspondendo ao índex do eixo indicado (índex de CfgAxis/axisList). Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	ID de eixo	Determinar eixos programáveis Determinar o índex do eixo (X = 1, Y = 2, ...) para a ID de eixo indicada. Índex: ID de eixo (índex de CfgAxis/axisList)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Modificar o comportamento geométrico				
	310	20	Eixo	Programação do diâmetro: –1 = ligado, 0 = desligado
Hora atual do sistema				
	320	1	0	Hora do sistema em segundos que passaram desde 01.01.1970 às 00:00:00 horas (tempo real).
			1	Hora do sistema em segundos que passaram desde 01.01.1970 às 00:00:00 horas (cálculo prévio).
		3	-	Ler o tempo de maquinagem do programa NC atual.
Formatação da hora do sistema				
	321	0	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: DD.MM.AAAA hh:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: DD.MM.AAAA hh:mm:ss
		1	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
		2	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AAAA h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AAAA h:mm
		3	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AA h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AA h:mm

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		4	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm:ss
		5	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
		6	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD h:mm
		7	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AA-MM-DD h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AA-MM-DD h:mm
		8	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: DD.MM.AAAA
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: DD.MM.AAAA
		9	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AAAA
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AAAA

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		10	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AA
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AA
		11	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD
		12	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AA-MM-DD
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AA-MM-DD
		13	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: hh:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: hh:mm:ss
		14	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: h:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: h:mm:ss
		15	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: h:mm

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Definições de programa globais GPS: estado de ativação global				
	330	0	-	0 = nenhuma definição GPS ativa 1 = uma definição GPS qualquer ativa
Definições de programa globais GPS: estado de ativação individual				
	331	0	-	0 = nenhuma definição GPS ativa 1 = uma definição GPS qualquer ativa
		1	-	GPS: rotação básica 0 = desligada, 1 = ligada
		3	Eixo	GPS: Espelhamento 0 = desligado, 1 = ligado Índex: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: deslocação no sistema de peça de trabalho modificado 0 = desligada, 1 = ligada
		5	-	GPS: rotação no sistema de introdução 0 = desligada, 1 = ligada
		6	-	GPS: fator de avanço 0 = desligado, 1 = ligado
		8	-	GPS: sobreposição de volante 0 = desligada, 1 = ligada
		10	-	GPS: eixo de ferramenta virtual VT 0 = desligado, 1 = ligado
		15	-	GPS: seleção do sistema de coordenadas do volante 0 = sistema de coordenadas da máquina M-CS 1 = sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS 2 = sistema de coordenadas da peça de trabalho modificado mW-CS 3 = sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS
		16	-	GPS: deslocação no sistema de peça de trabalho 0 = desligada, 1 = ligada
		17	-	GPS: offset do eixo 0 = desligado, 1 = ligado

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Definições de programa globais GPS				
	332	1	-	GPS : Ângulo da rotação básica
		3	Eixo	GPS: espelhamento 0 = não espelhado, 1 = espelhado Índex: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	Eixo	GPS: deslocação no sistema de coordenadas da peça de trabalho modificado mW-CS Índex: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: ângulo da rotação no sistema de coordenadas de introdução I-CS
		6	-	GPS: fator de avanço
		8	Eixo	GPS: sobreposição de volante Valor máximo Índex: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	Eixo	GPS: valor para sobreposição de volante Índex: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	Eixo	GPS: deslocação no sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS Índex: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	Eixo	GPS: Offsets de eixo Índex: 4 - 6 (A, B, C)
Apalpador digital TS				
	350	50	1	Tipo de apalpador: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Linha na tabela de apalpador
		51	-	Comprimento efetivo
		52	1	Raio efetivo da esfera de apalpação
			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	Marcha rápida
			2	Avanço de medição
			3	Avanço para posicionamento prévio FMAX_PROBE ou FMAX_MACHINE
		56	1	Máximo caminho de medição
			2	Distância de segurança
		57	1	Orientação do mandril possível 0=não, 1=sim
			2	Ângulo da orientação da ferramenta em graus

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Apalpador de mesa para medição de ferramenta TT				
	350	70	1	TT: Tipo de apalpador
			2	TT: Linha na tabela de apalpadores
		71	1/2/3	TT: Ponto central do apalpador (Sistema REF)
		72	-	TT: Raio do apalpador
		75	2	TT: Avanço de medição com o mandril parado
			3	TT: Avanço de medição com o mandril a rodar
			1	TT: Marcha rápida
		76	1	TT: Máximo caminho de medição
			2	TT: Distância de segurança para medição de comprimentos
			3	TT: Distância de segurança para medição do raio
			4	TT: Distância entre a aresta inferior da fresa e a aresta superior da haste
		77	-	TT: Velocidade do mandril
		78	-	TT: Direção de apalpação
		79	-	TT: Ativar transmissão via rádio
		80	-	TT: Paragem em caso de deflexão do apalpador

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Ponto de referência a partir do ciclo de apalpação (Resultados da apalpação)				
	360	1	Coordenada	Último ponto de referência de um ciclo de apalpação manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 (sistema de coordenadas de introdução). Correções: comprimento, raio e desvio central
		2	Eixo	Último ponto de referência de um ciclo de apalpação manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 (sistema de coordenadas da máquina, como índex admitem-se apenas eixos da cinemática 3D ativa). Correção: somente o desvio central
		3	Coordenada	Resultado de medição no sistema de introdução dos ciclos de apalpação 0 e 1 O resultado de medição é exportado na forma de coordenadas. Correção: somente o desvio central
		4	Coordenada	Último ponto de referência de um ciclo de apalpação manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 (sistema de coordenadas da peça de trabalho). O resultado de medição é exportado na forma de coordenadas. Correção: somente o desvio central
		5	Eixo	Valores dos eixos, não corrigidos
		6	Coordenada / eixo	Exportação dos resultados de medição na forma de coordenadas/valores dos eixos no sistema de introdução de processos de apalpação. Correção: somente o comprimento
		10	-	Orientação do mandril
		11	-	Estado de erro do processo de apalpação: 0: processo de apalpação bem sucedido –1: ponto de apalpação não alcançado –2: sensor já defletido no início do processo de apalpação

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Ler ou escrever valores a partir da tabela de pontos zero ativa				
	500	Row number	Coluna	Ler ou
Ler ou escrever valores a partir da tabela de preset (transformação básica)				
	507	Row number	1-6	Ler ou
Ler ou escrever offsets de eixo a partir da tabela de preset				
	508	Row number	1-9	Ler ou
Dados para maquinagem de paletes				
	510	1	-	Linha ativada
		2	-	Número da palete atual Valor da coluna NAME da última entrada do tipo PAL Se a coluna estiver vazia ou não contiver nenhum valor numérico, é devolvido o valor -1.
		3	-	Linha atual da tabela de paletes.
		4	-	Última linha do programa NC da palete atual.
		5	Eixo	Maquinagem orientada para a ferramenta: Altura segura programada: 0 = não, 1 = sim Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	Eixo	Maquinagem orientada para a ferramenta: Altura segura O valor é inválido se ID510 NR5 com o IDX correspondente fornecer o valor 0. Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Número da linha da tabela de paletes até à qual se procura no processo de bloco.
		20	-	Tipo de maquinagem de paletes? 0 = Orientada para a peça de trabalho 1 = Orientada para a ferramenta
		21	-	Continuação automática após erro NC: 0 = bloqueada 1 = ativa 10 = Cancelar continuação 11 = Continuação com a linha na tabela de paletes que teria sido executada em seguida se não fosse o erro NC 12 = Continuação com a linha na tabela de paletes na qual ocorreu o erro NC 13 = Continuação com a palete seguinte

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Ler dados da tabela de pontos				
	520	Row number	10	Ler o valor da tabela de pontos ativa.
			11	Ler o valor da tabela de pontos ativa.
			1-3 X/Y/Z	Ler o valor da tabela de pontos ativa.
Ler ou escrever preset ativo				
	530	1	-	Número do ponto de referência ativo na tabela de pontos de referência.
Ponto de referência de paletes ativo				
	540	1	-	Número do ponto de referência de paletes ativo. Devolve o número do ponto de referência ativo. Se não nenhum ponto de referência de paletes estiver ativo, a função devolve o valor –1.
		2	-	Número do ponto de referência de paletes ativo. Como NR1.
Valores para transformação básica do ponto de referência de paletes				
	547	row number	seguinte	Ler valores da transformação básica da tabela de preset de paletes.. Índex: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Offsets de eixo da tabela de pontos de referência de paletes				
	548	Row number	Offset	Ler valores dos offsets de eixo da tabela de pontos de referência de paletes.. Índex: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Offset OEM				
	558	Row number	Offset	Ler valores para offset de OEM.. Índex: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Ler e escrever o estado da máquina				
	590	2	1-30	Livremente disponível, não é eliminado com a seleção do programa.
		3	1-30	Livremente disponível, não é eliminado em caso de falha da tensão de rede (armazenamento persistente).
Ler ou escrever parâmetros de Look Ahead de um eixo individual (plano da máquina)				
	610	1	-	Avanço mínimo (**MP_minPathFeed**) em mm/min.
		2	-	Avanço mínimo em esquinas(**MP_minCornerFeed**) em mm/min
		3	-	Limite de avanço para alta velocidade (**MP_maxG1Feed**) em mm/min
		4	-	Ressalto máx. a baixa velocidade (**MP_maxPathJerk**) em m/s^3

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		5	-	Ressalto máx. a alta velocidade (**MP_maxPathJerkHi**) em m/s³
		6	-	Tolerância a baixa velocidade (**MP_pathTolerance**) em mm
		7	-	Tolerância a alta velocidade (**MP_pathToleranceHi**) em mm
		8	-	Derivação máx. do ressalto (**MP_maxPathYank**) em m/s⁴
		9	-	Fator de tolerância em curvas (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Parte do ressalto máx. admissível na alteração da curvatura (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Ressalto máx. em movimentos de apalpação (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Tolerância angular com avanço de maquinagem (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Tolerância angular com marcha rápida (**MP_angleToleranceHi**)
		14	-	Ângulo de esquinas máx. para polígonos (**MP_maxPolyAngle**)
		18	-	Aceleração radial com avanço de maquinagem (**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Aceleração radial com marcha rápida (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Índex do eixo físico	Avanço máx. (**MP_maxFeed**) em mm/min
		21	Índex do eixo físico	Aceleração máx. (**MP_maxAcceleration**) em m/s²
		22	Índex do eixo físico	Ressalto de transição máximo do eixo com marcha rápida (**MP_axTransJerkHi**) em m/s²
		23	Índex do eixo físico	Ressalto de transição máximo do eixo com avanço de maquinagem (**MP_axTransJerk**) em m/s³
		24	Índex do eixo físico	Pré-comando de aceleração (**MP_compAcc**)
		25	Índex do eixo físico	Ressalto específico do eixo a baixa velocidade (**MP_axPathJerk**) em m/s³
		26	Índex do eixo físico	Ressalto específico do eixo a alta velocidade (**MP_axPathJerkHi**) em m/s³
		27	Índex do eixo físico	Consideração da tolerância mais precisa em esquinas (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = desligada, 1 = ligada
		28	Índex do eixo físico	DCM: Tolerância máxima para eixos lineares em mm (**MP_maxLinearTolerance**)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		29	Índex do eixo físico	DCM: Tolerância angular máxima em [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Índex do eixo físico	Supervisão da tolerância para rosca encadeada (**MP_threadTolerance**)
		31	Índex do eixo físico	Forma (**MP_shape**) do filtro **axisCutterLoc** 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Índex do eixo físico	Frequência (**MP_frequency**) do filtro **axisCutterLoc** em Hz
		33	Índex do eixo físico	Forma (**MP_shape**) do filtro **axisPosition** 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Índex do eixo físico	Frequência (**MP_frequency**) do filtro **axisPosition** em Hz
		35	Índex do eixo físico	Ordem do filtro para o modo de **Funcionamento Manual** (**MP_manualFilterOrder**)
		36	Índex do eixo físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) do filtro **axisCutterLoc**
		37	Índex do eixo físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) do filtro **axisPosition**
		38	Índex do eixo físico	Ressalto específico do eixo para movimentos de apalpação (**MP_axMeasJerk**)
		39	Índex do eixo físico	Ponderação do erro de filtro para cálculo do desvio de filtro (**MP_axFilterErrWeight**)
		40	Índex do eixo físico	Comprimento máximo do filtro de posições (**MP_maxHscOrder**)
		41	Índex do eixo físico	Comprimento máximo do filtro CLP (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Avanço máximo do eixo com avanço de maquinagem (**MP_maxWorkFeed**)
		43	-	Aceleração de trajetória máxima com avanço de maquinagem (**MP_maxPathAcc**)
		44	-	Aceleração de trajetória máxima com marcha rápida (**MP_maxPathAccHi**)
		51	Índex do eixo físico	Compensação do erro de arrasto na fase de ressalto (**MP_lpcJerkFact**)
		52	Índex do eixo físico	Fator de correção do regulador de posição em 1/s (**MP_kvFactor**)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Medir o aproveitamento máximo de um eixo				
	621	0	Índex do eixo físico	Finalizar a medição da carga dinâmica e guardar o resultado no parâmetro Q indicado.
Ler conteúdos da SIK				
	630	0	Opção N.º	É possível determinar especificamente se a opção SIK indicada em **IDX** é aplicada ou não. 1 = a opção está ativada 0 = a opção não está ativada
		1	-	É possível determinar se e qual Feature Content Level (Estado de desenvolvimento – para funções de atualização) está aplicado. –1 = nenhum FCL aplicado <N.º> = FCL aplicado
		2	-	Ler o número de série da SIK -1 = nenhuma SIK válida no sistema
		10	-	Determinar o tipo de comando: 0 = iTNC 530 1 = Comando baseado em NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...)
Dados gerais sobre o disco de polimento				
	780	15	-	Comprimento total do disco de polimento
		16	-	Comprimento da aresta interior do disco de polimento
		19	-	Número de ferramenta
		21	-	Velocidade de corte máxima permitida
		27	-	Disco de tipo básico puxado para trás
		28	-	Ângulo do traço posterior no lado exterior
		29	-	Ângulo do traço posterior no lado interior
		31	-	Correção do raio
		32	-	Correção de comprimentos completos
		33	-	Correção do alcance
		34	-	Correção do comprimento até à aresta mais interior
		35	-	Raio do veio do disco de polimento
		36	-	Dressagem inicial executada?
		37	-	Posição do dressador para a dressagem inicial
		38	-	Ferramenta de dressagem para a dressagem inicial
		39	-	Disco de polimento medido?
		51	-	Ferramenta de dressagem para dressar no diâmetro

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		52	-	Ferramenta de dressagem para dressar na aresta exterior
		53	-	Ferramenta de dressagem para dressar na aresta interior
		54	-	Chamar dressagem do diâmetro por quantidade
		55	-	Chamar dressagem da aresta exterior por quantidade
		56	-	Chamar dressagem da aresta interior por quantidade
		57	-	Contador de dressagens do diâmetro
		58	-	Contador de dressagens da aresta exterior
		59	-	Contador de dressagens da aresta interior
		101	-	Raio do disco de polimento

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Ler as informações da Segurança Funcional FS				
	820	1	-	Limitação por FS: 0 = Sem Segurança Funcional FS, 1 = Porta de proteção aberta SOM1, 2 = Porta de proteção aberta SOM2, 3 = Porta de proteção aberta SOM3, 4 = Porta de proteção aberta SOM4, 5 = todas as portas de proteção fechadas
Escrever dados para supervisão do desequilíbrio				
	850	10	-	Ativar e desativar a supervisão do desequilíbrio 0 = supervisão do desequilíbrio não ativa 1 = supervisão do desequilíbrio ativa
Contador				
	920	1	-	Peças de trabalho planeadas. Em geral, no modo de funcionamento **Teste de programa**, o contador indica o valor 0.
		2	-	Peças de trabalho já produzidas. Em geral, no modo de funcionamento **Teste de programa**, o contador indica o valor 0.
		12	-	Peças de trabalho ainda a produzir. Em geral, no modo de funcionamento **Teste de programa**, o contador indica o valor 0.
Ler e escrever os 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	-	Número da ferramenta. gémea RT
		9	-	Máximo tempo de vida TIME1
		10	-	Máximo tempo de vida TIME2 em TOOL CALL
		11	-	Tempo de vida atual CUR.TIME
		12	-	Estado do PLC
		13	-	Comprimento de lâmina no eixo da ferramenta LCUTS
		14	-	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
		15	-	TT: N.º de lâminas CUT

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		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 R = 99999,9999
		20	-	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
		21	-	TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK
		22	-	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
		28	-	Rotações máximas [1/min] NMAX
		32	-	Ângulo de ponta TANGLE
		34	-	Levantar permitido LIFTOFF (0=Não, 1=Sim)
		35	-	Raio de tolerância de desgaste R2TOL
		36	-	Tipo de ferramenta (Fresa = 0, ferramenta de polimento = 1, ... apalpador = 21)
		37	-	Linha correspondente na tabela de apalpador
		38	-	Carimbo de hora da última utilização
		39	-	ACC
		40	-	Passo para ciclos de roscagem
		41	-	AFC: carga de referência
		42	-	AFC: pré-aviso de sobrecarga
		43	-	AFC: paragem NC por sobrecarga
		44	-	Cobertura do tempo de vida da ferramenta
		45	-	Largura frontal da placa de corte (RCUTS)
		46	-	Comprimento útil da fresa (LU)
		47	-	Raio do pescoço da fresa (RN)
Ler e escrever os dados da ferramenta de tornear atual				
	951	1	-	Número de ferramenta
		2	-	Comprimento XL da ferramenta
		3	-	Comprimento YL da ferramenta
		4	-	Comprimento ZL da ferramenta
		5	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DXL
		6	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DYL
		7	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DZL

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		8	-	Raio da lâmina RS
		9	-	Orientação da ferramenta TO
		10	-	Ângulo de orientação do mandril ORI
		11	-	Ângulo de ataque P_ANGLE
		12	-	Ângulo da ponta T_ANGLE
		13	-	Largura de puncionamento CUT_WIDTH
		14	-	Tipo (p. ex., ferramenta de desbaste, acabamento, rosca, punção ou botão)
		15	-	Comprimento de lâmina CUT_LENGTH
		16	-	Correção do diâmetro da peça de trabalho WPL-DX-DIAM no sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS
		17	-	Correção do comprimento da peça de trabalho WPL-DZL no sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS
		18	-	Medida excedente da largura de puncionamento
		19	-	Medida excedente do raio da lâmina
		20	-	Rotação à volta do ângulo sólido B para ferramentas de punção em cotovelo
Dados do dressador ativo				
	952	1	-	Número de ferramenta
		2	-	Comprimento XL da ferramenta
		3	-	Comprimento YL da ferramenta
		4	-	Comprimento ZL da ferramenta
		5	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DXL
		6	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DYL
		7	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DZL
		8	-	Raio das lâminas
		9	-	Posição da lâmina
		13	-	Largura da lâmina para laminar ou tipo Roseta
		14	-	Tipo (p. ex., diamante, laminar, mandril, tipo Roseta)
		19	-	Medida excedente raio da lâmina
		20	-	Velocidade de um mandril de dressagem ou dressador tipo Roseta

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Espaço de memória livremente disponível para gestão da ferramenta				
	956	0-9	-	Intervalo de dados livremente disponível para gestão da ferramenta. Os dados não são restaurados em caso de interrupção do programa.
Aplicação e equipamento da ferramenta				
	975	1	-	Teste operacional da ferramenta para o programa NC atual: Resultado –2: Nenhum teste possível, a função está desligada na configuração Resultado –1: Nenhum teste possível, falta o ficheiro de aplicação da ferramenta Resultado 0: OK, todas as ferramentas disponíveis Resultado 1: Teste não OK
		2	Linha	Verificar a disponibilidade das ferramentas que na palete da linha IDX são necessárias na tabela de paletes atual. –3 = Não está nenhuma palete definida na linha IDX ou a função foi chamada fora da maquinagem de paletes –2 / –1 / 0 / 1 ver NR1
Levantar ferramenta com paragem NC				
	980	3	-	(Esta função está obsoleta - a HEIDENHAIN recomenda: Deixar de utilizar. ID980 NR3 = 1 é equivalente a ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 atua de forma equivalente a ID980 NR1 = 0. Não são admissíveis outros valores.) Ativar Levantar com o valor definido em CfgLiftOff: 0 = Bloquear Levantar 1 = Ativar Levantar
Ciclos de apalpação e transformações de coordenadas				
	990	1	-	Comportamento de aproximação: 0 = comportamento standard, 1 = aproximar à posição de apalpação sem correção. Raio atuante, distância de segurança zero
		2	16	Modo de funcionamento da máquina Automático/Manual
		4	-	0 = haste de apalpação não defletida 1 = haste de apalpação defletida
		6	-	Apalpador de mesa TT ativo? 1 = Sim 0 = Não
		8	-	Ângulo do mandril atual em [°]

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		10	N.º de parâmetro QS	Determinar o número da ferramenta a partir do nome da ferramenta. O valor de retorno rege-se pelas regras configuradas para a procura da ferramenta gémea. Existindo várias ferramentas com o mesmo nome, é entregue a primeira ferramenta da tabela de ferramentas. Se, em conformidade com as regras, a ferramenta selecionada estiver bloqueada, é devolvida uma ferramenta gémea. –1: Nenhuma ferramenta encontrada na tabela de ferramentas com o nome transmitido ou todos os valores elegíveis bloqueados.
		16	0	0 = Transmitir o controlo sobre o mandril de canal ao PLC, 1 = Assumir o controlo sobre o mandril de canal
			1	0 = Transmitir o controlo sobre o mandril da ferramenta ao PLC, 1 = Assumir o controlo sobre o mandril da ferramenta
		19	-	Suprimir o movimento de apalpação em ciclos: 0 = o movimento é suprimido (parâmetro CfgMachineSimul/simMode diferente de FullOperation ou modo de funcionamento **Teste de programa** ativo) 1 = o movimento é executado (parâmetro CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, pode escrever-se para fins de teste)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Estado da execução				
	992	10	-	Processo de bloco ativo 1 = sim, 0 = não
		11	-	Informações do processo de bloco para procura de bloco: 0 = Programa NC iniciado sem processo de bloco 1 = O ciclo do sistema Iniprog é executado antes da procura de bloco 2 = Procura de bloco em curso 3 = As funções são reajustadas –1 = O ciclo Iniprog foi cancelado antes da procura de bloco –2 = Cancelamento durante a procura de bloco –3 = Cancelamento do processo de bloco após a fase de procura, antes ou durante o reajuste de funções –99 = Cancel implícito
		12	-	Tipo de cancelamento para consulta dentro da macro OEM_CANCEL: 0 = Sem cancelamento 1 = Cancelamento devido a erro ou paragem de emergência 2 = Cancelamento explícito com paragem interna após paragem no meio do bloco 3 = Cancelamento explícito com paragem interna após paragem no limite de bloco
		14	-	Número dos últimos erros FN14
		16	-	Execução autêntica ativa? 1 = execução, 0 = simulação
		17	-	Gráfico de programação 2D ativo? 1 = sim 0 = não
		18	-	Desenvolver gráfico de programação (softkey **GRAFICO AUTOMAT.**) ativo? 1 = sim 0 = não
		20	-	Informações sobre a maquinagem de fresagem e torneamento: 0 = Fresar (segundo **FUNCTION MODE MILL**) 1 = Tornear (segundo **FUNCTION MODE TURN**) 10 = Execução das operações para a transição do modo de torneamento para o modo de fresagem 11 = Execução das operações para a transição do modo de fresagem para o modo de torneamento

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
		30	-	Interpolação de vários eixos permitida? 0 = não (p. ex., com comando numérico linear) 1 = sim
		31	-	R+/R– possível / permitido em modo MDI? 0 = não 1 = sim
		32	0	Chamada de ciclo possível / permitida? 0 = não 1 = sim
			Número de ciclo	Ciclo individual ativado: 0 = não 1 = sim
		40	-	Copiar tabelas no modo de funcionamento **Teste de programa**? O valor 1 é definido na seleção do programa e ao acionar a softkey **RESET+START** O ciclo do sistema **iniprog.h** então copia as tabelas e restaura a data do sistema. 0 = não 1 = sim
		101	-	M101 ativo (estado visível)? 0 = não 1 = sim
		136	-	M136 ativo? 0 = não 1 = sim

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Ativar subficheiro de parâmetros de máquina				
	1020	13	N.º de parâmetro QS	Subficheiro de parâmetros de máquina com caminho carregado do número QS (IDX)? 1 = sim 0 = não
Definições de configuração para ciclos				
	1030	1	-	Mostrar mensagem de erro **Mandril não roda**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = não, 1 = sim
			-	Mostrar mensagem de erro **Verificar sinal da profundidade!**? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)** 0 = não, 1 = sim
Transferência de dados entre ciclos HEIDENHAIN e macros OEM				
	1031	1	0	Supervisão dos componentes: contador da medição. O ciclo 238 Medir dados da máquina atualiza este contador automaticamente.
			1	Supervisão dos componentes: tipo de medição –1 = nenhuma medição 0 = Teste da forma circular 1 = Diagrama em cascata 2 = Resposta de frequência 3 = Espetro do envelope
			2	Supervisão dos componentes: Índice do eixo de **CfgAxes\MP_axisList**
			3 – 9	Supervisão dos componentes: outros argumentos dependentes da medição
		100	-	Supervisão dos componentes: Nome opcional das tarefas de supervisão, conforme parametrizado em **System\Monitoring\CfgMonComponent**. Depois de concluída a medição, as tarefas de supervisão aqui indicadas são executadas sucessivamente. Durante a parametrização, certifique-se de que separa por vírgulas as tarefas de supervisão listadas.
Definições do utilizador para a interface de utilizador				
	1070	1	-	Limite de avanço da softkey FMAX, 0 = FMAX inativo
Teste de Bit				
	2300	Number	Número de Bit	A função verifica se está definido um bit num número. O número a controlar é transferido como NR e o bit procurado como IDX, designando IDX0 o bit com o valor mais baixo. Para chamar a função para números grandes, o NR

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
				deve ser transferido como parâmetro Q. 0 = Bit não definido 1 = Bit definido
Ler informações do programa (string do sistema)				
	10010	1	-	Caminho do programa principal ou programa de paletes atual.
		2	-	Caminho do programa NC visível na visualização do bloco
		3	-	Caminho do ciclo selecionado com **SEL CYCLE** ou **CYCLE DEF 12 PGM CALL** ou caminho do ciclo atualmente selecionado.
		10	-	Caminho do programa NC seleccionado com **SEL PGM "…"**
Acesso indexado a parâmetros QS				
	10015	20	N.º de parâmetro QS	Lê QS(IDX)
		30	N.º de parâmetro QS	Fornece a string que se obtém quando tudo exceto letras e números é substituído por '_' em QS(IDX).
Ler dados do canal (string do sistema)				
	10025	1	-	Nome do canal de maquinagem (Key)
Ler dados para tabelas SQL (string do sistema)				
	10040	1	-	Nome simbólico da tabela de preset.
		2	-	Nome simbólico da tabela de pontos zero.
		3	-	Nome simbólico da tabela de pontos de referência de paletes.
		10	-	Nome simbólico da tabela de ferramentas.
		11	-	Nome simbólico da tabela de posições.
		12	-	Nome simbólico da tabela de ferramentas de tornear

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
Valores programados na chamada de ferramenta (string do sistema)				
	10060	1	-	Nome da ferramenta
Ler cinemática da máquina (string do sistema)				
	10290	10	-	Nome simbólico da cinemática de máquina programada com **FUNCTIONMODE MILL** ou **FUNCTION MODE TURN** a partir de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
Comutação de área de deslocação (string do sistema)				
	10300	1	-	Nome de chave da área de deslocação ativada em último lugar
Ler a hora atual do sistema (string do sistema)				
	10321	1 - 16	-	1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss 2 e 16: DD.MM.YYYY hh:mm 3: DD.MM.YY hh:mm 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss 5 e 6: YYYY-MM-DD hh:mm 7: YY-MM-DD hh:mm 8 e 9: DD.MM.YYYY 10: DD.MM.YY 11: YYYY-MM-DD 12: YY-MM-DD 13 e 14: hh:mm:ss 15: hh:mm Em alternativa, com **DAT** em **SYSSTR(…)**, é possível indicar a hora do sistema em segundos que deve ser utilizada para a formatação.
Ler dados dos apalpadores (TS, TT) (string do sistema)				
	10350	50	-	Tipo do apalpador TS da coluna TYPE da tabela de apalpadores (**tchprobe.tp**).
		70	-	Tipo do apalpador de mesa TT de CfgTT/type.
		73	-	Nome de chave do apalpador de mesa TT ativo de **CfgProbes/activeTT**.
Ler e escrever dados dos apalpadores (TS, TT) (string do sistema)				
	10350	74	-	Número de série do apalpador de mesa TT ativo de **CfgProbes/activeTT**.
Ler dados para a execução de paletes (string do sistema)				
	10510	1	-	Nome da palete
		2	-	Caminho da tabela de paletes atualmente selecionada.
Ler identificação da versão de software NC (string do sistema)				
	10630	10	-	A string corresponde ao formato da identificação de versão mostrada, ou seja, p. ex., **340590 09** ou **817601 05 SP1**.
Dados gerais sobre o disco de polimento				

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
	10780	1	-	Nome do disco de polimento
Ler a informação para o ciclo de desequilíbrio (string do sistema)				
	10855	1	-	Caminho da tabela de calibração de desequilíbrio pertencente à cinemática ativa
Ler os dados da ferramenta atual (string do sistema)				
	10950	1	-	Nome da ferramenta atual
		2	-	Registo a partir da coluna DOC da ferramenta ativa
		3	-	Ajuste de regulação AFC
		4	-	Cinemática suporte de ferr.ta
		5	-	Registo da coluna DR2TABLE - Nome de ficheiro da tabela de valores de correção para 3D-ToolComp

Comparação: funções D18

Na tabela seguinte, encontra as funções D18 de comandos antigos que não estão implementadas no TNC 640.

Na maioria dos casos, estas funções são substituídas por outras.

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
ID 10 Informação de programa			
1	-	Estado em mm/poleg.	Q113
2	-	Fator de sobreposição em fresagem de caixas	CfgRead
4	-	Número do ciclo de maquinagem ativo	ID 10 N.º 3
ID 20 Estado da máquina			
15	Eixo log.	Atribuição entre eixo lógico e geométrico	
16	-	Avanço de círculos de transição	
17	-	Margem de deslocação selecionada atualmente	SYSTRING 10300
19	-	Máxima velocidade do mandril com a relação de engrenagem e mandril atuais	Relação de engrenagem mais alta: ID 90 N.º 2
ID 50 Dados da tabela de ferramentas			
23	N.º ferramenta	Valor PLC	1)
24	N.º ferramenta	Desvio central do apalpador eixo principal CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	N.º ferramenta	Desvio central do apalpador eixo secundário CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2
26	N.º ferramenta	Ângulo do mandril ao calibrar CAL-ANG	ID 350 NR 54
27	N.º ferramenta	Tipo de ferramenta para a tabela de posições PTYP	2)
29	N.º ferramenta	Posição P1	1)

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
30	N.º ferramenta	Posição P2	1)
31	N.º ferramenta	Posição P3	1)
33	N.º ferramenta	Passo de rosca Pitch	ID 50 NR 40
ID 51 Dados da tabela de posições			
6	N.º posição	Tipo de ferramenta	2)
7	N.º posição	P1	2)
8	N.º posição	P2	2)
9	N.º posição	P3	2)
10	N.º posição	P4	2)
11	N.º posição	P5	2)
12	N.º posição	Posição reservada: 0=não, 1=sim	2)
13	N.º posição	Carregador de superfícies: Posição reservada por cima: 0=não, 1=sim	2)
14	N.º posição	Carregador de superfícies: Posição reservada por baixo: 0=não, 1=sim	2)
15	N.º posição	Carregador de superfícies: Posição reservada à esquerda: 0=não, 1=sim	2)
16	N.º posição	Carregador de superfícies: Posição reservada à direita: 0=não, 1=sim	2)
ID 56 Informação de ficheiro			
1	-	Número de linhas da tabela de ferramentas	
2	-	Número de linhas da tabela de pontos zero ativa	
3	Parâmetros Q	Número dos eixos ativos que estão programados na tabela de pontos zero ativa	
4	-	Número de linhas de uma tabela de definição livre que foi aberta com D26	
ID 214 Dados do contorno atuais			
1	-	Modo de transição do contorno	
2	-	Máx. erro de linearização	
3	-	Modo para M112	
4	-	Modo de caracteres	
5	-	Modo para M124	1)
6	-	Especificação para a maquinagem de caixas de contorno	
7	-	Grau de filtro para o ciclo de regulação	
8	-	Tolerância programada através do ciclo G62 ou MP1096	ID 30 N.º 48
ID 240 Posições nominais no sistema REF			
8	-	Posição REAL no sistema REF	
ID 280 Informações para M128			

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
2	-	Avanço que foi programado com M128	ID 280 N.º 3
ID 290 Comutar a cinemática			
1	-	Linha da tabela de cinemática ativa	SYSSTRING 10290
2	N.º bit	Consulta dos bits em MP7500	Cfgread
3	-	Estado da supervisão de colisão antiga	Pode ligar-se e desligar-se no programa NC
4	-	Estado da supervisão de colisão nova	Pode ligar-se e desligar-se no programa NC
ID 310 Modificações do comportamento geométrico			
116	-	M116: -1=ligado, 0=desligado	
126	-	M126: -1=ligado, 0=desligado	
ID 350 Dados do apalpador			
10	-	TS: eixo do apalpador	ID 20 N.º 3
11	-	TS: raio da esfera efetivo	ID 350 NR 52
12	-	TS: comprimento efetivo	ID 350 NR 51
13	-	TS: raio do anel de ajuste	
14	1/2	TS: desvio central do apalpador do eixo principal/ eixo secundário	ID 350 NR 53
15	-	TS: direção do desvio central em relação à posição 0°	ID 350 NR 54
20	1/2/3	TT: ponto central X/Y/Z	ID 350 NR 71
21	-	TT: raio do prato	ID 350 NR 72
22	1/2/3	TT: 1.ª posição de apalpação X/Y/Z	Cfgread
23	1/2/3	TT: 2. posição de apalpação X/Y/Z	Cfgread
24	1/2/3	TT: 3.ª posição de apalpação X/Y/Z	Cfgread
25	1/2/3	TT: 4.ª posição de apalpação X/Y/Z	Cfgread
ID 370 Definições do ciclo de apalpação			
1	-	Não sair da distância de segurança no ciclo 0.0 (semelhante a ID990 NR1)	ID 990 NR 1
2	-	MP 6150 Marcha rápida de medição	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Marcha rápida da máquina como marcha rápida de medição	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Avanço de medição	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Condução posterior do ângulo ligada/desligada	ID 350 NR 57
ID 501 Tabela de pontos zero (sistema REF)			
Linha	Coluna	Valor na tabela de pontos zero	Tabela de pontos de referência
ID 502 Tabela de pontos de referência			
Linha	Coluna	Ler o valor da tabela de pontos de referência tendo em consideração o sistema de maquinagem ativo	
ID 503 Tabela de pontos de referência			

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
Linha	Coluna	Ler o valor diretamente na tabela de pontos de referência	ID 507
ID 504 Tabela de pontos de referência			
Linha	Coluna	Ler a rotação básica na tabela de pontos de referência	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Tabela de pontos zero			
1	-	0=Nenhuma tabela pontos zero seleciona-da 1=Tabela de pontos zero selecionada	
ID 510 Dados para maquinagem de paletes			
7	-	Testar a suspensão de uma fixação na linha PAL	
ID 530 Ponto de referência ativo			
2	Linha	Linha na tabela de pontos de referência ativa protegida contra escrita: 0 = não, 1 = sim	D26 e D28 Exportar a coluna Locked
ID 990 Comportamento de aproximação			
2	10	0 = Execução não em processo de bloco 1 = Execução em processo de bloco	ID 992 NR 10 / NR 11
3	Parâmetros Q	Número dos eixos que estão programados na tabela de pontos zero selecionada	
ID 1000 Parâmetros de máquina			
Número de PM	Índice de PM	Valor do parâmetro de máquina	CfgRead
ID 1010 Parâmetro de máquina definido			
Número de PM	Índex de PM	0 = parâmetro de máquina não existente 1 = parâmetro de máquina existente	CfgRead

1) Função ou coluna de tabela já não existente
2) Exportar a célula da tabela com D26 e D28

17.2 Tabelas de resumo

Funções auxiliares

M	Ativação	Atuação no bloco - No início	No fim	Página
M0	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO		■	231
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO		■	231
M2	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se necess. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/Regresso ao bloco 1		■	231
M3	Mandril LIGADO em sentido horário	■		231
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		■	231
M8	Refrigerante LIGADO	■		231
M9	Refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Mandril LIGADO no sentido horário /Refrigerante LIGADO	■		231
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado	■		
M30	Mesma função que M2		■	231
M89	Livre função auxiliar **ou** chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende do parâmetro de máquina)	■	■	Manual-Ciclos
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	■		232
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	■		232
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		428
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno		■	235
M98	Maquinagem completa de contornos abertos		■	236
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco		■	Manual-Ciclos
M101	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gémea quando foi excedido o tempo de vida		■	137
M102	Anular M101		■	
M103	Fator de avanço para movimentos de afundamento	■		237
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente		■	137
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)	■		238
M110	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)	■		
M111	Anular M109/M110		■	

M	Ativação	Atuação no bloco -	No início	No fim	Página
M116	Avanço em eixos rotativos em mm/min		■		426
M117	Anular M116			■	
M118	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa		■		242
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)		■		240
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada		■		427
M127	Anular M126			■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)		■		429
M129	Anular M128			■	
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado		■		234
M136	Avanço F em milímetros por rotação do mandril		■		238
M137	Anular M136				
M138	Seleção de eixos basculantes		■		432
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta		■		244
M141	Suprimir supervisão de apalpador		■		246
M143	Anular a rotação básica		■		246
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco		■		433
M145	Anular M144			■	
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno		■		247
M149	Anular M148			■	
M197	Arredondar esquinas		■	■	248

Funções do utilizador

Funções do utilizador		
Breve descrição	■	Execução básica: 3 eixos mais mandril regulado
	■	Quarto eixo NC mais eixo auxiliar
		ou
	□	outros 8 eixos ou outros 7 eixos e mais 2.º mandril
	■	Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução de programa	Em Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO	
Indicações de posição	■	Posições nominais para retas em coordenadas cartesianas ou coordenadas polares
	■	Indicações de medida absolutas ou incrementais
	■	Visualização e introdução em mm ou polegadas
Correções da ferramenta	■	Raio da ferramenta no plano de maquinagem e comprimento da ferramenta
	■	Calcular previamente o contorno de raio corrigido até 99 blocos NC (M120)
	2	Correção de raio da ferramenta tridimensional para posterior modificação de dados da ferramenta, sem ter que voltar a calcular o programa NC
Tabelas de ferramentas	Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas	
Velocidade de trajetória constante	■	Referido à trajetória do ponto central da ferramenta
	■	Referido à lâmina da ferramenta
Funcionamento paralelo	Criar programa NC com apoio gráfico enquanto é executado outro programa NC	
Maquinagem 3D (Advanced Function Set 2)	**2**	Guia do movimento especialmente livre de solavancos
	2	Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais
	2	Alteração da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição do ponto de guia da ferramenta (ponta da ferramenta ou centro da esfera) permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
	2	Manter a ferramenta perpendicular ao contorno
	2	Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e da ferramenta
Maquinagem de mesa rotativa (Advanced Function Set 1)	**1**	Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro
	1	Avanço em mm/min

Funções do utilizador		
Elementos do contorno	■	Reta
	■	Chanfre
	■	Trajetória circular
	■	Ponto central do círculo
	■	Raio do círculo
	■	Trajetória circular tangente
	■	Arredondamento de esquinas
Aproximação e saída do contorno	■	Sobre uma reta: tangente ou perpendicular
	■	Sobre um círculo
Livre programação de contornos FK	■	Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC
Saltos no programa	■	Subprogramas
	■	Repetições parciais de programas
	■	Programas NC externos
Ciclos de maquinagem	■	Ciclos de furação para furação, roscagem com e sem mandril compensador
	■	Ciclos de furação para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar
	■	Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores
	■	Desbastar e acabar caixas retangulares e circulares
	■	Desbastar e acabar ilhas retangulares e circulares
	■	Figura de pontos em círculo, linhas e código DataMatrix
	■	Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas
	■	Ciclos para fresar ranhuras retas e circulares
	■	Gravação
	■	Caixa de contorno
	■	Traçado do contorno
	x	Ciclos para maquinagens de torneamento
	x	Ciclos para retificação por coordenadas e dressagem
	■	Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinagem especialmente criados pelo fabricante da máquina
Conversão de coordenadas	■	Deslocar, rodar, refletir
	■	Fator de escala (específico do eixo)
	1	Inclinação do plano de maquinagem (Advanced Function Set 1)

Funções do utilizador		
Parâmetros Q Programação com variáveis	■	Funções matemáticas =, +, –, *, /, sin α, cos α, cálculo de raízes
	■	Encadeamentos lógicos (=, ≠, <, >)
	■	Cálculo entre parênteses
	■	tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, valor absoluto de um número, constante π, negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula
	■	Funções para o cálculo dum círculo
	■	Parâmetro String
Ajudas à programação	■	Calculadora
	■	Realce a cor de elementos de sintaxe
	■	Lista completa de todas as mensagens de erro em espera
	■	Função de ajuda sensível ao contexto
	■	Apoio gráfico na programação de ciclos
	■	Blocos de comentário e blocos estruturais no programa NC
Teach In	■	As posições reais são aceites diretamente no programa NC
Gráfico de teste Tipos de representação	■	Simulação gráfica da execução da maquinagem mesmo quando é executado outro programa NC
	■	Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D / gráfico de linhas 3D
	■	Ampliação de um pormenor
Gráfico de programação	■	No modo de funcionamento Programar, os blocos NC introduzidos são caracterizados (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado outro programa NC
Gráfico de maquinagem Tipos de representação	■	Representação gráfica do programa NC executado em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D
Tempo de maquinagem	■	Cálculo do tempo de maquinagem no modo de funcionamento **Teste de programa**
	■	Visualização do tempo atual de maquinagem nos modos de funcionamento de execução do programa

Funções do utilizador		
Gestão de pontos de referência	■	Para guardar quaisquer pontos de referência
Reentrada no contorno	■	Processo a partir dum bloco NC qualquer no programa NC e aproximação à posição nominal calculada para continuação da maquinagem
	■	Interromper o programa NC, sair e reentrar no contorno
Tabelas de pontos zero	■	Várias tabelas de pontos zero para memorizar pontos zero referentes à peça de trabalho
Ciclos do apalpador	■	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 cinemática

17.3 Diferenças entre o TNC 640 e o iTNC 530

Comparação: software de PC

Função	TNC 640	iTNC 530
M3D Converter para a criação de objetos de colisão de alta resolução para a supervisão de colisão DCM	Disponível	Não disponível
ConfigDesign para a configuração dos parâmetros de máquina	Disponível	Não disponível
TNCanalyzer para a análise e avaliação de ficheiros de assistência	Disponível	Não disponível

Comparação: Funções do utilizador

Função	TNC 640	iTNC 530
Introdução de programa		
■ smarT.NC	■ –	■ X
■ Editor ASCII	■ X, editável diretamente	■ X, editável após a conversão
Indicações de posição		
■ Memorizar a última posição da ferramenta como polo (bloco CC vazio)	■ X (mensagem de erro, caso a aceitação do polo não seja clara)	■ X
■ Blocos spline (**SPL**)	■ –	■ X, com opção #9
Tabela de ferramentas		
■ Gestão flexível dos tipos de ferramenta	■ X	■ –
■ Visualização filtrada de ferramentas selecionáveis	■ X	■ –
■ Função de ordenação	■ X	■ –
■ Nome da coluna	■ Parcialmente com _	■ Parcialmente com **-**
■ Vista de formulário	■ Comutação por tecla Divisão de ecrã	■ Comutação por softkey
■ Troca da tabela de ferramentas entre TNC 640 e iTNC 530	■ X	■ Não é possível
Tabela de apalpador para a gestão de diferentes apalpadores 3D	X	–
Cálculo de dados de corte: cálculo automático da velocidade do mandril e do avanço	■ Computador de dados de corte simples sem tabela guardada ■ Computador de dados de corte com tabelas tecnológicas guardadas	Com base em tabelas tecnológicas realçadas

Função	TNC 640	iTNC 530
Definir quaisquer tabelas	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de D26 - D28 ■ Podem ser definidas através de dados de configuração ■ Os nomes das tabelas e das colunas devem começar por uma letra e não podem conter operadores aritméticos	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de D26 - D28
Deslocação na direção do eixo da ferramenta		
■ Modo manual (menu 3D ROT)	■ X	■ X, função FCL2
■ Volante sobreposto	■ X	■ X, opção #44
Introdução de avanço:		
■ **FU** (avanço por rotação mm/1)	■ –	■ X
■ **FZ** (avanço dos dentes)	■ –	■ X
■ **FT** (tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (com o potenciómetro de entrada ativo: tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
Livre programação de contornos FK		
■ Conversão do programa FK de acordo com Klartext	■ –	■ X
■ Blocos FK em combinação com **M89**	■ –	■ X
Saltos no programa:		
■ Números de label máx.	■ 65535	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Profundidade de aninhamento em subprogramas	■ 20	■ 6

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de parâmetros Q:		
■ D15: PRINT	■ –	■ X
■ D25: PRESET	■ –	■ X
■ D29: PLC LIST	■ X	■ –
■ D31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ D32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ D37: EXPORT	■ X	■ –
■ **D16**	■ X	■ –
■ Escrever em ficheiros LOG	■ X	■ –
■ Comportamento configurável com parâmetros QS não definidos ou vazios		
Suporte gráfico		
■ Gráfico de programação 2D	■ X	■ X
■ Função REDRAW (**REDESENHAR**)	■ –	■ X
■ Apresentar linhas de grelha como fundo	■ X	■ –
■ Gráfico de teste (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X	■ X
■ Coordenadas em 3 planos da linha de intersecção	■ –	■ X
■ Ter em conta a macro de troca de ferramenta	■ X (diferente da execução efetiva)	■ X

Função	TNC 640	iTNC 530
Tabela de pontos de referência		
■ Linha 0 da tabela de pontos de referência editável manualmente	■ X	■ –
Ajudas à programação:		
■ Realce a cor de elementos de sintaxe	■ X	■ –
■ Calculadora	■ X (científica)	■ X (standard)
■ Converter blocos NC em comentários	■ X	■ –
■ Blocos estruturais no programa NC	■ X	■ X
■ Vista da estrutura no teste do programa	■ –	■ X
Supervisão dinâmica de colisão DCM:		
■ Supervisão do dispositivo tensor	■ –	■ X, opção #40
■ Gestão de suportes de ferramenta	■ X	■ X, opção #40
Apoio CAM:		
■ Aceitar contornos de dados Step e Iges	■ X, opção #42	■ –
■ Aceitar posições de maquinagem de dados Step e Iges	■ 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
■ Determinar os eixos para a aceitação da posição real	■ –	■ X
■ Configurar contadores	■ X	■ –

Função	TNC 640	iTNC 530
Funções especiais:		
■ Criar programa de retrocesso	■ –	■ X
■ Definir contadores com **FUNCTION COUNT**	■ X	■ –
■ Definir o tempo de espera com **FUNCTION FEED**	■ X	■ –
■ Definir o tempo de espera com **FUNCTION DWELL**	■ X	■ –
■ Determinar a interpretação das coordenadas programadas com **FUNCTION PROG PATH**	■ X	■ –
Funções de construções de formato grande:		
■ Ajustes de programa globais GS	■ X, opção #44	■ X, opção #44
■ Trocar eixos	■ –	■ X
■ Bloquear o eixo	■ –	■ X
■ Definir plano limite	■ –	■ X
Visualizações de estado:		
■ Visualização dinâmica de conteúdos de parâmetros Q, intervalos numéricos passíveis de definição	■ X	■ –
■ Visualização gráfica do tempo de operação restante	■ –	■ X
Ajustes de cor individuais da interface de utilizador	–	X

Comparação: Funções auxiliares

M	Ativação	TNC 640	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 da ferr.ta/ Refrigerante DESLIGADO/se necess. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/Regresso ao bloco 1	X	X
M03 M04 M05	Mandril LIGADO em sentido horário Mandril LIGADO no sentido anti-horário PARAGEM do mandril	X	X
M06	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (função dependente da máquina)/PARAGEM do mandril	X	X
M08 M09	Refrigerante LIGADO Refrigerante DESLIGADO	X	X
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário /Refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado	X	X
M30	Mesma função que M02	X	X
M89	Livre função auxiliar **ou** chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende do parâmetro de máquina)	X	X
M90	Velocidade de trajetória constante em esquinas (não necessária no TNC 640)	–	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
M98	Maquinagem completa de contornos abertos	X	X
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco	X	X
M101 M102	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gémea quando foi excedido o tempo de vida Anular M101	X	X
M103	Reduzir avanço do fator F no aprofundamento (valor percentual)	X	X
M104	Reativar o último ponto de referência memorizado	– (recomendado: ciclo 247)	X
M105 M106	Executar a maquinagem com o segundo fator k_v Executar a maquinagem com o primeiro fator k_v	–	X
M107 M108	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente Anular M107	X	X

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
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)	X	X
M111	Anular M109/M110	X	X
	Funcionalidade com **APPR** e **DEP**	X	
M112	Inserir transições de contorno entre quaisquer transições de contorno	– (recomendado: ciclo 32)	X
M113	Anular M112		
M114	Correção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes	– (recomendado: M128, TCPM)	X, opção #8
M115	Anular M114		
M116	Avanço em mesas rotativas em mm/min	X, opção #8	X, opção #8
M117	Anular M116		
M118	Sobrepor posicionamento com o 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 no posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	X, opção #9	X, opção #9
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 tangenciais em posicionamentos com eixos rotativos	X (dependente do fabricante da máquina)	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 do eixo da ferramenta	X	X
M141	Suprimir supervisão de apalpador	X	X
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 #9	X, opção #9
M145	Anular M144		
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno	X	X
M149	Anular M148		

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
M150	Suprimir o aviso do interruptor limite	–	X
M197	Arredondar esquinas	X	–
M200 - M204	Funções de corte a laser	–	X

Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Modo de operacao manual e Volante electronico

Ciclo	TNC 640	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
Definição 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
Determinar e compensar a posição inclinada de um plano	X	–
Apoio de apalpadores mecânicos através da confirmação manual da posição atual	Por Softkey ou Hardkey	Por hardkey
Escrever valores de medição na tabela de pontos de referência	X	X
Escrever valores de medição na tabela de ponto zero	X	X

Comparação: Diferenças na programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Gestão de ficheiros:		
■ Introdução do nome	■ Abre a janela sobreposta **Seleccionar ficheiro**.	■ Cursor sincronizado
■ Apoio de atalhos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Gestão de favoritos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Configuração da vista das colunas	■ Não 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 comando 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 comando 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 comando 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 comando apresenta a última barra ativa
Pressão na 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 funcao**.
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

Função	TNC 640	iTNC 530
Tabela de ponto zero:		
■ Função de ordenação por valores dentro de um eixo	■ Disponível	■ Não disponível
■ Restaurar tabela	■ Disponível	■ Não disponível
■ Comutação da vista Lista/ Formulário	■ Comutação através da tecla de divisão de ecrã	■ Comutação através da softkey Toggle
■ Acrescentar 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 ponto zero	■ Disponível nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execução contínua do programa**	■ Disponível
■ Confirmação de valores reais de posição em todos os eixos ativos, por tecla, na tabela de ponto zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação das últimas posições medidas com 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 não são automaticamente corrigidas em subprogramas de contornos	■ Todas as referências relativas são automaticamente corrigidas
■ Determinar o plano de maquinagem ao programar	■ BLK-Form (Bloco) ■ Premir a softkey **Plano XY ZX YZ** em caso de plano de maquinagem diferente	■ BLK-Form (Bloco)

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de parâmetros Q:		
■ Fórmula de parâmetros Q com SGN	**Q12 = SGN Q50** ■ com **Q 50 = 0**, **Q12 = 0** ■ com **Q50 > 0**, **Q12 = 1** ■ com **Q50 < 0**, **Q12 -1**	**Q12 = SGN Q50** ■ com **Q50 >= 0**, **Q12 = 1** ■ com **Q50 < 0**, **Q12 -1**
■ Acesso a parâmetros de máquina	■ Através da função **CFGREAD**	■ Através das funções **D18**
■ Criação de ciclos interativos com **CYCLE QUERY**, p. ex., ciclos de apalpação no modo manual	■ Disponível	■ Não disponível
Processamento de mensagens de erro:		
■ Ajuda em caso de mensagens de erro	■ Chamada através da tecla **ERR**	■ Chamada através da tecla **HELP**
■ Troca de modo de funcionamento, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a troca de modo de funcionamento	■ Não é permitida a troca de modo de funcionamento (tecla sem função)
■ Selecionar o modo de funcionamento paralelo, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a comutação com F12	■ O menu de ajuda permanece aberto durante a comutação com F12
■ Mensagens de erro idênticas	■ São reunidas numa lista	■ São apresentadas apenas uma vez
■ Confirmação de mensagens de erro	■ Cada mensagem de erro (mesmo quando são apresentadas várias vezes) tem de ser confirmada, função **APAGAR TODOS** disponível	■ Confirmar mensagem de erro apenas uma vez
■ Acesso a funções de registo	■ Registo e funções de filtro potentes (erros, acionamentos de teclas) disponíveis	■ Registo completo disponível sem funções de filtro
■ Guardar ficheiros de assistência	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, não é criado qualquer ficheiro de assistência ■ Número de erro selecionável para o qual é gerado um ficheiro de assistência automático	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, é criado automaticamente um ficheiro de assistência

Função	TNC 640	iTNC 530
Função de procura:		
■ Lista das últimas palavras pesquisadas	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização de elementos do bloco ativo	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização da lista de todos os blocos NC	■ Não disponível	■ Disponível
Início da função de pesquisa no estado marcado com teclas de seta para cima/para baixo	Funciona até um máximo de 100000 blocos NC, ajustáveis através do dado de configuração	Nenhuma restrição relativamente ao comprimento do programa
Gráfico de programação:		
■ Representação da grelha à escala	■ Disponível	■ Não disponível
■ Edição de subprogramas de contornos em ciclos SLII com **AUTO DRAW ON**	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no programa principal, no bloco NC **CYCL CALL**	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no bloco NC que causou o erro no subprograma de contornos
■ Deslocação da janela de zoom	■ Função Repeat não disponível	■ Função Repeat disponível
Programação de eixos secundários:		
■ Sintaxe **FUNCTION PARAXCOMP**: definir o comportamento de visualização e movimentos de deslocação	■ Disponível	■ Não disponível
■ Sintaxe **FUNCTION PARAXMODE**: definir a atribuição dos eixos paralelos a deslocar	■ Disponível	■ Não disponível

Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade

Função	TNC 640	iTNC 530
Entrada com a tecla **GOTO**	Função possível somente se a softkey **START PASSO** ainda não tiver sido ativada	Função possível também depois de **START PASSO**
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
Bloco a bloco	Com ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT**, o comando para em cada ponto	O comando trata os ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT** como um bloco NC

Comparação: diferenças no teste do programa, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Função Zoom	Cada plano de corte pode ser selecionado através de uma softkey individual	Plano de corte selecionável através de softkeys Toggle
Funções auxiliares M específicas da máquina	Levam à ocorrência de mensagens de erro, caso não estejam integradas no PLC	São ignoradas no teste do programa
Visualizar/editar a tabela de ferramentas	Função disponível por softkey	Função não disponível
Representação da ferramenta	■ Turquesa: comprimento da ferramenta ■ Vermelho: comprimento da lâmina e a ferramenta está em ação ■ Azul: comprimento da lâmina e a ferramenta não está em ação	■ - ■ Vermelho: a ferramenta está em ação ■ Verde: ferramenta não em ação
Opções de vista na representação 3D	Disponível	Função não disponível
Qualidade do modelo ajustável	Disponível	Função não disponível

Comparação: diferenças no posto de programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Versão Demo	Não podem ser selecionados programas NC com mais de 100 blocos NC; é emitida uma mensagem de erro.	Podem ser selecionados programas NC; são representados, no máximo, 100 blocos NC; outros blocos NC são cortados para a representação
Versão Demo	Através do aninhamento com **%** 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 NC aninhados.
Versão Demo	É possível transferir até 10 elementos do CAD-Viewer para um programa NC.	É possível transferir até 31 linhas do Conversor de DXF para um programa NC.
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

17.4 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640

Funções G

Movimentos da ferramenta	
G00	**Recta cartesiana marcha rapida**
G01	**Recta cartesiana com avanco**
G02	**Circulo cartesiano sent.horario**
G03	**Circulo cartesiano anti-horario**
G05	**Circulo cartesiano**
G06	**Circulo cartesiano,trans.tang.**
G07	**Recta cartesiana, paraxial**
G10	**Recta polar em marcha rapida**
G11	**Recta polar com avanco**
G12	**Circulo polar sentido horario**
G13	**Circulo polar sent.anti-horario**
G15	**Circulo polar**
G16	**Circulo polar,trans.tangencial**
Aproximar ou sair de chanfro/arredondamentos/contorno	
G24	**Chanflan de longitude R** com comprimento de chanfro R
G25	**Redondeio de esquinas com raio R** com raio R
G26	**Apróximação tangêncial** de um contorno com raio R
G27	**Afastamento tangêncial** de um contorno com raio R
Definição da ferramenta	
G99	**Definicao de ferramenta** com número da ferramenta T, comprimento L e raio R
Correção do raio da ferramenta	
G40	**Trajectoria centro ferramenta** sem correção de raio de ferramenta
G41	**Correcção raio esq. trajectória**
G42	**Compens.raio direita trajectória**
G43	**Compens. raio: estender traject.** para G07
G44	**Compens. raio: encortar traject.** para G07
Definição do bloco para gráfico	
G30	**Definicao bloco peca:ponto MIN** (G17/G18/G19)
G31	**Definicao bloco peca:ponto MAX** (G90/G91)
Ciclos para a produção de furos e roscas	
G200	**FURAR**
G201	**ALARGAR**
G202	**MANDRILAR**

Ciclos para a produção de furos e roscas	
G203	**FURAR UNIVERSAL**
G204	**REBAIXAR INVERSO**
G205	**FURO PROF.UNIVERSAL**
G206	**ROSCAGEM** com mandril compensador
G207	**ROSCAGEM GS** sem mandril compensador
G208	**FRESADO DE FUROS**
G209	**ROSCADO ROT. APARA**
G240	**CENTRAR**
G241	**FURO PROFUND UM GUME**
G262	**FRESADO ROSCA**
G263	**FRES. ROSCA EROSAO**
G265	**FRES. ROSCA F.HELIC.**
G267	**FRES. ROSCA EXTERIOR**

Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	
G233	**FRESADO PLANO**
G251	**CAIXA RECTANGULAR**
G252	**CAVIDADE CIRC.**
G253	**FRES. CANAL**
G254	**CANAL CIRCULAR**
G256	**FACETA RECTANGULAR**
G257	**FACETA CIRCULAR**
G258	**ILHA POLIGONAL**

Conversões de coordenadas	
G28	**ESPELHAMENTO**
G53	**PONTO ZERO**
G54	**PONTO ZERO**
G72	**FACTOR ESCALA**
G73	**ROTACAO**
G80	**PLANO DE TRABALHO**
G247	**FIXAR P.REFERENCIA**

Ciclos SL	
G37	**CONTORNO**
G120	**DADOS DO CONTORNO**
G121	**CTN FURAR**
G122	**CTN FRESAR**
G123	**ACABAMENTO FUNDO**
G124	**ACABAMENTO LATERAL**

Ciclos SL	
G125	CONJUNTO CONTORNO
G127	CAPA CILINDRO
G128	CAPA CILINDRO
G129	ALMA SUPERF. CILIND.
G139	CONT. SUPERF. CILIN.
G270	DADOS RECOR. CONTOR.
G271	DADOS CONTORNO OCM
G272	DESBASTE OCM
G273	ACAB. PROFUND. OCM
G274	ACAB. LATERAL OCM
G275	RANH CONT FR TROCOID
G276	TRACADO CONTORNO 3D

Ciclos para a produção de padrão de pontos	
G220	MASCARA CIRCULAR
G221	MASCARA LINEAR
G224	PADRAO COD.DATAMATRIX

Ciclos para maquinagem de torneamento	
G37	CONTORNO
G800	ADAPTAR SIST.ROTATIV
G801	RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO
G810	TORNEAR CONTORN LONG
G811	ESCALAO LONGITUDINAL
G812	ESCALAO LONGIT. AV.
G813	TORNEAR AFUNDAR LONGITUDINAL
G814	TORNEAR AFUNDAR LONGIT. AVANCADO
G815	TORN.PARAL. CONTORNO
G820	TORNEAR CONT. TRANSV
G821	ESCALAO PLANO
G822	ESCALAO PLANO AV.
G823	TORNEAR AFUNDAR TRANSVERSAL
G824	TORNEAR AFUNDAR TRANSV. AVANCADO
G830	ROSCA PARALELA AO CONTORNO
G831	ROSCA LONGITUDINAL
G832	ROSCA AVANCADA
G840	TORN.PUNC.CONT.RAD.
G841	SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.
G842	TORN. CORTE AV. RAD.

Ciclos para maquinagem de torneamento	
G850	TORN.PUNC.CONT.AXIAL
G851	TORN.CORTE SIMPL AX.
G852	TORN.CORTE AV. AXIAL
G860	PUNC. CONTORNO RAD.
G861	PUNCION. SIMPL. RAD.
G862	PUNCION. AVAN. RAD.
G870	PUNC. CONTORNO AXIAL
G871	PUNCION. SIMPL.AXIAL
G872	PUNCION. AVAN.AXIAL
G880	FRES.ENVOLV.ENGREN.
G883	TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO
G892	VERIF. DESEQUILIBRIO

Ciclos especiais	
G4	TEMPO DE ESPERA
G36	ORIENTACAO
G39	PGM CALL
G62	TOLERANCIA
G86	ROSCA RIGIDA II
G225	GRAVACAO
G232	FRESAGEM TRANSVERSAL
G238	MEDIR ESTADO DA MAQUINA
G239	DETERMINAR CARGA
G285	DEFINIR ENGRENAGEM
G286	FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM
G287	APARAR ENGRENAGEM
G291	TORN.INTERPOL.ACOPL.
G292	TORN.INTERP.CONTORNO

Ciclos para maquinagem de retificação	
G1000	DEFIN.CURSO PENDULAR
G1001	INIC.CURSO PENDULAR
G1002	PARAR CURSO PENDULAR
G1010	RETIFICAR DIAMETRO
G1015	DRESSAR PERFIL
G1030	ARESTA DISCO ATUAL
G1032	CORR.COMPR.DISCO POLIMENTO
G1033	CORR.RAIO DISCO POLIMENTO

Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada	
G400	**GIRO BASICO**
G401	**ROT 2 FUROS**
G402	**ROT. DE 2 ILHAS**
G403	**ROT SOBRE EIXO GIRO**
G404	**FIXAR ROTACAO BASICA**
G405	**ROT MEDIANTE EIXO C**
G1410	**APALPACAO ARESTA**
G1411	**APALPACAO DOIS CIRCULOS**
G1420	**APALPACAO PLANO**

Ciclos de apalpação para definição do ponto de referência	
G408	**PTO.REF.CENTRO RAN.**
G409	**PTO.REF.CENTRO PASSO**
G410	**PTO. REF DENTRO RECT**
G411	**PTO.REF FORA RECT.**
G412	**PTO.REF DENTRO CIRC.**
G413	**PTO.REF FORA CIRCULO**
G414	**PTO.REF FORA ESQUINA**
G415	**PTO.REF DENTRO ESQ.**
G416	**PTO REF CENT CIR TAL**
G417	**PTO. REF. NO EIXO TS**
G418	**PONTO REF 4 FUROS**
G419	**PONTO REF. NUM EIXO**

Ciclos de apalpação para medição da peça de trabalho	
G55	**PLANO DE REFERENCIA**
G420	**MEDIR ANGULO**
G421	**MEDIR FURO**
G422	**MEDIR CIRC EXTERNO**
G423	**MEDIR RECTAN INTERNO**
G424	**MEDIR RECTAN EXTERNO**
G425	**MEDIR LARG. INTERNA**
G426	**MEDIR SERRA EXTERNA**
G427	**MEDIR COORDENADA**
G430	**MEDIR CIRC FUROS**
G431	**MEDIR PLANO**

Ciclos especiais	
G441	**APALPACAO RAPIDA**
G444	**APALPACAO 3D**

Ciclos especiais	
G600	**ESPACO TRAB. GLOBAL**
G601	**ESPACO TRAB. LOCAL**
Ciclos de apalpação para calibração da sonda	
G460	**CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS**
G461	**CALIBRAR TS NO ANEL**
G462	**CALIBRAR TS NA ILHA**
G463	**CALIBRAR TS NA ESFERA**
Ciclos de apalpação para medição da cinemática	
G450	**GUARDAR CINEMATICA**
G451	**MEDIR CINEMATICA**
G452	**COMPENSACAO PRESET**
G453	**CINEMÁTICA GRELHA**
Ciclos de apalpação para medição da ferramenta	
G480	**CALIBRACAO TT**
G481	**COMPR. FERRAMENTA**
G482	**RAIO FERRAMENTA**
G483	**MEDIR FERRAMENTA**
G484	**CALIBRAR IR-TT**
Determinação do plano de maquinagem	
G17	**Eixo cabeçal Z - plano XY**
G18	**Eixo cabeçal Y - plano ZX**
G19	**Eixo cabeçal X - plano YZ**
Dimensão	
G70	Unidade de medida Polegada
G71	Unidade de medida mm
G90	**Medida absoluta**
G91	Medida incremental
Funções especiais G	
G29	**Aceitar posição actual**
G38	**Stop programa**
G51	**Preparar mudanca de ferramenta**
G79	Chamada ciclo
G98	**Fixar label**

Endereços

Endereços	
%	■ Início do programa ■ Chamada de 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 de desgaste comprimento com T
DR	Correção de desgaste raio com T
E	Tolerância ■ M112 ■ M124
F	■ Avanço ■ Tempo de espera com G04 ■ Fator de escala com G72 ■ Redução de factor F com M103
G	Funções G
H	■ Ângulo de coordenadas polares ■ Ângulo rotativo com G73 ■ 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	■ Definição dum número Label com G98 ■ Salto para um número Label ■ Comprimento da ferramenta com G99
M	Funções M
N	Número de bloco
P	■ Parâmetro de ciclo em ciclos de maquinagem ■ Valor ou parâmetro Q em definição de parâmetro Q
Q	Parâmetros Q
R	■ Raio de coordenadas polares ■ Raio de círculo com G02/G03/G05 ■ Raio de arredondamento com G25/G26/G27 ■ Raio da ferramenta com G99
S	■ Rotações do mandril ■ Orientação do mandril com G36
T	■ Definição da ferramenta com G99 ■ Chamada de ferramenta ■ Ferr.ta seguinte com G51

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-furar Chamada de ciclo	G121 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de desbaste** Ciclo de contorno: Desbastar Chamada de ciclo	G122 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento em profundidade Chamada de ciclo	G123 Q11 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento lateral Chamada de 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 do raio**
Interior (caixa)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (ilha)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G41 (RL) 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
Espelhar	G28 X	G28
Rotação	G73 H+45	G73 H+0
Fator de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de maquinagem	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Plano de maquinagem	PLANE ...	PLANE RESET

Definições de parâmetros Q

D	Função
00	Atribuição
01	Adição
02	Subtração
03	Multiplicação
04	Divisão
05	Raiz quadrada
06	Seno
07	Co-seno
08	Raiz quadrada da soma quadrada $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Se é igual, salto para número Label
10	Se é diferente, salto para número Label
11	Se é maior, salto para número Label
12	Se é menor, salto para número Label
13	Ângulo com ARCTAN
14	Emitir avisos de erro
15	Saída externa
16	Emitir textos ou valores de parâmetro Q formatados
18	Ler dados do sistema
19	Transmitir valores para o PLC
20	Sincronizar NC e PL
26	Abrir uma tabela livremente definida
27	Escrever numa tabela de definição livre
28	Ler a partir de uma tabela de definição livre
29	Transmitir até oito valores ao PLC
37	Exportar parâmetros Q locais ou parâmetros QS para um programa chamado
38	Enviar informações do programa NC

Índice

A

Aceitar a posição real..... 104
Acesso a tabelas
  TABDATA..... 368
  TABWRITE..... 383
ADP..... 450
AFC..... **348**
  Ajustes básicos..... 349
  no modo de torneamento.... 519
  programar..... 351
Ajuda em caso de mensagem de erro..... 215
Ajuda sensível ao contexto..... 222
Alinhar eixo da ferramenta..... 424
Aninhamentos..... 259
Arredondamento de esquinas.. 165
Arredondamento de valores..... 331
Arredondar esquinas M197..... 248
Avanço
  com eixos rotativos, M116... 426
Avanço em milímetros/rotação do mandril M136..... 238

B

Batch Process Manager..... 481
  abrir..... 485
  Alterar lista de trabalhos..... 489
  Aplicação..... 481
  Criar lista de trabalhos..... 488
  LIsta de trabalhos..... 482
  Princípios básicos..... 481
Bloco..... 106
  apagar..... 106
  inserir, alterar..... 106
Bloco NC..... 106

C

Cadeia de processo..... 445
CAD Import..... 453
CAD Viewer..... 453
CAD-Viewer
  Ajustar a camada..... 457
  Ajustes básicos..... 455
  definir o ponto de referência 458
  determinar plano..... 461
  filtro para posições de furação..... 472
  Selecionar contorno..... 465
  Selecionar posição de maquinagem..... 470
Calculadora..... 205
Cálculo de um círculo..... 279
Cálculo entre parênteses..... 283
Caminho..... 113
Chamada de programa
  Chamar um programa NC qualquer..... 254
Chanfre..... 164
Cinemática polar..... 353
Círculo completo..... 167
Comparação de funções..... 597
Component Monitoring..... **372**
Comprimento de ferramenta.... 130
Condição de salto..... 280
Consola..... 74
Consola tátil..... 534
Contadores..... 373
Contorno
  aproximar..... 151
  sair..... 151
  selecionar de ficheiro DXF... 465
Controlo de movimento..... 450
Coordenadas cartesianas
  Reta..... 163
  trajetória circular com ligação tangencial..... 171
  trajetória circular com raio determinado..... 169
  Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo CC.. 167
Coordenadas polares..... 94
  Princípios básicos..... 94
  programação..... 175
  trajetória circular em redor do polo CC..... 177
Cópia de programas parciais.... 108
Copiar programas parciais..... 108
Correção 3D
  Peripheral Milling..... 440
Correção da ferramenta
  Tabela..... 364
Correção de ferramenta..... 140
  Comprimento..... 140
  raio..... 141
Correção de raio
  esquina exterior, esquina interior..... 143
  Introdução..... 142
Correção do raio..... 141

D

D14: Emitir mensagem de erro 291
D16: F-PRINT: Emitir textos formatados..... 298
D18: Ler dados do sistema..... 306
D19: Transmitir valores ao PLC. 307
D20: Sincronizar NC e PLC..... 308
D23: DADOS DO CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 3 pontosD23..... 279
D26: TABOPEN:Abrir tabela de definição livre..... 382
D27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre..... 383
D28: TABREAD: Ler tabela de definição livre..... 384
D29: Transmitir valores ao PLC 309
D37 EXPORT..... 309
D38: Informações..... 310
Dados de ferramenta..... 130
  chamar..... 134
  introduzir no programa..... 133
  substituir..... 120
  valores delta..... 132
Dados do sistema
  lista..... 546
DCM..... 345
Definir bloco..... 101
Definir parâmetros Q locais..... 272
Definir parâmetros Q remanescentes..... 272
Descrever livro de registos..... 310
Deslocação do ponto zero..... 360
Diálogo..... 102
DIN/ISO..... 102
Diretório..... **113**, 118
  apagar..... 122
  copiar..... 121
  criar..... 118
Disco rígido..... 111
Divisão do ecrã..... 74
  CAD-Viewer..... 452
DNC
  Informações desde o programa NC..... 310
Dressagem..... 528
  Princípios básicos..... 527

E

Ecrã..... 73
  Ecrã tátil..... 534
Ecrã tátil..... 534
Editor de texto..... 201
Eixo de ferramenta virtual..... 243
Eixo rotativo..... 426
  deslocar pelo curso mais curto: M126..... 427
  reduzir visualização M94..... 428
Eixos auxiliares..... 94
Eixos basculantes..... 429
Eixos principais..... 94
Emitir mensagem no ecrã..... 305
Entalhe..... 503
Esquinas abertas do contorno M98..... 236
Estado de desenvolvimento..... 40
Estado do ficheiro..... 115
Estruturação de programas NC 203
Extended Workspace..... 75
Extrair parâmetros de máquina 322

F

Fator de avanço para movimentos de afundamento M103..... 237
Fazer o download dos ficheiros de ajuda..... 227
Ferramenta de punção
em cotovelo..... 513
Ficheiro
classificar..... 124
criar..... 118
marcar..... 123
proteger..... 125
selecionar..... 116
sobrescrever..... 119
Ficheiro de texto..... 375
abrir e fechar..... 375
criar..... 298
emitir formatado..... 298
funções de apagamento..... 376
procurar partes de texto..... 378
Ficheiros ASCII..... 375
Filtro para posições de furação na aceitação de dados CAD..... 472
Foco do teclado..... 77
Fresagem inclinada em plano inclinado..... 425
Função de busca..... 109
Função FCL..... 40
Função PLANE..... 397
Anular..... 399
comportamento de posicionamento..... 414
definição de ângulo Euler..... 404
definição de pontos..... 409
definição de vetor..... 406
definição do ângulo de eixo.. 412
definição do ângulo de projeção..... 402
definição do ângulo sólido.... 400
definição incremental..... 411
fresagem inclinada..... 425
Inclinação automática..... 415
Modo de transformação..... 421
Resumo..... 397
Seleção de soluções possíveis..... 418
Funções angulares..... 277
Funções auxiliares..... 230
introduzir..... 230
para controlo da execução do programa..... 231
para eixos rotativos..... 426
para indicações de coordenadas. 232
para mandril e agente refrigerante..... 231
para o tipo de trajetória..... 235
Funções de trajetória
círculos e arcos de círculo.... 149
princípios básicos
posicionamento prévio..... 150
princípios básicos..... 146
Funções especiais..... 340
FUNCTION COUNT..... 373
FUNCTION DWELL..... 389
FUNCTION FEED DWELL..... 387

G

Gestão de ferramentas
resumo das funções..... 114
Gestão de ficheiros
apagar ficheiro..... 122
chamar..... 115
copiar ficheiro..... 118
copiar tabela..... 120
diretório..... 113
Diretórios
copiar..... 121
criar..... 118
mudar o nome do ficheiro.... 124
tipo de ficheiro..... 111
tipos de ficheiros externos... 113
Gestos..... 536
Gestos táteis..... 536
GOTO..... 196
Gráfico de programação..... 184
Gráficos
ao programar
ampliação duma secção... 214
na programação..... 212

H

Heatmap..... 372
Hélice..... 178

I

Importar
tabela de iTNC 530..... 384
Imprimir mensagem..... 306
Inclinação
do plano de maquinagem.... 395, 397
Inclinação sem eixos rotativos. 424
Inclinar
restaurar..... 399
Inclinar plano de maquinagem
função..... 395
Indicações do programa..... 342
Inserir comentário..... 198, **199**
Interpolação de hélice..... 178
iTNC 530..... 72

L

Ler dados do sistema..... **306**, 317
Ler tabela de definição livre..... 384
Liftoff..... **390**
Limpeza..... 75
Look ahead..... 240

M

M91, M92..... 232
Maquinagem com eixos múltiplos..... **394**, 434
Maquinagem de retificação..... **524**
Dressagem..... 528
Retificação por coordenadas 525
Maquinagem de torneamento.. 492
alinhada..... 511
alternar..... 495
correção do raio da lâmina... 493
Corrediça transversal..... 515
programar rotações..... 499
simultânea..... 513
velocidade de avanço..... 500
Maquinagem de torneamento alinhada..... 511
Maquinagem de torneamento simultânea..... 513
Maquinagem orientada para a ferramenta..... 478
Marcha rápida..... 128
Memorizar ficheiros de assistência técnica..... 221
Mensagem de erro..... 215
ajuda em caso de..... 215
apagar..... 218
emitir..... 291
filtrar..... 217
Mensagem de erro NC..... 215
Modos de funcionamento..... 78
Monitorização da força de corte
no modo de torneamento.... 519
Movimento de trajetória..... 162
Movimento de trajetória - coordenadas cartesianas..... 162
Movimentos de trajetória
coordenadas cartesianas
resumo..... 162
coordenadas polares..... 175
resumo..... 175
Reta..... 176
trajetória circular com união tangencial..... 177

N

Nome de ferramenta..... 130
Número de ferramenta..... 130

O

Opção..... 36
Opção de software..... 36
Oscilação de ressonância..... 385

P

Parâmetros Q..... 268, 269
controlar..... 288
emitir formatados..... 298
Exportar..... 309
parâmetros locais QL... 268, 269
parâmetros remanescentes QR..... 268, 269
Parâmetros String QS..... 312
pré-preenchidos..... 325
programar..... 268, 312
Transmitir valores ao PLC..... 307, 309
Parâmetros String..... 312
copiar string parcial..... 316
determinar o comprimento.. 320
ler dados do sistema..... 317
verificar..... 319
Parâmetro string
atribuir..... 313
converter..... 318
encadear..... 314
PLANE programada..... **395**
Ponto central do círculo..... 166
Ponto de referência
selecionar..... 96
Posicionamento
com plano de maquinagem inclinado..... 433
Posicionar
com plano de maquinagem inclinado..... 234
Posições da peça de trabalho..... 95
Pós-processador..... 446
Princípios básicos..... 81
Programa..... 97
abrir novo..... 101
estrutura..... 97
estruturar..... 203
Programação CAM..... 445
Programação de parâmetros Q
cálculo de um círculo..... 279
Função se/então..... 280
funções angulares..... 277
Funções auxiliares..... 290
Funções matemáticas básicas..... 274
Recomendações de programação..... 271
Programação FK..... 182
abrir o diálogo..... 185
Gráfico..... 184
Plano de maquinagem..... 183
ponto final..... 187
possibilidades de introdução
contornos fechados..... 189
dados do círculo..... 188
direção e comprimento de elementos de contorno.... 187
possibilidades de introdução
pontos auxiliares..... 190
referências relativas..... 191
princípios básicos..... 182
reta..... 186
trajetórias circulares..... 186
Programa NC..... 97
editar..... 105
estruturar..... 203
Programar movimento da ferramenta..... 102

R

Raio de ferramenta..... 132
Recesso..... 503
Regulação adaptativa do avanço..... **348**
Regulação do avanço
automaticamente..... 348
Repetição de programa parcial. 252
Representação do programa NC..... 198
Reta..... **163**, 176
Retificação por coordenadas.... 525
Retração do contorno..... 244
Rotações por impulsos..... 385
Rotações pulsantes..... 385

S

Saída de dados
no ecrã..... 305
no servidor..... 306
Salto
com GOTO..... 196
Selecionar o modo de torneamento..... 495
Selecionar posição de ficheiros CAD..... 470
Selecionar posição de furação
ícone..... 471
marcação com o rato..... 471
Seleção individual..... 471
Selecionar unidade de medição 101
Sincronizar NC e PLC..... 308
Sincronizar PLC e NC..... 308
Sistema de ajuda..... 222
Sistema de referência..... 82, 94
base..... 86
ferramenta..... 92
introdução..... 91
máquina..... 83
peça de trabalho..... 87
plano de maquinagem..... 89
Sobre este manual..... 32
Sobrepor posicionamento do volante M118..... 242
SPEC FCT..... 340
Subprograma..... 251
Substituição de textos..... 110
Supervisão
colisão..... 345
Supervisão de apalpador..... 246
Supervisão de colisão..... 345
Supervisão dinâmica de colisão..... 345
Supervisionar componentes..... **372**

T

TABDATA..... 368
Tabela de correção
criar..... 365
Tipo..... 364
Tabela de definição livre
abrir..... 382
descrever..... 383
Tabela de paletes..... 474
aplicação..... 474
Colunas..... 474
editar..... 476
Inserir coluna..... 477
orientada para a ferramenta. 478
selecionar e fechar..... 477
TCPM..... 434
Restaurar..... 439
Teach In..... **104**, 163
Tempo de espera
cíclico..... 387
restaurar..... 388
uma vez..... 389
Tipos de funções..... 273
TNCguide..... 222
Trajetória circular..... 177
com ligação tangencial..... 171
com raio fixo..... 169
em redor do polo..... 177
em torno dum ponto central do círculo CC..... 167
Transformação de coordenadas 360
Trigonometria..... 277
Troca de ferramenta..... 137

U

Utilizar a corrediça transversal.. 515

V

Variáveis de texto..... 312
Velocidade do mandril
introduzir..... 134
Vetor..... 406
Vetor normal de superfície..... 406
Vista de formulário..... 382

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC 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
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

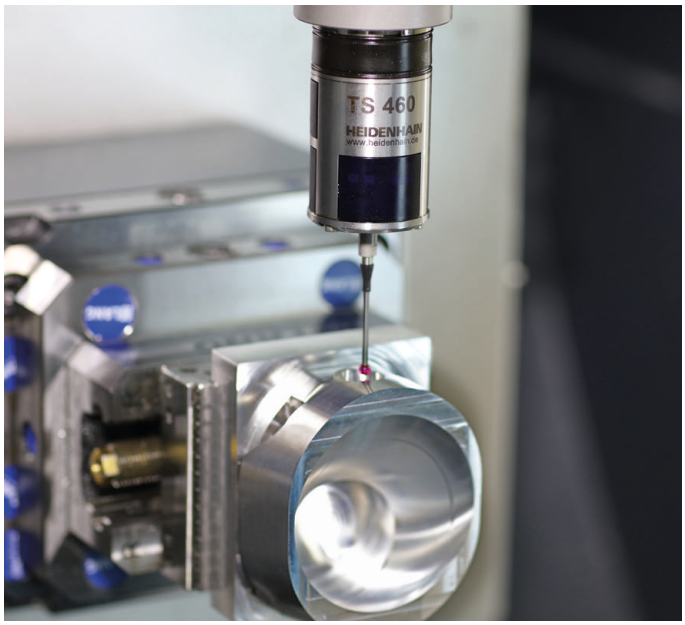
Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivose para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

Apalpadores de peças de trabalho

TS 248, TS 260	transmissão de sinal por cabo
TS 460	Transmissão sem fios ou por infravermelhos
TS 640, TS 740	transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- memorizar pontos de referência
- Medir peças



Apalpadores de ferramenta

TT 160	transmissão de sinal por cabo
TT 460	transmissão por infravermelhos

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta

Documentação original
892909-B8 · Ver08 · SW11 · 01/2021 · H · Printed in Germany