HEIDENHAIN

TNC 640

Manual do Utilizador
Programação Klartext

Software NC
340590-16
340591-16
340595-16

Português (pt)
01/2022

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 607

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

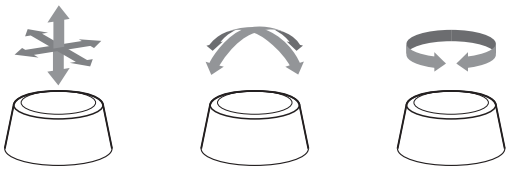
Rato 3D

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....33
2 Primeiros passos....55
3 Princípios básicos....71
4 Ferramentas....133
5 Programar contornos....151
6 Ajudas à programação....205
7 Funções auxiliares....239
8 Subprogramas e repetições parciais de um programa....259
9 Programar parâmetros Q....283
10 Funções especiais....377
11 Maquinagem com eixos múltiplos....457
12 Aceitar os dados de ficheiros CAD....523
13 Paletes....551
14 Maquinagem de torneamento....571
15 Maquinagem de retificação....599
16 Operação do ecrã tátil....607
17 Tabelas e resumos....621

1 Princípios básicos.....33

1.1 Sobre este manual..... 34

1.2 Tipo de comando, Software e Funções..... 36

Opções de software.....38

Novas funções 34059x-16.....43

2 Primeiros passos 55

2.1 Resumo 56

2.2 Ligar a máquina 57

Confirmar a interrupção de corrente 57

2.3 Programar a primeira parte 58

Selecionar modo de funcionamento 58
Elementos de operação do comando importantes 58
Abrir um programa NC novo / Gestão de ficheiros 59
Definir o bloco 60
Estrutura dos programas 61
Programar um contorno simples 62
Criar programa de ciclos 66

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....75
Extended Workspace Compact....77

3.3 Modos de funcionamento....81

Funcionamento manual e volante eletrónico....81
Posicionamento com introdução manual....81
Programação....82
Teste de programa....82
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase....83

3.4 Princípios básicos de NC....84

Transdutores de posição e marcas de referência....84
Eixos programáveis....84
Sistemas de referência....85
Designação dos eixos em fresadoras....98
Coordenadas polares....98
Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais....99
Selecionar ponto de referência....100

3.5 Abrir e introduzir programas NC....101

Estrutura de um programa NC em formato HEIDENHAIN Klartext....101
Definir o bloco: BLK FORM....102
Abrir novo programa NC....105
Programar movimentos da ferramenta em Klartext....107
Aceitar posições reais....109
Editar programa NC....110
A função de busca do comando....114

3.6 Administração de ficheiros....116

Ficheiros....116
Visualizar no comando ficheiros criados externamente....118
Diretórios....118
Caminhos....118
Resumo: funções da gestão de ferramentas....119
Chamar a gestão de ficheiros....120
Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros....121
Criar novo diretório....123
Criar novo ficheiro....123

Copiar um só ficheiro....123
Copiar os ficheiros para um outro diretório....124
Copiar tabela....125
Copiar diretório....126
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados....126
Apagar ficheiro....127
Apagar diretório....127
Marcar ficheiros....128
Mudar o nome do ficheiro....129
Classificar ficheiros....129
Funções auxiliares....130

4 Ferramentas....133

4.1 Introduções relativas à ferramenta....134

Avanço F....134
Velocidade S do mandril....135

4.2 Dados de ferramenta....136

Condição para a correção da ferramenta....136
Número de ferramenta, nome de ferramenta....136
Comprimento de ferramenta L....136
Raio de ferramenta R....138
Valores delta para comprimentos e raios....138
Introduzir dados de ferramenta no programa NC....139
Chamar dados de ferramenta....140
Troca de ferramenta....143

4.3 Correção de ferramenta....146

Introdução....146
Correção do comprimento da ferramenta....146
Correção do raio da ferramenta....147

5 Programar contornos ... 151

5.1 Movimentos da ferramenta ... 152

Funções de trajetória ... 152
Programação livre de contornos FK ... 152
Funções auxiliares M ... 152
Subprogramas e repetições parciais de um programa ... 153
Programação com parâmetros Q ... 153

5.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória ... 154

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem ... 154

5.3 Aproximar e sair do contorno ... 158

Ponto inicial e ponto final ... 158
Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno ... 160
Posições importantes na aproximação e afastamento ... 161
Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT ... 163
Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN ... 163
Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT ... 164
Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT ... 165
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT ... 166
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN ... 166
Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT ... 167
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT ... 167

5.4 Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas ... 168

Resumo das funções de trajetória ... 168
Reta L ... 168
Inserir chanfre entre duas retas ... 170
Arredondamento de esquinas RND ... 171
Ponto central do círculo CC ... 172
Trajetória circular C em redor dum ponto central do círculo CC ... 173
Trajetória circular CR com raio determinado ... 175
Trajetória circular CT com ligação tangencial ... 177
Sobreposição linear de uma trajetória circular ... 178
Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas ... 179
Exemplo: movimento circular em cartesianas ... 180
Exemplo: círculo completo em cartesianas ... 181

5.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares ... 182

Resumo ... 182
Origem de coordenadas polares: Polo CC ... 183
RetaLP ... 183
Trajetória circular CP em redor do polo CC ... 184
Trajetória circular CTP com união tangencial ... 184
Hélice ... 185

Exemplo: movimento linear em polares....187
Exemplo: hélice....188

5.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK.... 189

Princípios básicos....189
Determinar o plano de maquinagem....190
Gráfico da programação FK....191
Abrir o diálogo FK....192
Polo para programação FK....192
Programar retas livremente....193
Programação livre de trajetórias circulares....193
Possibilidades de introdução....194
Pontos auxiliares....197
Referências relativas....198
Exemplo: Programação 1 FK....200
Exemplo: Programação 2 FK....201
Exemplo: Programação 3 FK....202

6 Ajudas à programação ... 205

6.1 Função GOTO ... 206
Utilizar a tecla GOTO ... 206

6.2 Representação dos programas NC ... 207
Realce de sintaxe ... 207
Barra de deslocamento ... 207

6.3 Inserir comentários ... 208
Aplicação ... 208
Comentário durante a introdução do programa ... 208
Inserir comentário mais tarde ... 208
Comentário no próprio bloco NC ... 208
Comentar posteriormente o bloco NC ... 209
Funções ao editar o comentário ... 209

6.4 Editar programa NC livremente ... 210

6.5 Saltar blocos NC ... 211
Introduzir o sinal / ... 211
Apagar o sinal / ... 211

6.6 Estruturar programas NC ... 212
Definição, possibilidade de aplicação ... 212
Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada ... 212
Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa ... 212
Selecionar blocos na janela de estruturação ... 213

6.7 A calculadora ... 214
Comando ... 214

6.8 Calculadora de dados de corte ... 217
Aplicação ... 217
Trabalhar com tabelas de dados de corte ... 219

6.9 Gráfico de programação ... 221
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação ... 221
Criar o gráfico de programação para o programa NC existente ... 222
Mostrar e ocultar números de bloco ... 222
Apagar o gráfico ... 222
Mostrar linhas de grelha ... 223
Ampliação ou redução duma secção ... 223

6.10 Mensagens de erro ... 224
Mostrar erro ... 224
Abrir a janela de erros ... 224

Mensagens de erro detalhadas....225
Softkey INFO INTERNA....225
Softkey AGRUPAMENTO....226
Premir a softkey ATIVAR GRAVACAO AUTOMATICA....226
Apagar erros....227
Protocolo de erros....228
Protocolo de teclas....229
Texto de instruções....229
Memorizar ficheiros de assistência técnica....230
Fechar a janela de erros....230

6.11 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide....231

Aplicação....231
Trabalhar com o TNCguide....232
Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais....236

7 Funções auxiliares ... 239

7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP ... 240

Princípios básicos ... 240

7.2 Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ... 241

Resumo ... 241

7.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas ... 242

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92 ... 242

Aproximação às posições no sistema de coordenadas de introdução sem inclinação com um plano de maquinagem inclinado: M130 ... 244

7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória ... 245

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 ... 245

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 ... 246

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103 ... 247

Avanço em milímetros/rotação do mandril M136 ... 248

Velocidade do avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 ... 248

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ... 250

Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118 ... 252

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140 ... 254

Suprimir supervisão de apalpador: M141 ... 256

Apagar rotação básica: M143 ... 256

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148 ... 257

Arredondar esquinas: M197 ... 258

8 Subprogramas e repetições parciais de um programa ... 259

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa ... 260
Label ... 260

8.2 Subprogramas ... 261
Funcionamento ... 261
Avisos sobre a programação ... 261
Programar um subprograma ... 261
Chamar um subprograma ... 262

8.3 Programar uma repetição de programa parcial ... 263
Label ... 263
Funcionamento ... 263
Avisos sobre a programação ... 263
Programar uma repetição de um programa parcial ... 264
Chamar uma repetição de um programa parcial ... 264

8.4 Chamar programa NC externo ... 265
Resumo das softkeys ... 265
Funcionamento ... 266
Avisos sobre a programação ... 266
Chamar programa NC externo ... 268

8.5 Tabelas de pontos ... 270
Criar tabela de pontos ... 270
Omitir pontos individuais para a maquinagem ... 271
Selecionar a tabela de pontos no programa NC ... 272
Utilizar tabelas de pontos ... 273
Definição ... 273

8.6 Aninhamentos ... 274
Tipos de aninhamentos ... 274
Profundidade de aninhamento ... 274
Subprograma dentro de um subprograma ... 275
Repetir repetições parciais de um programa ... 276
Repetição do subprograma ... 277

8.7 Exemplos de programação ... 278
Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações ... 278
Exemplo: grupos de furos ... 279
Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas ... 280

9 Programar parâmetros Q 283

9.1 Princípio e resumo das funções 284
Tipos de parâmetros Q 285
Recomendações de programação 287
Chamar funções de parâmetros Q 288

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 289
Aplicação 289

9.3 Descrever contornos por funções matemáticas 290
Aplicação 290
Resumo 290
Programar tipos de cálculo básicos 291

9.4 Funções angulares 293
Definições 293
Programar funções angulares 293

9.5 Cálculos de círculos 295
Aplicação 295

9.6 Funções Se/Então com parâmetros Q 296
Aplicação 296
Abreviaturas e conceitos utilizados 296
Condições de salto 297
Programar funções Se/Então 298

9.7 Introduzir fórmulas diretamente 299
Introduzir a fórmula 299
Regras de cálculo 299
Resumo 301
Exemplo de função angular 303

9.8 Controlar e modificar parâmetros Q 304
Procedimento 304

9.9 Funções auxiliares 306
Resumo 306
FN 14: ERRO – Emitir mensagens de erro 307
FN 16: F-PRINT – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados 314
FN 18: SYSREAD – Ler dados do sistema 323
FN 19: PLC – Transmitir valores ao PLC 324
FN 20: WAIT FOR – Sincronizar NC e PLC 325
FN 29: PLC – Transmitir valores ao PLC 326
FN 37: EXPORT 326
FN 38: SEND – Enviar informações a partir do programa NC 327

9.10 Parâmetros String ... 329

Funções do processamento de strings ... 329
Atribuir parâmetro string ... 330
Encadear parâmetro string ... 331
Converter valores numéricos num parâmetro String ... 332
Copiar string parcial a partir de um parâmetro ... 333
Ler dados do sistema ... 334
Converter parâmetro string num valor numérico ... 335
Verificar um parâmetro String ... 336
Determinar o comprimento de um parâmetro String ... 337
Comparar sequência alfabética ... 338
Ler parâmetros de máquina ... 339

9.11 Parâmetros Q pré-preenchidos ... 342

Valores do PLC: de Q100 a Q107 ... 342
Raio da ferramenta ativo: Q108 ... 342
Eixo da ferramenta: Q109 ... 343
Estado do mandril: Q110 ... 343
Abastecimento de refrigerante: Q111 ... 343
fator de sobreposição: Q112 ... 343
Indicações de cotas no programa NC: Q113 ... 343
Comprimento de ferramenta: Q114 ... 344
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa ... 344
Desvio do valor real-nominal em caso de medição automática da ferramenta, p. ex., com o apalpador TT 160 ... 344
Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo comando ... 344
Resultados de medição de ciclos de apalpação ... 345
Verificação da situação de fixação: Q601 ... 347

9.12 Acessos a tabelas com instruções SQL ... 348

Introdução ... 348
Programação de comando SQL ... 350
Resumo das funções ... 351
SQL BIND ... 352
SQL EXECUTE ... 353
SQL FETCH ... 358
SQL UPDATE ... 360
SQL INSERT ... 362
SQL COMMIT ... 363
SQL ROLLBACK ... 364
SQL SELECT ... 366
Exemplos ... 368

9.13 Exemplos de programação ... 370

Exemplo: arredondar valor ... 370

Exemplo: elipse 371
Exemplo: cilindro côncavo com Fresa esférica 373
Exemplo: esfera convexa com fresa cónica 375

10 Funções especiais ... 377

10.1 Resumo das funções especiais ... 378
Menu principal das funções especiais SPEC FCT ... 379
Menu de indicações do programa ... 380
Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos ... 380
Menu Definir diferentes funções Klartext ... 381

10.2 Function Mode ... 382
Programar Function Mode ... 382
Function Mode Set ... 382

10.3 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40) ... 383
Função ... 383
Ativar e desativar a supervisão de colisão no programa NC ... 385

10.4 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45) ... 387
Aplicação ... 387
Definir ajustes básicos AFC ... 388
Programar AFC ... 390

10.5 Maquinagem com eixos paralelos U, V e W ... 392
Resumo ... 392
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY ... 394
FUNCTION PARAXCOMP MOVE ... 395
Desativar FUNCTION PARAXCOMP ... 396
FUNCTION PARAXMODE ... 397
Desativar FUNCTION PARAXMODE ... 399
Exemplo: furação com o eixo W ... 400

10.6 Maquinagem com cinemática polar ... 401
Resumo ... 401
Ativar FUNCTION POLARKIN ... 402
Desativar FUNCTION POLARKIN ... 404
Exemplo de ciclos SL na cinemática polar ... 406

10.7 Funções dos ficheiros ... 408
Aplicação ... 408
Definir as operações do ficheiro ... 408
OPEN FILE ... 409

10.8 Funções NC para transformação de coordenadas ... 411
Resumo ... 411
Deslocação do ponto zero com **TRANS DATUM** ... 411
Espelhamento com TRANS MIRROR ... 413
Rotação com TRANS ROTATION ... 415

Redimensionamento com TRANS SCALE.... 416
Selecionar a função TRANS.... 418

10.9 Influenciar pontos de referência.... 419

Ativar o ponto de referência.... 419
Copiar o ponto referência.... 420
Corrigir o ponto de referência.... 421

10.10 Tabela de pontos zero.... 422

Aplicação.... 422
Descrição da função.... 422
Criar tabela de pontos zero.... 423
Abrir e editar uma tabela de pontos zero.... 423
Ativar a tabela de pontos zero no programa NC.... 425
Ativar manualmente a tabela de pontos zero.... 425

10.11 Tabela de correção.... 426

Aplicação.... 426
Tipos de tabelas de correção.... 426
Criar uma tabela de correção.... 429
Ativar tabela de correção.... 429
Editar a tabela de correção na execução do programa.... 430

10.12 Acesso a valores de tabelas.... 431

Aplicação.... 431
Ler valor de tabela.... 431
Escrever valor de tabela.... 432
Adicionar valor de tabela.... 433

10.13 Supervisão de componentes de máquina configurados (opção #155).... 435

Aplicação.... 435
Iniciar Monitoring.... 435

10.14 Definir contadores.... 436

Aplicação.... 436
Definir FUNCTION COUNT.... 437

10.15 Criar ficheiros de texto.... 438

Aplicação.... 438
Abrir e fechar ficheiro de texto.... 438
Editar textos.... 439
Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas.... 439
Processar blocos de texto.... 440
Procurar partes de texto.... 441

10.16 Tabelas de definição livre.... 442

Princípios básicos.... 442

Criar tabelas de definição livre....442
Modificar o formato da tabela....443
Alternar entre vista de tabela e de formulário....445
FN 26: TABOPEN – Abrir tabela de definição livre....445
FN 27: TABWRITE – Descrever tabela de definição livre....446
FN 28: TABREAD – Ler tabela de definição livre....447
Ajustar formato de tabela....447

10.17 Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE....448

Programar rotações pulsantes....448
Restaurar as rotações pulsantes....450

10.18 Tempo de espera FUNCTION FEED....451

Programar tempo de espera....451
Restaurar o tempo de espera....452

10.19 Tempo de espera FUNCTION DWELL....453

Programar o tempo de espera....453

10.20 Elevar a ferramenta na paragem NC: FUNCTION LIFTOFF....454

Programar a elevação com FUNCTION LIFTOFF....454
Anular a função Liftoff....456

11 Maquinagem com eixos múltiplos ... 457

11.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos ... 458

11.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8) ... 459

Introdução ... 459
Resumo ... 461
Definir a função PLANE ... 462
Visualização de posição ... 462
Anular a função PLANE ... 463
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL ... 464
Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED ... 466
Definir o plano de maquinagem através do ângulo Euler: PLANE EULER ... 468
Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR ... 470
Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS ... 473
Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV ... 475
Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL ... 476
Determinar o comportamento de posicionamento ... 478
Inclinação automática MOVE/TURN/STAY ... 479
Seleção de possibilidades de inclinação SYM (SEQ) +/- ... 482
Seleção do modo de transformação ... 485
Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos ... 488

11.3 Maquinagem alinhada (opção #9) ... 489

Função ... 489
Maquinagem alinhada através da deslocação incremental de um eixo rotativo ... 489
Maquinagem alinhada com vetores normais ... 490

11.4 Funções auxiliares para eixos rotativos ... 491

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8) ... 491
Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto: M126 ... 492
Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94 ... 493
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9) ... 494
Seleção de eixos basculantes: M138 ... 497
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9) ... 498

11.5 Compensar a colocação da ferramenta com FUNCTION TCPM (opção #9) ... 499

Função ... 499
Definir FUNCTION TCPM ... 500
Atuação do avanço programado ... 500
Interpretação das coordenadas programadas dos eixos rotativos ... 501
Interpolação de orientação entre a posição inicial e final ... 502
Seleção do ponto de referência da ferramenta e do centro de rotação ... 503
Limite de avanço de eixo linear ... 504
Restaurar FUNCTION TCPM ... 504

11.6 Correção de ferramenta tridimensional (opção #9)..... 505

Introdução..... 505
Suprimir mensagem de erro em caso de medida excedente da ferramenta positiva: M107.....506
Definição de um vetor normalizado.....507
Formas de ferramenta permitidas..... 508
Utilizar outras ferramentas: valores delta.....508
Correção 3D sem TCPM.....509
Face Milling: correção 3D com TCPM.....510
Peripheral Milling: correção de raio 3D com TCPM e correção de raio (RL/RR)..... 512
Interpretação da trajetória programada.....513
Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92).....514

11.7 Executar programas CAM.....517

Do modelo 3D ao programa NC..... 517
Respeitar na configuração do pós-processador..... 518
Ter em atenção na programação CAM..... 520
Possibilidades de intervenção no comando..... 522
Controlo de movimento ADP.....522

12 Aceitar os dados de ficheiros CAD 523

12.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer 524

Princípios básicos do CAD-Viewer 524

12.2 Gerar ficheiros STL com Grelha 3D (opção #152) 525

Posicionar modelo 3D para maquinagem do lado posterior 527

12.3 CAD Import (opção #42) 528

Aplicação 528
Trabalhar com o CAD-Viewer 529
Abrir um ficheiro CAD 529
Ajustes básicos 530
Ajustar a camada 532
Definir o ponto de referência 534
Definir o ponto zero 537
Selecionar e guardar o contorno 541
Selecionar e guardar posições de maquinagem 546

13 Paletes.....551

13.1 Gestão de paletes.....552

Aplicação.....552
Selecionar tabela de paletes.....556
Inserir ou eliminar colunas.....556
Princípios básicos da maquinagem orientada para a ferramenta.....557

13.2 Batch Process Manager (Opção #154).....560

Aplicação.....560
Princípios básicos.....560
Abrir Batch Process Manager.....564
Criar lista de trabalhos.....567
Alterar lista de trabalhos.....568

14 Maquinagem de torneamento 571

14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (Opção #50) 572

Introdução 572
Correção do raio da lâmina CRL 573

14.2 Funções básicas (Opção #50) 575

Alternância entre modo de fresagem e modo de torneamento 575
Representação gráfica da maquinagem de torneamento 577
Programar rotações 579
Velocidade de avanço 580

14.3 Funções do programa Torneamento (Opção #50) 581

Correção de ferramenta no programa NC 581
Seguimento do bloco TURNDATA BLANK 583
Maquinagem de torneamento alinhada 585
Maquinagem de torneamento simultânea 587
Maquinagem de torneamento com ferramentas FreeTurn 589
Utilizar corrediça transversal 591
Monitorização da força de corte com a função AFC 595

15 Maquinagem de retificação.....599

15.1 Maquinagem de retificação em fresadoras (Opção #156)..... 600

Introdução..... 600
Retificação por coordenadas.....601

15.2 Dressagem (opção #156)..... 603

Princípios básicos da função Dressagem..... 603
Dressagem simplificada..... 603
Programar dressagem FUNCTION DRESS.....604

16 Operação do ecrã tátil 607

16.1 Ecrã e operação 608

Ecrã tátil 608
Consola 609

16.2 Gestos 611

Vista geral dos gestos possíveis 611
Navegar em tabelas e programas NC 612
Utilizar a simulação 613
Operar o CAD-Viewer 614

17 Tabelas e resumos 621

17.1 Dados do sistema 622

Lista das funções FN 18 622
Comparação: funções FN 18 666

17.2 Tabelas de resumo 670

Funções auxiliares 670
Funções do utilizador 672

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.

A HEIDENHAIN simplificou o esquema de versões a partir da versão de software NC 16:

- O período de lançamento determina o número de versão
- Todos os tipos de comando de um período de lançamento apresentam o mesmo número de versão.
- O número de versão dos postos de programação corresponde ao número de versão do software NC.

Tipo de comando	N.º de software de NC
TNC 640	340590-16
TNC 640 E	340591-16
TNC 640 Posto de programação	340595-16

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 **Interpolação:** Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem inclinado
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 ■ Elementos de contorno específicos do torneamento ■ Ciclos de torneamento ■ Tornear com fixação excêntrica ■ Ciclo **880 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** opção #9)

Extended Tool Management (Opção #93)	
Gestão de ferramentas avançada	Ampliação da gestão de ferramentas baseada em Python ■ Sequência de aplicação de todas as ferramentas específica do programa ou da palete ■ Lista de carregamento de todas as ferramentas específica do programa ou da palete
Advanced Spindle Interpolation (Opção #96)	
Mandril interpolante	**Torneamento de interpolação** ■ Ciclo **291 TORN.INTERPOL.ACOPL.** ■ Ciclo **292 TORN.INTERP.CONTORNO**
Spindle Synchronism (Opção #131)	
Movimento sincronizado do mandril	■ Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento ■ Ciclo **880 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
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
CAD Model Optimizer (Opção #152)	
Otimização de modelo CAD	Conversão e otimização de modelos CAD ■ Dispositivo tensor ■ Bloco ■ Peça pronta
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 **285 DEFINIR ENGRENAGEM** ■ Ciclo **286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** ■ Ciclo **287 APARAR ENGRENAGEM**
Advanced Function Set Turning (Opção #158)	
Funções de torneamento avançadas	■ Ciclos e funções de torneamento avançados ■ Opção #50 necessária
Opc. 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 **Informações gerais**
- 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-16

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

A HEIDENHAIN simplificou o esquema de versões a partir da versão de software NC 16:

- O período de lançamento determina o número de versão
- Todos os tipos de comando de um período de lançamento apresentam o mesmo número de versão.
- O número de versão dos postos de programação corresponde ao número de versão do software NC.

- A opção de software #152 Otimização de modelo CAD foi adicionada para o **CAD-Viewer**. A função **Grelha 3D** permite gerar ficheiros STL a partir de modelos 3D. Dessa maneira, é possível, p. ex., reparar ficheiros incorretos de dispositivos tensores e montagens de ferramenta ou posicionar os ficheiros STL gerados na simulação para outra maquinagem.

  Mais informações: "Gerar ficheiros STL com Grelha 3D (opção #152)", Página 525
- Dentro das trajetórias circulares **C**, **CR** e **CT**, com a ajuda do elemento de sintaxe **LIN_**, é possível sobrepor linearmente o movimento circular com um eixo. Dessa maneira, pode-se programar facilmente uma hélice.

  Na programação ISO/DIN, as funções **G02**, **G03** e **G05** permitem definir uma terceira indicação de eixo com a ajuda da introdução de sintaxe livre.

  Mais informações: "Sobreposição linear de uma trajetória circular", Página 178
- A função **TRANS ROTATION** permite rodar contornos ou posições à volta de um ângulo de rotação. Com a função **TRANS ROTATION RESET**, restaura-se a rotação. As funções NC servem de alternativa ao ciclo **10 ROTACAO**.

  Mais informações: "Rotação com TRANS ROTATION", Página 415

- A função **TRANS MIRROR** permite espelhar contornos ou posições à volta de um ou mais eixos. Com a função **TRANS MIRROR RESET**, restaura-se o espelhamento. As funções NC servem de alternativa ao ciclo **8 ESPELHAMENTO**.

  Mais informações: "Espelhamento com TRANS MIRROR", Página 413
- A função **TRANS SCALE** permite redimensionar contornos ou posições, que, dessa forma, são ampliadas ou reduzidas uniformemente. Assim, é possível considerar, p. ex., fatores de diminuição ou aumento do tamanho. Com a função **TRANS SCALE RESET**, restaura-se o redimensionamento. As funções NC servem de alternativa ao ciclo **11 FACTOR ESCALA**.

  Mais informações: "Redimensionamento com TRANS SCALE", Página 416
- A softkey **SINTAXE** permite indicar dados de caminho entre aspas altas duplas, para utilizar possíveis caracteres especiais como parte do caminho, p. ex., **/**. O comando disponibiliza a softkey **SINTAXE** nas seguintes funções NC:
  - Ciclo **12 PGM CALL** (DIN/ISO: **G39**)

    Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**
  - **CALL PGM** (DIN/ISO: **%**)

    Mais informações: "Chamar programa NC externo", Página 268
  - **FN 16: F-PRINT** (DIN/ISO: **D16**)

    Mais informações: "FN 16: F-PRINT – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados", Página 314
  - **FN 26: TABOPEN** (DIN/ISO: **D26**)

    Mais informações: "FN 26: TABOPEN – Abrir tabela de definição livre", Página 445

  Mais informações: "Avisos sobre a programação", Página 266
- As funções de **FN 18: SYSREAD** (DIN/ISO: D18) foram ampliadas:
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID10**: ler informação do programa
    - **NR8**: unidade de medida do programa NC a chamar
    - **NR9**: número da função auxiliar

      A função está disponível unicamente dentro de macros de função M
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID210**: ler transformações de coordenadas ativas
    - **NR11**: sistema de coordenadas para movimentos manuais
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID295**: ler dados da cinemática da máquina
    - **NR5**: tipo de utilização de um eixo dentro da cinemática
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID310**: ler comportamento geométrico
    - **NR126**: estado da função auxiliar **M126**

  Mais informações: "Dados do sistema", Página 622

- O comando obtém as tabelas de exemplos **WMAT.tab**, **TMAT.tab** e **EXAMPLE.cutd** para o cálculo automático dos dados de corte.

  Mais informações: "Trabalhar com tabelas de dados de corte", Página 219
- É possível selecionar no **CAD-Viewer** os planos de maquinagem **YZ** e **ZX** para a fresagem. O plano de maquinagem é selecionado com a ajuda do menu de seleção.

  Mais informações: "Ajustes básicos", Página 530

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

- Dentro da gestão de ficheiros, o comando mostra ficheiros de sistema, além de ficheiros e pastas com um ponto no início do nome. Se necessário, os ficheiros podem ser mostrados com a softkey **MOSTRAR OCULTOS**.
- O comando pode executar programas NC com a função NC **SECTION MONITORING**. Esta função NC pode estar incluída em programas NC do TNC7, mas não tem nenhuma função no TNC 640.
- É possível definir um contador de paletes no comando. Tal permite definir de forma variável a quantidade de peças produzida, p. ex., numa maquinagem de paletes com troca automática das peças de trabalho. Para tal, adicionam-se as colunas **TARGET** e **COUNT** na tabela de paletes .
- O separador **TRANS** da visualização de estado adicional contém a deslocação ativa no sistema de coordenadas do plano de maquinagem **WPL-CS**. Se a deslocação for originária de uma tabela de correção ***.wco**, o comando apresenta o caminho da tabela de correção, bem como o número e, eventualmente, o comentário da linha ativa.
- A coluna **TYPE** da tabela de apalpadores foi ampliada com a possibilidade de introdução TS 760.
- O comando permite definir ferramentas FreeTurn e utilizá-las para maquinagens de torneamento alinhadas ou simultâneas.

  Mais informações: "Maquinagem de torneamento com ferramentas FreeTurn", Página 589
- A softkey **QUANT.POS.** permite alternar a vista da tabela de ferramentas. O comando apresenta a tabela de ferramentas em combinação com a visualização de posições ou como ecrã completo.
- O comando suporta o apalpador de peça de trabalho TS 760
- Com o parâmetro de máquina **speedPosCompType** (N.º 403129), o fabricante da máquina define o comportamento dos eixos FS-NC com regulação de rotações, caso a porta de proteção esteja aberta. Dessa forma, é possível, p. ex., ligar o mandril da peça de trabalho e raspar na peça de trabalho com a porta de proteção aberta.

Funções modificadas 34059x-16

- Para que o comando represente o bloco na simulação, o bloco deve ter uma medida mínima. Tal medida mínima eleva-se a 0,1 mm ou 0,004 polegadas em todos os eixos e no raio.

  Mais informações: "Definir o bloco: BLK FORM ", Página 102
- A janela sobreposta de seleção da ferramenta mostra sempre o conteúdo da coluna **NOME**, mesmo que se chame a ferramenta através do número de ferramenta.

  Mais informações: "Chamar dados de ferramenta", Página 140
- Dentro da função **FUNCTION S-PULSE**, com os elementos de sintaxe **FROM-SPEED** e **TO-SPEED**, é possível definir um limite de rotações inferior e superior para as rotações pulsantes.

  Mais informações: "Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE", Página 448
- Na função **OPEN FILE**, o comando abre os ficheiros automaticamente com a última ferramenta auxiliar utilizada para o tipo de ficheiro.

  Mais informações: "OPEN FILE", Página 409
- Enquanto a execução do programa estiver interrompida ou cancelada, é possível alterar os parâmetros Q e QS com os números 0 a 99, 200 a 1199 e 1400 a 1999 através da janela **Lista parâmetros Q**.

  Mais informações: "Controlar e modificar parâmetros Q", Página 304
- Os campos de resultados e o campo do diâmetro do computador de dados de corte são livremente editáveis.

  Mais informações: "Calculadora de dados de corte", Página 217
- Com CAD Import (opção #42), é possível aplicar um contorno fechado como bloco para a maquinagem de torneamento (opção #50).

  Mais informações: "Selecionar e guardar o contorno", Página 541

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

- Ao abandonar um programa NC com a tecla **END**, o comando abre a gestão de ficheiros. O cursor encontra-se no programa NC que acabou de ser fechado. Se premir novamente a tecla **END**, o comando abre o programa NC original com o cursor na última linha selecionada. Com ficheiros grandes, este procedimento pode causar um retardamento.
- O comando considera o ângulo de uma ferramenta de punção em cotovelo no ciclo **800 ADAPTAR SIST.ROTATIV** (DIN/ISO: **G800**, opção #50)
- O campo de introdução da coluna **INIT_D_PNR** na tabela de ferramentas de retificar foi aumentado de 99 para 9999.

- No tipo de ferramenta **Dressador tipo Roseta,ROLL**, o comando mostra o parâmetro **CUTWIDTH** na vista de formulário na gestão de ferramentas.
- Se, com uma função de apalpador manual, se fizer uma apalpação automática de uma ilha ou de um furo com um ângulo de abertura de 360°, no final do processo de apalpação, o comando posiciona o apalpador da peça de trabalho novamente na posição inicial.
- Na função **APALPAR PL**, antes do alinhamento da rotação básica 3D, o comando mostra uma imagem de ajuda, para assinalar o perigo de colisão na inclinação.
- Na janela de erros, o nome da softkey **FILTRO** foi mudado para **AGRUPAMENTO**. Com esta softkey, o comando agrupa avisos e mensagens de erro.
- A superfície da janela **Configurações da rede** foi alterada. Para a configuração da rede, utilize a janela **Ligações de rede**.
- O comando cria certificados para o OPC UA NC Server (opção #56 - #61) com uma validade de 5 anos.
- O campo de introdução do parâmetro de máquina **displayPace** (N.º 101000) foi ampliado. A resolução mínima dos eixos é de 0,000001° ou mm.

Novas funções de ciclo 34059x-16

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

- Ciclo **1017 DRESSAGEM COM DRESSADOR ROSETA** (DIN/ISO: **G1017**, opção #156)

  Este ciclo permite realizar a dressagem do diâmetro de um disco de polimento com um dressador tipo Roseta. Dependendo da estratégia, o comando executa os movimentos adequados à geometria do disco. O comando oferece as estratégias de retificação Pendular, Oscilação ou Oscilação de precisão. Este ciclo só é permitido no modo de dressagem **FUNCTION MODE DRESS**.
- Ciclo **1018 PUNCIONAMENTO COM DRESS. ROSETA** (DIN/ISO: **G1018**, opção #156)

  Este ciclo permite realizar a dressagem do diâmetro de um disco de polimento, puncionando com um dressador tipo Roseta. Dependendo da estratégia, o comando executa um ou mais movimentos de puncionamento. Este ciclo só é permitido no modo de dressagem **FUNCTION MODE DRESS**.
- Ciclo **1021 BROCHAGEM LENTA DO CILINDRO** (DIN/ISO: **G1021**, opção #156)

  Com este ciclo, é possível retificar caixas circulares ou ilhas circulares A altura do cilindro pode ser maior que a largura do disco de polimento. O comando pode processar a altura total do cilindro com um curso pendular. O comando executa várias trajetórias circulares durante um curso pendular. Este processo equivale a uma retificação com curso lento.

- Ciclo **1022 BROCHAGEM RAPIDA DO CILINDRO** (DIN/ISO: **G1022**, opção #156)

  Com este ciclo, é possível retificar caixas circulares e ilhas circulares Para isso, o comando executa trajetórias circulares e helicoidais, para processar completamente a superfície cilíndrica. Para alcançar a necessária precisão e qualidade da superfície, é possível sobrepor os movimentos com um curso pendular. Este processo equivale a uma retificação com curso rápido.

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

- Ciclo **1400 APALPAR POSICAO** (DIN/ISO: **G1400**)

  Com este ciclo, é possível apalpar uma posição individual. Os valores determinados podem ser aplicados na linha ativa da tabela de pontos de referência.
- Ciclo **1401 APALPAR CIRCULO** (DIN/ISO: **G1401**)

  Este ciclo permite determinar o ponto central de um furo ou de uma ilha. Os valores determinados podem ser aplicados na linha ativa da tabela de pontos de referência.
- Ciclo **1402 APALPAR ESFERA** (DIN/ISO: **G1402**)

  Este ciclo permite determinar o ponto central de uma esfera. Os valores determinados podem ser aplicados na linha ativa da tabela de pontos de referência.
- Ciclo **1412 APALPAR INCLINACAO ARESTA** (DIN/ISO: **G1412**)

  Este ciclo permite determinar uma posição inclinada da peça de trabalho, apalpando dois pontos numa aresta oblíqua.
- Ciclo **1493 APALPAR EXTRUSAO** (DIN/ISO: **G1493**)

  Com este ciclo, é possível definir uma extrusão. Com uma extrusão ativa, o comando repete os pontos de apalpação ao longo de uma direção num determinado comprimento.

Funções de ciclo modificadas 34059x-16

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

- Dentro da função **CONTOUR DEF**, é possível excluir áreas **V** (void) da maquinagem. Estas áreas podem ser, p. ex., contornos em peças fundidas ou maquinagens de passos anteriores.
- O ciclo **202 MANDRILAR** (DIN/ISO: **G202**) foi ampliado com o parâmetro **Q357 DIST. SEGUR. LATERAL**. Neste parâmetro define-se a que distância o comando retira a ferramenta na base do furo no plano de maquinagem. Este parâmetro só atua se estiver definido o parâmetro **Q214 SENTIDO AFASTAMENTO**.
- O ciclo **205 FURO PROF.UNIVERSAL** (DIN/ISO: **G205**) foi ampliado com o parâmetro **Q373 AVANCO APR.REM.APAR**. Neste parâmetro define-se o avanço para a reaproximação à distância de posição prévia após uma remoção de aparas.
- O ciclo **208 FRESADO DE FUROS** (DIN/ISO: **G208**) foi ampliado com o parâmetro **Q370 SOBREPOSICAO**. Neste parâmetro, define-se o passo lateral.

- No ciclo **224 PADRAO COD.DATAMATRIX** (DIN/ISO: **G224**), pode emitir os dados de sistema seguintes como variáveis:
  - Data atual
  - Hora atual
  - Semana de calendário atual
  - Nome e caminho de um programa NC
  - Estado atual dos contadores
- O ciclo **225 GRAVACAO** (DIN/ISO: **G225**) foi ampliado:
  - Com o parâmetro **Q202 MAX. PROF. EXCEDIDA**, define-se a máxima profundidade de corte.
  - O parâmetro **Q367 POSICAO DO TEXTO** foi ampliado com as possibilidades de introdução **7**, **8** e **9**. Com estes valores, pode definir a referência do texto a gravar na linha central horizontal.
  - O comportamento de aproximação foi alterado. Caso a ferramenta se encontre abaixo da **2. DIST. SEGURANCA**, o comando posiciona primeiro na 2.ª distância de segurança **Q204** e, em seguida, na posição inicial no plano de maquinagem.
- Se, no ciclo **233 FRESADO PLANO** (DIN/ISO: **G233**), o parâmetro **Q389** estiver definido com o valor **2** ou **3** e se, adicionalmente, estiver definido um limite lateral, o comando aproxima-se ou afasta-se do contorno num arco com **Q207 AVANCO DE FRESAGEM**.
- Se uma medição não tiver sido corretamente executada no ciclo **238 MEDIR ESTADO DA MAQUINA** (DIN/ISO: **G238**, opção #155), p. ex., com um override do avanço de 0%, é possível repetir o ciclo.
- O ciclo **240 CENTRAR** (DIN/ISO: **G240**) foi ampliado, para considerar diâmetros pré-furados.

  Foram adicionados os seguintes parâmetros:
  - **Q342 DIAMETRO FURO**
  - **Q253 AVANCO PRE-POSICION.**: com o parâmetro **Q342** definido, avanço para aproximação ao ponto inicial aprofundado

- Os parâmetros **Q429 REFRIGERACAO LIGADA** e **Q430 REFRIGERACAO DESLIG.** no ciclo **241 FURO PROFUND UM GUME** (DIN/ISO: **G241**) foram ampliados. Pode-se definir um caminho para uma macro de utilizador.
- O parâmetro **Q575 ESTRATEGIA PASSO** no ciclo **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, opção #167) foi ampliado com a possibilidade de introdução 2. Com esta possibilidade de introdução, o comando calcula a sequência de maquinagem de modo que o comprimento da lâmina da ferramenta seja aproveitado ao máximo.
- Os ciclos **286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** (DIN/ISO: **G286**, opção #157) e **287 APARAR ENGRENAGEM** (DIN/ISO: **G287**, opção #157), no modo de torneamento com a rotação do sistema de coordenadas ativa (ciclo **800**, opção #50), calculam automaticamente a direção de retrocesso correta dentro de um liftoff.
- O ciclo **287 APARAR ENGRENAGEM** (DIN/ISO: **G287**, opção #157) foi ampliado:
  - Com o parâmetro **Q466 POSICAO DE SOBREPASSAGEM**, define-se o comprimento do percurso no ponto final da engrenagem.
  - O parâmetro **Q240 QUANTIDADE DE CORTES** foi ampliado com a possibilidade de introdução de uma tabela tecnológica. Nesta tabela tecnológica, definem-se o avanço, o passo lateral e o desvio lateral para cada corte individual.
- O ciclo **292 TORN.INTERP.CONTORNO** (DIN/ISO: **G292**, opção #96) pode ser utilizado com uma cinemática polar. Para isso, a peça de trabalho deve estar fixada no centro da mesa rotativa e não pode estar ativo nenhum acoplamento.

- O ciclo **800 ADAPTAR SIST.ROTATIV** (DIN/ISO: **G800**, opção #50) foi ampliado:
  - Com o parâmetro **Q599 RETROCESSO**, define-se um retrocesso da ferramenta antes de posicionamentos no ciclo.
  - O ciclo tem em conta a função auxiliar **M138** Considerar eixos rotativos para a maquinagem.
- Os ciclos seguintes **81x** e **82x** suportam a execução com uma ferramenta FreeTurn.
  - Ciclo **811 ESCALAO LONGITUDINAL** (DIN/ISO: **G811**, opção #50)
  - Ciclo **812 ESCALAO LONGIT. AV.** (DIN/ISO: **G812**, opção #50)
  - Ciclo **813 TORNEAR AFUNDAR LONGITUDINAL** (DIN/ISO: **G813**, opção #50)
  - Ciclo **814 TORNEAR AFUNDAR LONGIT. AVANCADO** (DIN/ISO: **G814**, opção #50)
  - Ciclo **810 TORNEAR CONTORN LONG** (DIN/ISO: **G810**, opção #50)
  - Ciclo **815 TORN.PARAL. CONTORNO** (DIN/ISO: **G815**, opção #50)
  - Ciclo **821 ESCALAO PLANO** (DIN/ISO: **G821**, opção #50)
  - Ciclo **822 ESCALAO PLANO AV.** (DIN/ISO: **G822**, opção #50)
  - Ciclo **823 TORNEAR AFUNDAR TRANSVERSAL** (DIN/ISO: **G823**, opção #50)
  - Ciclo **824 TORNEAR AFUNDAR TRANSV. AVANCADO** (DIN/ISO: **G824**, opção #50)
  - Ciclo **820 TORNEAR CONT. TRANSV** (DIN/ISO: **G820**, opção #50)
  - Ciclo **882 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO** (DIN/ISO: **G882**, opção #158)
  - Ciclo **883 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO** (DIN/ISO: **G882**, opção #158)
- Com o puncionamento múltiplo ativo, os ciclos **860** a **862** e **870** a **872** emitem uma mensagem de erro, se estiver programado um retrocesso oblíquo (**Q462=1**). O puncionamento múltiplo só é possível com um retrocesso retilíneo.
- O ciclo **1010 RETIFICAR DIAMETRO** (DIN/ISO: **G1010**, opção #156) suporta o tipo de ferramenta dressador tipo Roseta.

- Em determinados ciclos, é possível guardar as tolerâncias. Os ciclos seguintes permitem definir dimensões, indicações de tolerâncias de acordo com DIN EN ISO 286-2 ou tolerâncias gerais de acordo com DIN ISO 2768-1:
  - Ciclo **208 FRESADO DE FUROS** (DIN/ISO: G208)
  - Ciclo **1271 RETANGULO OCM** (DIN/ISO: G1271, opção #167)
  - Ciclo **1272 CIRCULO OCM** (DIN/ISO: G1272, opção #167)
  - Ciclo **1273 RANHURA/NERVURA OCM** (DIN/ISO: G1273, opção #167)
  - Ciclo **1278 POLIGONO OCM** (DIN/ISO: G1278, opção #167)

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

- A unidade de medida do programa principal é visível no cabeçalho do ficheiro de protocolo dos ciclos de apalpação **14xx** e **42x**.
- Se estiver ativa uma rotação básica no ponto de referência da peça de trabalho, ao executar os ciclos **451 MEDIR CINEMATICA** (DIN/ISO: **G451**, opção #48), **452**, **COMPENSACAO PRESET** (DIN/ISO: **G452**, opção #48), **453 CINEMÁTICA GRELHA** (DIN/ISO: **G453**, opção #48, opção #52), o comando mostra uma mensagem de erro. O comando restaura a rotação básica para 0 ao continuar o programa.
- O ciclo **484 CALIBRAR IR-TT** (DIN/ISO: **G484**) foi ampliado com o parâmetro **Q523 TT-POSITION**. Este parâmetro permite definir a posição do apalpador da ferramenta e, eventualmente, escrever a posição no parâmetro de máquina **centerPos** após a calibração.
- Os ciclos **1420 APALPACAO PLANO** (DIN/ISO: **G1420**), **1410 APALPACAO ARESTA** (DIN/ISO: **G1410**), **1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS** (DIN/ISO: **G1411**) foram ampliados:
  - Os ciclos seguintes permitem definir indicações de tolerâncias de acordo com DIN EN ISO 286-2 ou tolerâncias gerais de acordo com DIN ISO 2768-1.
  - Se tiver definido o valor 2 no parâmetro **Q1125 MODO ALTURA SEGURA**, o comando posiciona o apalpador com a marcha rápida **FMAX** da tabela de apalpadores à distância de segurança.

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

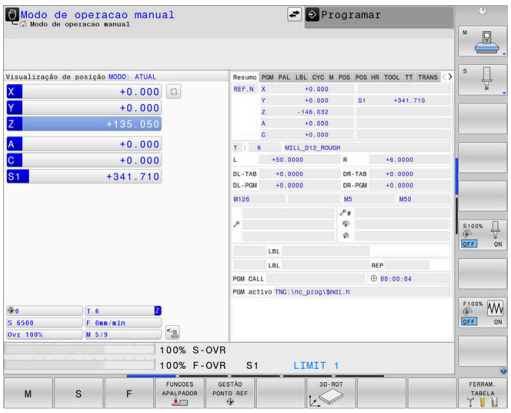
Confirmar a interrupção de corrente

⚠ 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 82

Elementos de operação do comando importantes

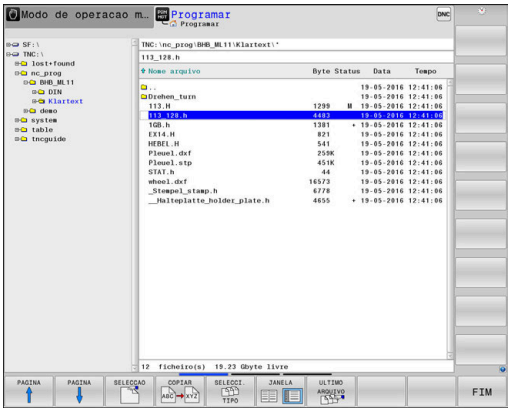
Tecla	Funções para o diálogo
ENT	Confirmar a introdução e ativar a pergunta do diálogo seguinte
NO ou a tecla	Saltar pergunta do diálogo
END	Finalizar diálogo antes de tempo
DEL	Interromper o diálogo, rejeitar introduções
	Softkeys no ecrã com as quais se selecionam funções dependendo do estado de funcionamento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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar e modificar programas NC
  Mais informações: "Editar programa NC", Página 110
- 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:



- 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 **.H**

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

- 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 116
- Criar novo programa NC
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 101

Definir o bloco

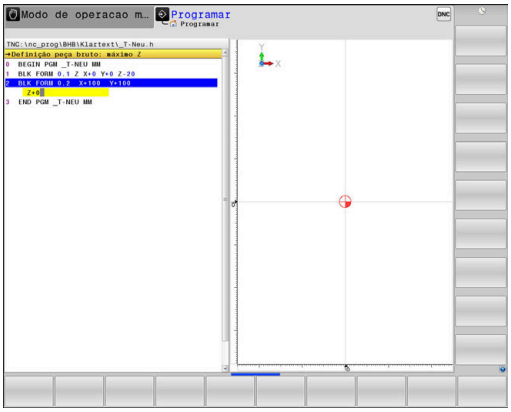
Se tiver aberto um novo programa NC, pode definir um bloco. Um paralelepípedo define-se através da introdução dos pontos MIN e MAX, cada um relativo ao ponto de referência selecionado.

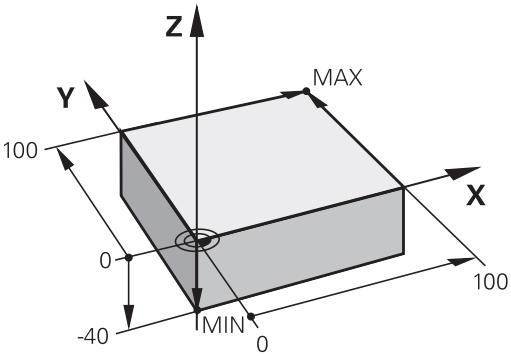
Depois de se ter selecionado a forma de bloco desejada por softkey, o comando inicia automaticamente a definição do bloco e pede os dados de bloco necessários.

Para definir um bloco retangular, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey da forma de bloco de paralelepípedo desejada
- **Plano mecanizado no gráfico: XY**: introduzir o eixo do mandril ativo. Z 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

```
0 BEGIN PGM  NOVO MM
1 BLK FORM 0.1  Z X+0  Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2  X+100 Y+100  Z+0
3 END PGM  NOVO MM
```

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir o bloco
  Mais informações: "Abrir novo programa NC", Página 105

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

```
0 BEGIN PGM  BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...  Y... Z...
2 BLK FORM 0.2  X... Y...  Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 L  X... Y...  R0 FMAX
6 L  Z+10 R0  F3000 M8
7 APPR ... X... Y...RL F500
...
16 DEP  ... X...  Y... F3000  M9
17 L  Z+250 R0  FMAX M2
18 END PGM  BSPCONT MM
```

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 154

Estrutura de programas recomendada para programas de ciclos simples

Exemplo

```
0 BEGIN PGM  BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...  Y... Z...
2 BLK FORM 0.2  X... Y...  Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 PATTERN DEF  POS1( X...  Y... Z...  ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT  FMAX M8
8 L  Z+250 R0  FMAX M2
9 END PGM  BSBCYC MM
```

1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
2 Retirar ferramenta, ligar o mandril
3 Definir posições de maquinagem
4 Definir ciclo 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:

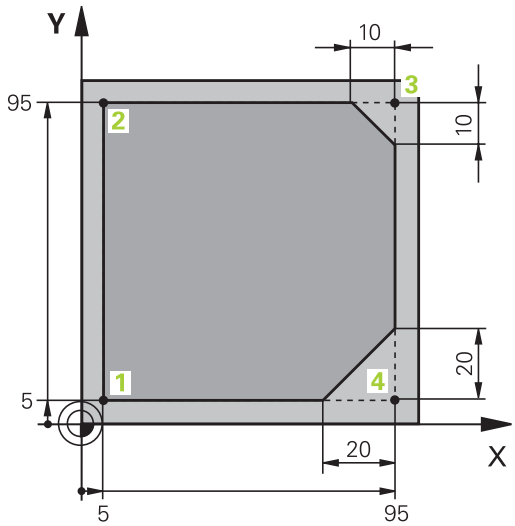
Chamada da ferramenta

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 **Z** 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**

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

ENT
- Premir a tecla **ENT**

ENT
- Com correção do raio, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **R0**, nenhuma correção do raio.

ENT
- Com o avanço **F**, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **FMAX**.
- 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

L
- Premir a tecla **L**

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**

ENT
- Com correção do raio, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **R0**.

ENT
- Com o avanço **F**, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **FMAX**.
- Se necessário, introduzir a função auxiliar **M**

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

Posicionar a ferramenta na profundidade

L
- Premir a tecla **L**

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

ENT
- Premir a tecla **ENT**

ENT
- Com correção do raio, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **R0**.
- Indicar o valor de avanço de posicionamento, p. ex., 3000 mm/min

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- 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

APPR DEP
- Premir a tecla **APPR DEP**
- > O comando mostra uma barra de softkeys com funções de aproximação e afastamento.

APPR CT
- Premir a softkey **APPR CT**
- Introduzir as coordenadas do ponto inicial do contorno **1**

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- Com ângulo de ponto central **CCA**, indicar o ângulo de entrada, p. ex., 90°.

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- Introduzir o raio de aproximação, p. ex., 8 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**

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

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

Maquinar contornos

L
- Premir a tecla **L**
- Introduzir as coordenadas do ponto de contorno **2** a alterar, p. ex., **Y 95**

END
- Premir a tecla **END**
- O comando aceita o valor alterado e mantém todas as outras informações do bloco NC anterior.

L
- Premir a tecla **L**
- Introduzir as coordenadas do ponto de contorno **3** a alterar, p. ex., **X 95**

END
- Premir a tecla **END**

CHF
- Premir a tecla **CHF**
- Introduzir a largura de chanfro, p. ex., 10 mm

END
- Premir a tecla **END**
- O comando guarda o chanfro no final do bloco linear.

L
- Premir a tecla **L**
- Introduzir as coordenadas do ponto de contorno **4** a alterar

END
- Premir a tecla **END**

CHF
- Premir a tecla **CHF**
- Introduzir a largura de chanfro, p. ex., 20 mm

END
- Premir a tecla **END**

Terminar o contorno e sair suavemente

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

END
- Premir a tecla **END**

APPR DEP
- Premir a tecla **APPR DEP**

DEP CT
- Premir a softkey **DEP CT**
- Com ângulo de ponto central **CCA**, indicar o ângulo de afastamento, p. ex., 90°.

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- Introduzir o raio de afastamento, p. ex., 8 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- Indicar o valor de avanço de posicionamento, p. ex., 3000 mm/min

ENT
- Premir a tecla **ENT**
- Se necessário, introduzir a função auxiliar **M**, p. ex., M9, Desligar o agente refrigerante

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

Retirar a ferramenta

L
- Premir a tecla **L**

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

ENT
- Premir a tecla **ENT**

ENT
- Com correção do raio, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **R0**.

ENT
- Com o avanço **F**, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **FMAX**.
- 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 179
- Criar novo programa NC
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 101
- Aproximação a contornos/saída de contornos
  Mais informações: "Aproximar e sair do contorno", Página 158
- Programar contornos
  Mais informações: "Resumo das funções de trajetória", Página 168
- Modos de avanço programáveis
  Mais informações: "Introduções de avanço possíveis", Página 108
- Correcção do raio da ferramenta
  Mais informações: "Correção do raio da ferramenta", Página 147
- Funções auxiliares M
  Mais informações: "Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ", Página 241

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.

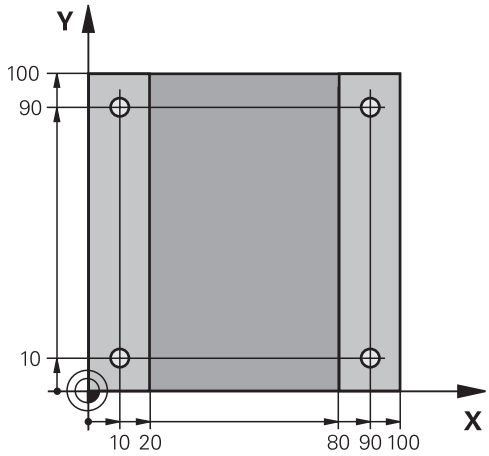
Chamada da ferramenta

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

ENT
- Confirmar com a tecla **ENT**

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

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



Retirar a ferramenta

L
- Premir a tecla **L**

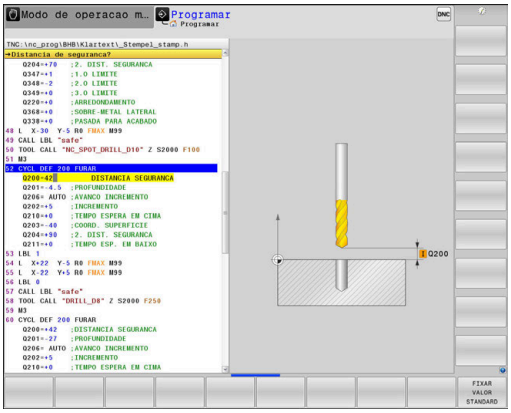
Z
- Premir a tecla de eixo **Z**
- Indicar o valor de retirada, p. ex., 250 mm

ENT
- Premir a tecla **ENT**

ENT
- Com correção do raio, premir a tecla **ENT**
- O comando assume **R0**, nenhuma correção do raio.

ENT
- Com o avanço **F**, premir a tecla **ENT**
- O comando assume **FMAX**.
- 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.



Definir desenho

SPEC FCT
- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- > O comando abre a barra de softkeys com as funções especiais.

MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO
- ▶ Premir a softkey **MAQUINAÇÃO CONTORNO**

PATTERN DEF
- ▶ Premir a softkey **PATTERN DEF**

PONTO
- ▶ Premir a softkey **PONTO**
- ▶ Introduzir as coordenadas da primeira posição

ENT
- ▶ Confirmar cada entrada com a tecla **ENT**

ENT
- ▶ Premir a tecla **ENT**
- > O comando abre o diálogo para a posição seguinte.
- ▶ Introduzir as coordenadas

ENT
- ▶ Confirmar cada entrada com a tecla **ENT**
- ▶ Introduzir as coordenadas de todas as posições

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

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.

Chamada do ciclo

CYCL CALL
- ▶ Premir a tecla **CYCL CALL**

CYCLE CALL PAT
- ▶ Premir a softkey **CYCLE CALL PAT**

ENT
- ▶ Premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **FMAX**.
- ▶ Se necessário, introduzir a função auxiliar **M**

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

Retirar a ferramenta

L

- Premir a tecla **L**

Z

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

ENT

- Premir a tecla **ENT**

ENT

- Com correção do raio, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **R0**.

ENT

- Com o avanço **F**, premir a tecla **ENT**
- > O comando assume **FMAX**.
- 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

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Retirar ferramenta, ligar o mandril
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Definir posições de maquinagem
6 CYCL DEF 200 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	
7 CYCL CALL PAT FMAX M8	Agente refrigerante ligado, chamar ciclo
8 L Z+250 R0 FMAX M30	Retirar ferramenta, fim do programa
9 END PGM C200 MM	

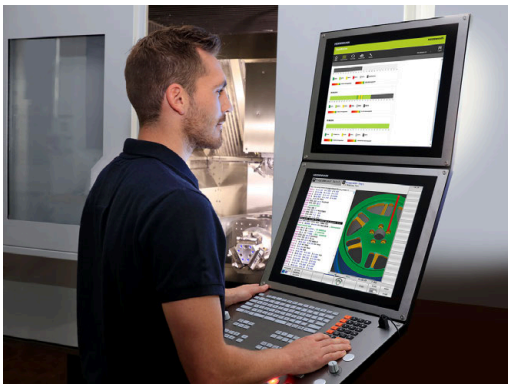
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar novo programa NC
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 101
- 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.

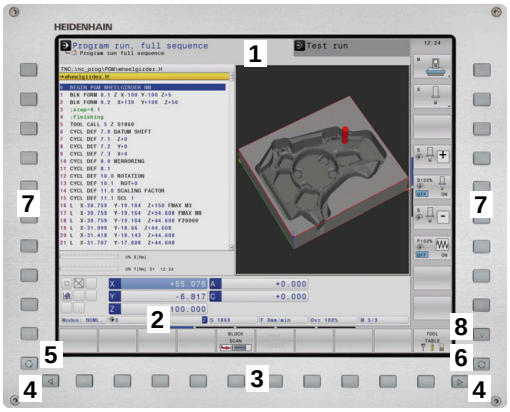
Compatibilidade

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.

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 607

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.

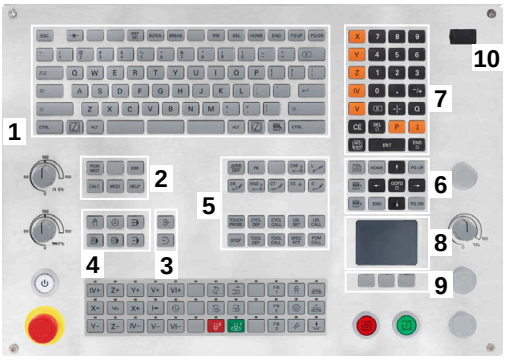
Determinar a divisão do ecrã:

- Premir a tecla de **Divisão do ecrã**: a barra de softkeys mostra as divisões do ecrã possíveis
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 81

- 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 607

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

> Evite sujidades, utilizando luvas de trabalho.

Mantenha a funcionalidade da unidade de teclado, utilizando exclusivamente produtos de limpeza com tensoativos comprovadamente aniónicos ou não iónicos.

> Não aplique o produto de limpeza diretamente na unidade de teclado; ao invés, humedeça com ele um pano de limpeza adequado.

Desligue o comando antes de limpar a unidade de teclado.

> Evite danificar a unidade de teclado, prescindindo dos seguintes produtos de limpeza ou auxiliares:
> - Solventes agressivos
> - Abrasivos
> - Ar comprimido
> - Jato de vapor

> O trackball não requer manutenção periódica. É necessária uma limpeza apenas se parar de funcionar.

Se a unidade de teclado incluir um trackball, proceda da seguinte forma para a limpeza:

- Desligar o comando
- Rodar o anel de extração em 100° no sentido anti-horário
- > Ao rodar, o anel de extração amovível sobressai da unidade de teclado.
- Retirar o anel de extração
- Retirar a esfera
- Eliminar cuidadosamente a areia, aparas e pó da concavidade

  > Os riscos na concavidade podem prejudicar ou impedir o funcionamento.

- Aplicar uma pequena quantidade de produto de limpeza à base de álcool isopropílico num pano limpo sem borbotos

  > Observe as recomendações para o produto de limpeza.

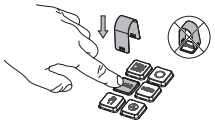
- Passar o pano cuidadosamente na concavidade até eliminar as estrias ou manchas

Substituição das superfícies das teclas

Se necessitar de substituir as superfícies das teclas da unidade de teclado, pode entrar em contacto com a HEIDENHAIN ou o fabricante da máquina.

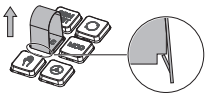
> O teclado deve ser equipado por completo; de outro modo, a classe de proteção IP54 não é garantida.

As superfícies das teclas substituem-se da seguinte forma:

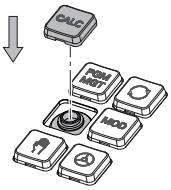


- Fazer deslizar a ferramenta de extração (ID 1325134-01) sobre a superfície da tecla até que as garras encaixem

> Premindo a tecla, pode aplicar a ferramenta de extração mais facilmente.



- Puxar a superfície da tecla



- Colocar a superfície da tecla sobre a vedação e pressionar

> A vedação não deve ser danificada; de outro modo, a classe de proteção IP54 não é garantida.

- Testar o encaixe e o funcionamento

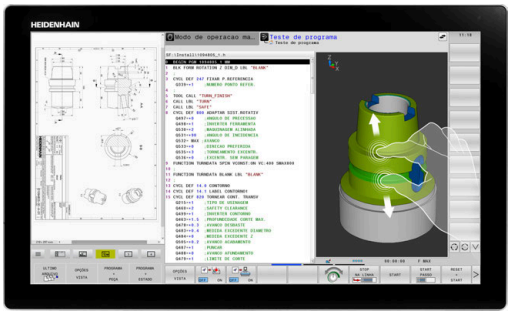
Extended Workspace Compact

No formato Paisagem, o ecrã de 24" oferece uma área de trabalho adicional à esquerda da área de trabalho do comando. Este espaço adicional permite abrir outras aplicações ao lado do ecrã do comando e, ao mesmo tempo, manter sempre a maquinagem sob controlo.

Este layout é chamado de **Extended Workspace Compact** ou também **Sidescreen** e oferece muitas funções Multitouch.

Em conexão com o **Extended Workspace Compact**, o comando oferece as seguintes possibilidades de apresentação:

- Divisão em área de trabalho do comando e área de trabalho adicional para aplicações
- Modo de ecrã completo da área de trabalho do comando
- Modo de ecrã completo para aplicações

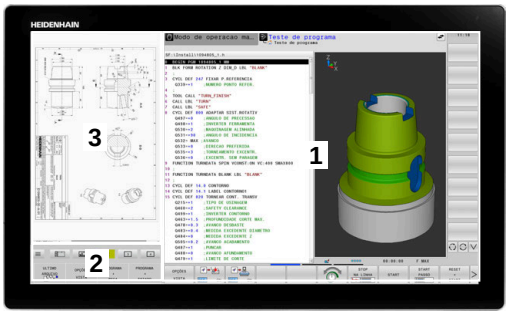


Ao alternar para o modo de ecrã completo, é possível utilizar o teclado HEIDENHAIN para as aplicações externas.

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 nas seguintes áreas:



1 **JH Standard**

A área de trabalho do comando apresenta-se nesta zona.

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 do **Remote Desktop Manager** (opção #133)

> Através da opção de software #133 **Remote Desktop Manager**, é possível iniciar aplicações adicionais no comando e mostrá-las na área de trabalho adicional ou no modo de ecrã completo do **Extended Workspace Compact**, p. ex., num PC Windows.
>
> Com o parâmetro de máquina opcional **connection** (N.º 130001), o fabricante da máquina define a aplicação no Sidescreen para a qual é estabelecida uma ligação.

Controlo do foco

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

As várias possibilidades para alternar o foco são as seguintes:

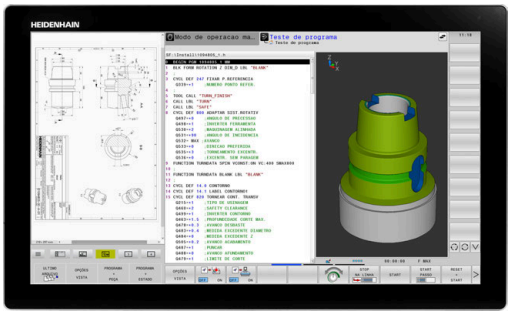
- Selecionar a área da aplicação desejada
- Selecionar o ícone da área de trabalho

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.

Pode abandonar o modo de ecrã completo em qualquer altura, por meio da tecla de comutação de ecrã ou de um seletor de modos de funcionamento na unidade de teclado.



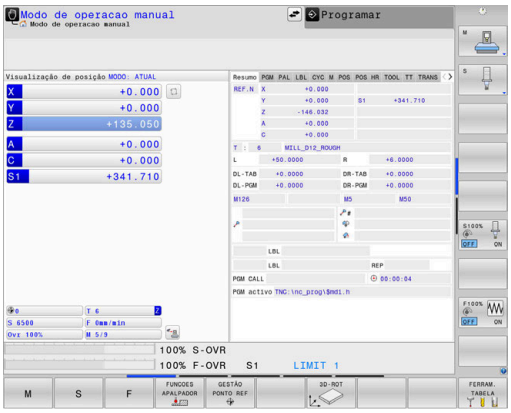
3.3 Modos de funcionamento

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.

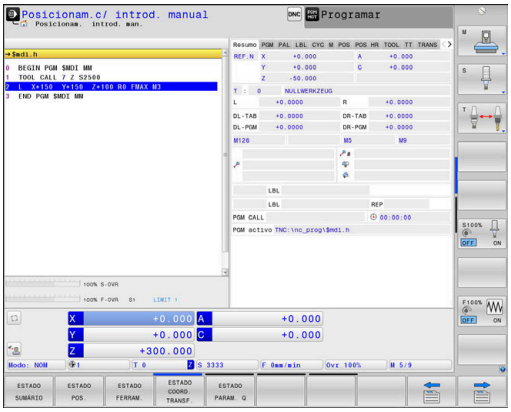


Softkeys para divisão do ecrã

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.

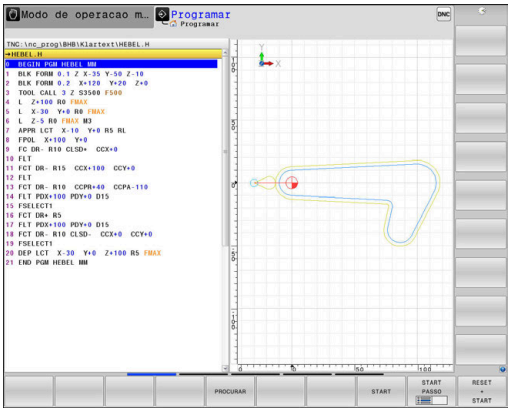


Softkeys para divisão do ecrã

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.

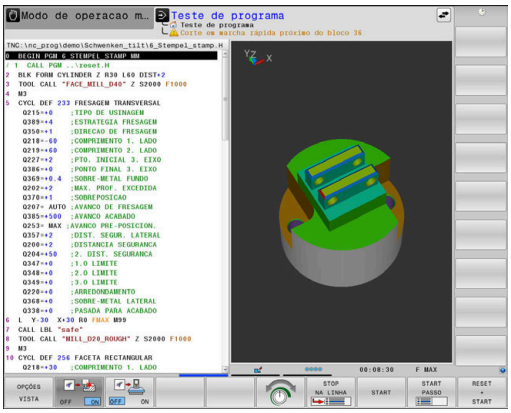


Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
PGM	Programa NC
PROGRAMA + SECÇÕES	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



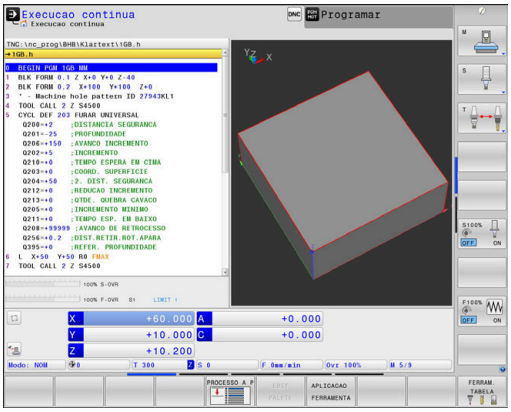
Softkeys para divisão do ecrã

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

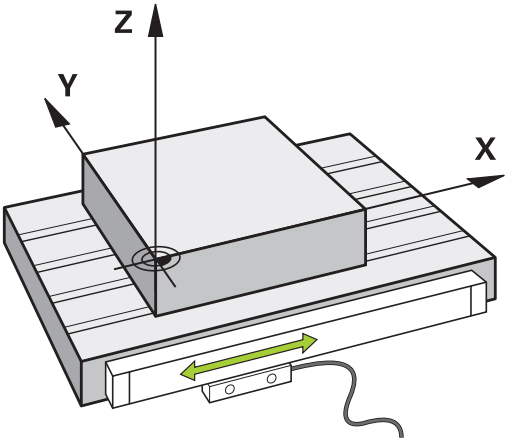
Transdutores de posição e marcas de referência

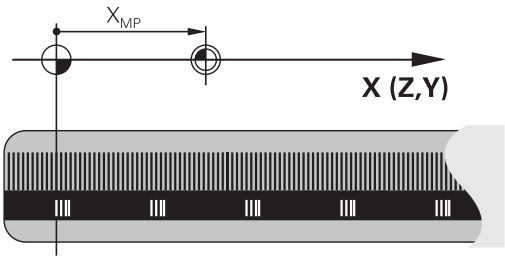
Nos eixos da máquina, encontram-se transdutores de posição que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares, estão geralmente instalados encoders lineares, e em mesas rotativas e eixos basculantes, encoders angulares.

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.



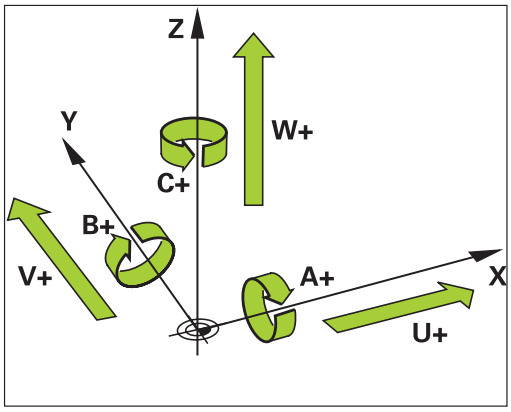


Eixos programáveis

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!

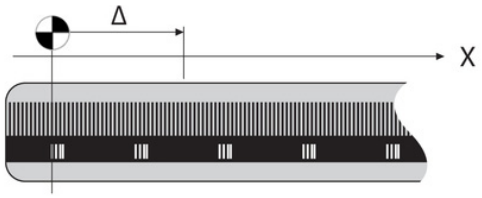
A quantidade, designação e atribuição dos eixos programáveis depende da máquina.

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

Sistemas de referência

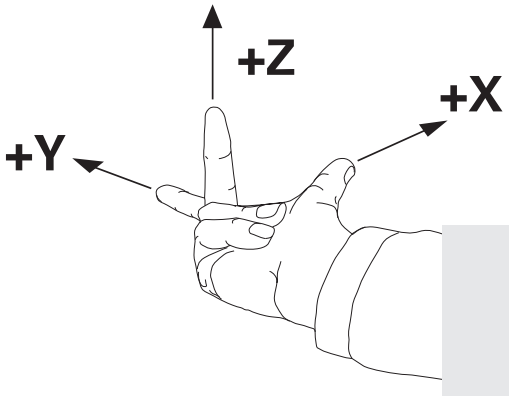
Para que o comando possa deslocar um eixo numa determinada trajetória, é necessário um **sistema de referência**.

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.



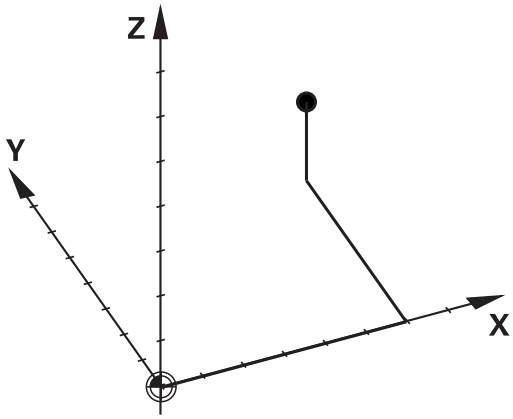
Para aproximar a um ponto no **plano**, o comando necessita de dois eixos e, portanto, um sistema de referência com duas dimensões.

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

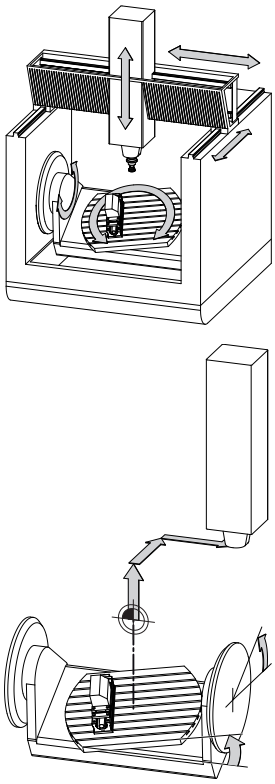
O sistema de coordenadas da máquina corresponde à descrição da cinemática e, dessa forma, à efetiva mecânica da máquina-ferramenta.

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.

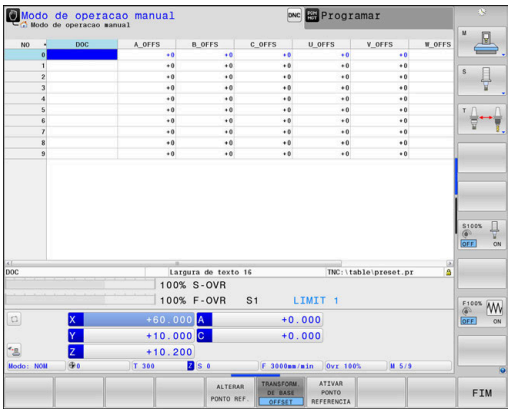


Ponto zero da máquina MZP:
Machine **Z**ero **P**oint

Softkey	Aplicação
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	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**.

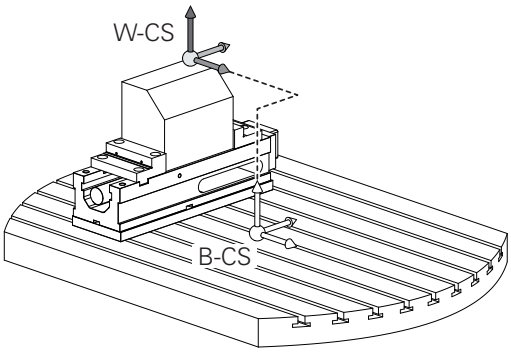
Sistema de coordenadas básico B-CS

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

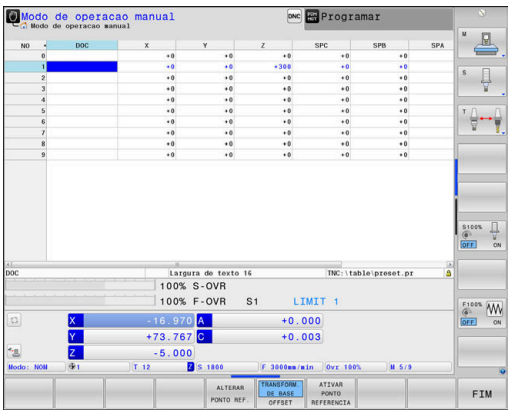
Na maior parte dos casos, a orientação do sistema de coordenadas básico corresponde à do sistema de coordenadas da máquina. No entanto, pode haver exceções, se o fabricante da máquina utilizar transformações cinemáticas adicionais.

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!

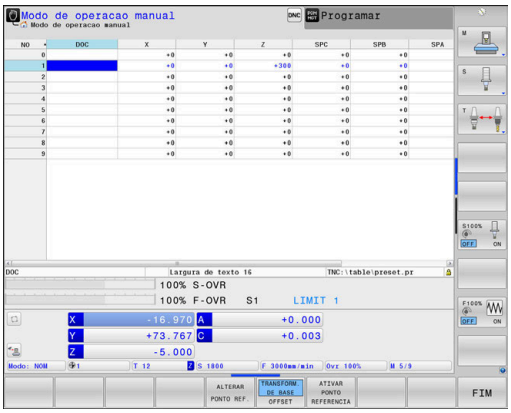
Dependendo da máquina, o comando também pode dispor de uma tabela de pontos de referência de paletes adicional. O fabricante da máquina pode aí definir valores de **TRANSFORM. DE BASE** que atuam ainda antes dos valores de **TRANSFORM. DE BASE** da tabela de pontos de referência que o utilizador tenha 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**

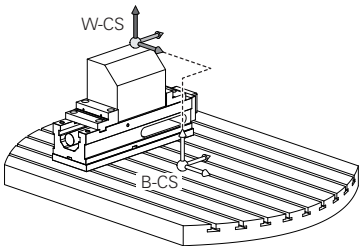
Com a função **Ajustes de programa globais** (opção #44), estão disponíveis adicionalmente as seguintes transformações:

- 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 **7 PONTO ZERO**).
- O **Reflexo (W-CS)** atua adicionalmente ao espelhamento definido no programa NC antes da inclinação do plano de maquinagem (ciclo **8 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.

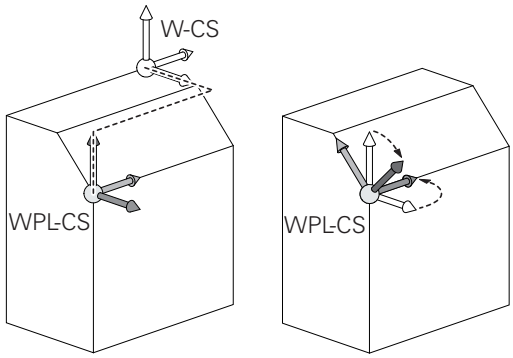
Com a ajuda de transformações, o utilizador define a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem no sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho:

- Funções **ROT 3D**
  - Funções **PLANE**
  - Ciclo **19 PLANO DE TRABALHO**



- Ciclo **7 PONTO ZERO**
  (deslocação **antes** da inclinação do plano de maquinagem)
- Ciclo **8 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 **19**, 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.

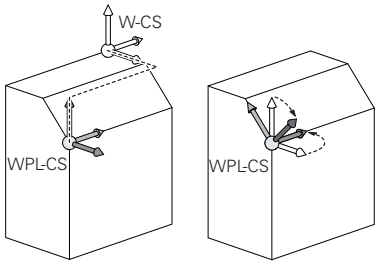
Naturalmente que são possíveis outras transformações no sistema de coordenadas do plano de maquinagem

Mais informações: "Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS", Página 92

Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS

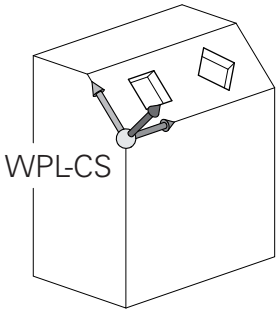
O sistema de coordenadas do plano de maquinagem é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional.

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.

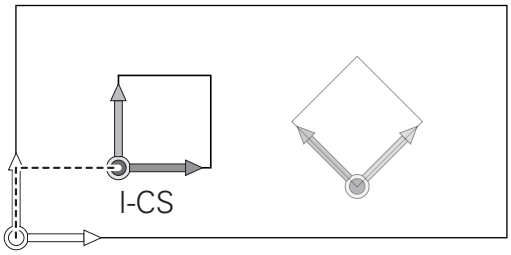


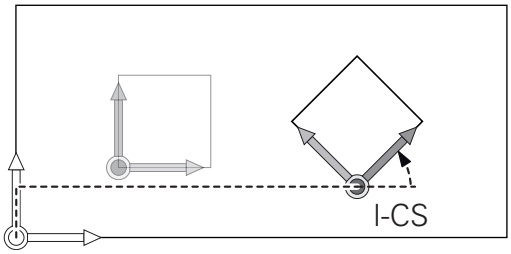
> Sem transformações ativas no sistema de coordenadas da peça de trabalho, a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem e do sistema de coordenadas da peça de trabalho são idênticas.
>
> Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há transformações 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 **800 ADAPTAR SIST.ROTATIV**, **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO** e **880 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 **7 PONTO ZERO**
- Ciclo **8 ESPELHAMENTO**
- Ciclo **10 ROTACAO**
- Ciclo **11 FACTOR ESCALA**
- Ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**
- **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 **10 ROTACAO**).

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

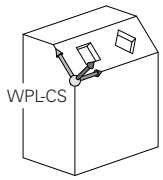
Sem transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem, a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução e do sistema de coordenadas do plano de maquinagem são idênticas.

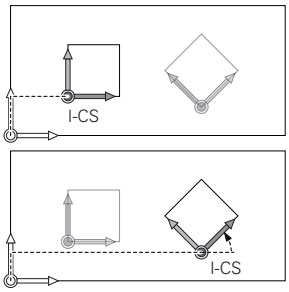
Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há, além disso, transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha ativa da tabela de pontos de referência atuam imediatamente no sistema de coordenadas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





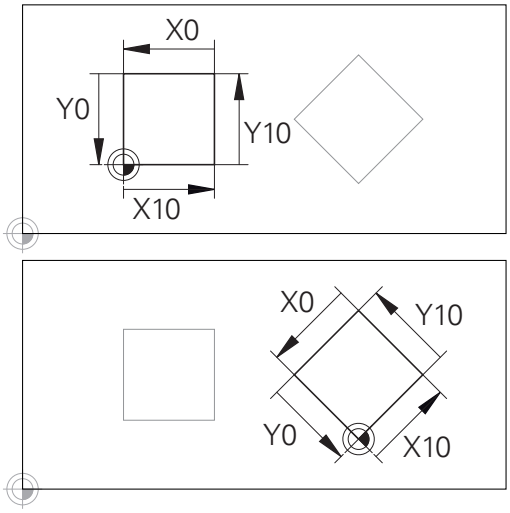
> Sem transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem, a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução e do sistema de coordenadas do plano de maquinagem são idênticas.
>
> Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há, além 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
- Blocos de deslocação com coordenadas cartesianas e vetores normais de superfície



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

Exemplo

```
7 X+48 R+
```

```
7 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0
```

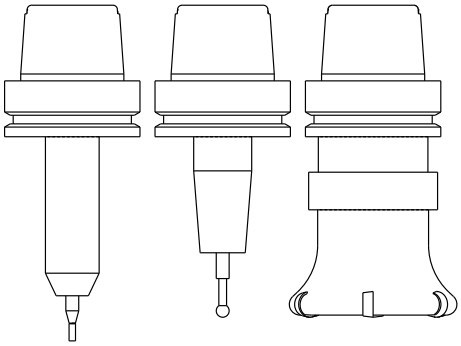
> Também nos blocos de deslocação com vetores normais de superfície a posição do sistema de coordenadas da ferramenta é determinada pelas coordenadas X, Y e Z.
>
> Em conjunto com a correção de ferramenta 3D, é possível deslocar a posição do sistema de coordenadas da ferramenta longitudinalmente aos vetores normais de superfície.

> 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 95

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.

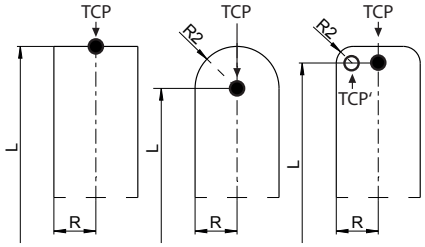
Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**



> 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.



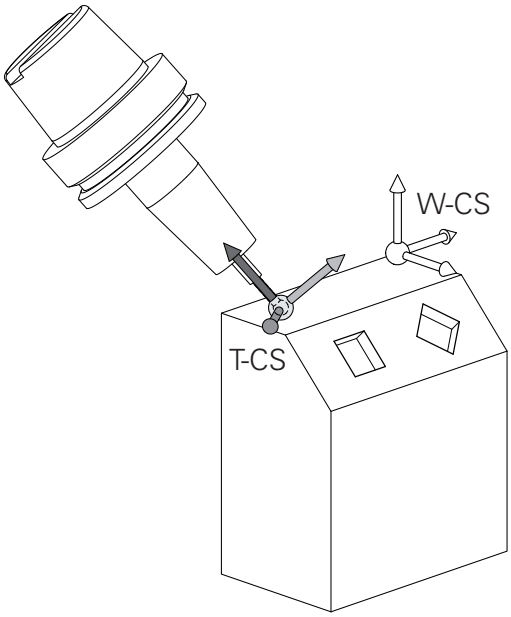
> A posição do TCP mostrada no gráfico é obrigatória em conjunto com a correção de ferramenta 3D.

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

O utilizador pode definir a colocação da ferramenta no sistema de coordenadas da máquina ou no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.

Colocação da ferramenta no sistema de coordenadas da máquina:



Exemplo

```
7 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128
```

Colocação da ferramenta no sistema de coordenadas do plano de maquinagem:

Exemplo

```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0
  M128
```

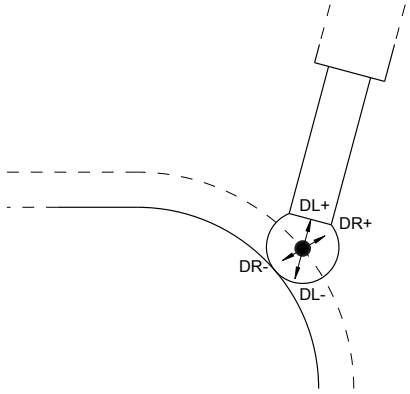
```
7  LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
    NZ0.8848844 R0 M128
```

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 **TOOL CALL** 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.

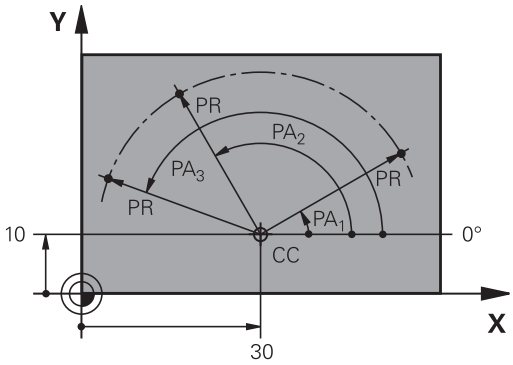
Eixo da ferramenta	Eixo principal	Eixo secundário
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

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:

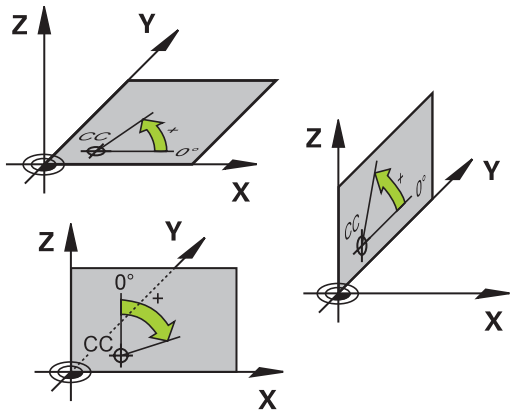
- Raio das coordenadas: a distância do polo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajeto que une o polo CC com a posição



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 PA.

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



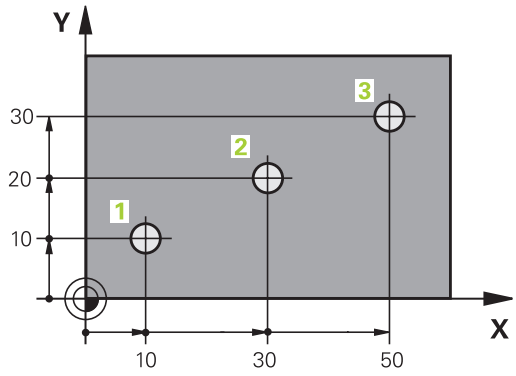
Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais

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

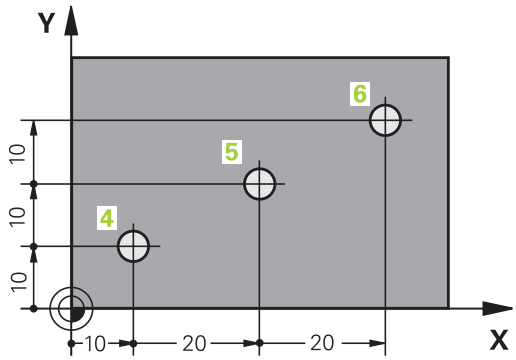


Posições incrementais da peça de trabalho

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 um **I**, antes da designação do eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais



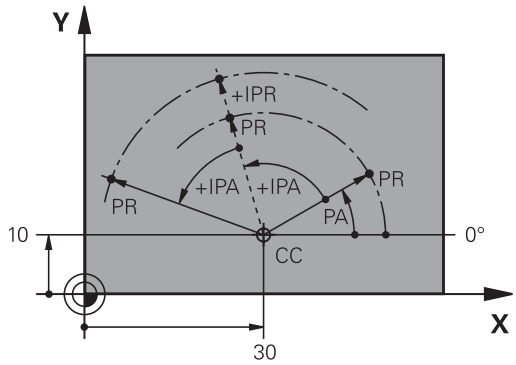
Coordenadas absolutas do furo 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

Coordenadas polares absolutas e incrementais

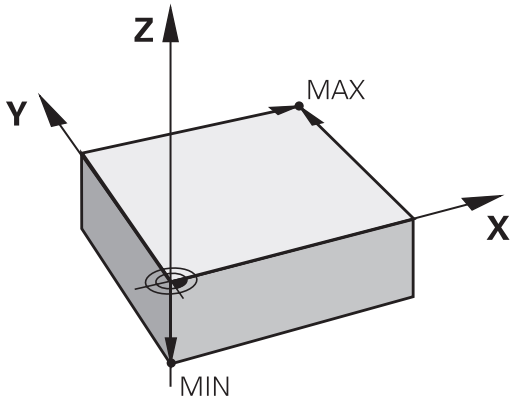
As coordenadas absolutas referem-se sempre ao polo e ao eixo de referência angular.

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**

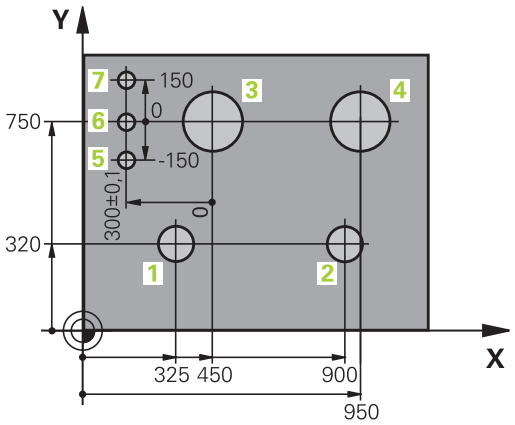
Se o desenho da peça de trabalho não estiver cotado para NC, seleciona-se uma posição ou uma esquina da peça de trabalho como ponto de referência, a partir da qual as cotas das restantes posições da peça de trabalho podem ser determinadas.

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 HEIDENHAIN Klartext

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 os blocos NC de um programa NC em sequência ascendente.

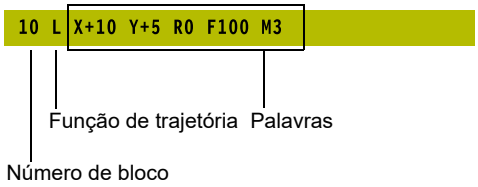
O primeiro bloco NC de um programa NC é caracterizado com **BEGIN PGM**, com o nome do programa e a unidade de medida válida.

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 **END PGM**, 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

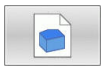
Definir o bloco: BLK FORM

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!
- Para que o comando represente o bloco na simulação, o bloco deve ter uma medida mínima. Tal medida mínima eleva-se a 0,1 mm ou 0,004 polegadas em todos os eixos e no raio.
- A função **Testes avançados** na simulação utiliza as informações da definição do bloco para a supervisão da peça de trabalho. Mesmo que estejam montadas diversas peças de trabalho na máquina, o comando só pode supervisionar o bloco ativo!

  Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas 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: coordenada X, Y e Z mínima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MAX: coordenada X, Y e Z máxima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos ou incrementais

Exemplo

0 BEGIN PGM NEU MM	Início do programa, nome, unidade de medição
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Eixo do mandril, coordenadas do ponto MÍN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordenadas do ponto MÁX
3 END PGM NEU MM	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

0 BEGIN PGM NEU MM	Início do programa, nome, unidade de medição
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10	Eixo do mandril, raio, comprimento, distância, raio interno
2 END PGM NEU MM	Fim do programa, nome, unidade de medição

Bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer

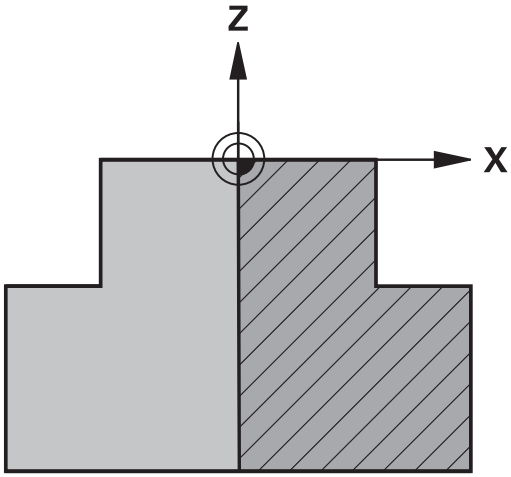
O contorno do bloco de rotação simétrica é definido num subprograma. Para isso, utilize X, Y ou Z como eixo de rotação.

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

0 BEGIN PGM NEU MM	Início do programa, nome, unidade de medição
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Eixo do mandril, modo de interpretação, número de subprograma
2 M30	Final do programa principal
3 LBL 1	Início do subprograma
4 L X+0 Z+1	Início de contorno
5 L X+50	Programação com direção positiva do eixo principal
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Fim de contorno
11 LBL 0	Fim do subprograma
12 END PGM NEU MM	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

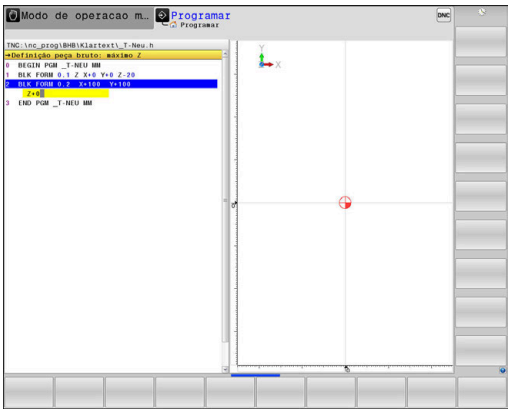
0 BEGIN PGM NEU MM	Início do programa, nome, unidade de medição
1 BLK FORM FILE "TNC:\...stl" TARGET "TNC:\...stl"	Dados de caminho para o bloco, dados de caminho para a peça pronta opcional
2 END PGM NEU MM	Fim do programa, nome, unidade de medição

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 266

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**

- 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.H

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

- 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

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

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

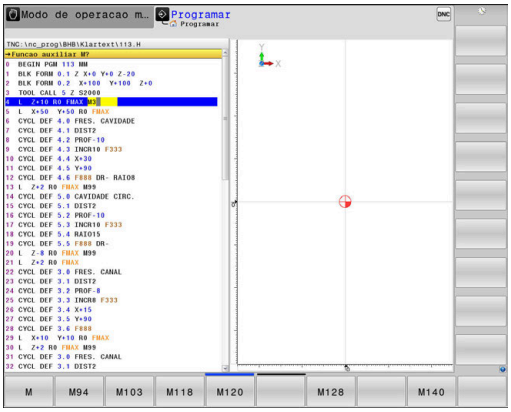
0 BEGIN PGM NEU MM	Início do programa, nome, unidade de medição
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Eixo do mandril, coordenadas do ponto MÍN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordenadas do ponto MÁX
3 END PGM NEU MM	Fim do programa, nome, unidade de medição

O comando gera automaticamente os números de bloco, assim como os blocos **BEGIN** e **END**.

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 Klartext

Para programar um bloco NC, comece com uma tecla de diálogo. Na linha superior do ecrã, o comando pede todos os dados necessários.



Exemplo duma substituição de posição

- Premir a tecla **L**

COORDENADAS?

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

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

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

CORREÇ. DE RAIO: RL/RR/SEM CORREÇ.:?

- Introduzir **Sem correção de raio** e passar à pergunta seguinte com a tecla **ENT**

AVANÇO F=? / F MAX = ENT

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

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

FUNÇÃO AUXILIAR M?

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

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

Exemplo

```
3 L  X+10 Y+5  R0 F100 M3
```

Introduções de avanço possíveis

Softkey	Funções para a determinação do avanço
F MAX	Deslocar em marcha rápida, atuante bloco a bloco. Exceção: se definido antes de um bloco **APPR**, então **FMAX** atua também na aproximação ao ponto auxiliar **Mais informações:** "Posições importantes na aproximação e afastamento", Página 161
F AUTO	Deslocação com avanço calculado automaticamente a partir do bloco **TOOL CALL**
F	Deslocar com o avanço programado (unidade mm/min ou 1/10 poleg./min). Com eixos rotativos, o comando interpreta o avanço em grau/min, independentemente de o programa NC estar escrito em mm ou em polegadas
FU	Definir o avanço por rotação (unidade de medida mm/1 ou poleg./1). Atenção: nos programas em polegadas, FU não pode ser combinado com M136
FZ	Definir o avanço dos dentes (unidade de medida mm/dente ou poleg./dente). A quantidade de dentes tem que estar definida na tabela de ferramentas na coluna **CUT**

Tecla	Funções para o diálogo
NO ou a tecla	Saltar pergunta do diálogo
END	Finalizar diálogo antes de tempo
DEL	Interromper e apagar diálogo

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 206

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

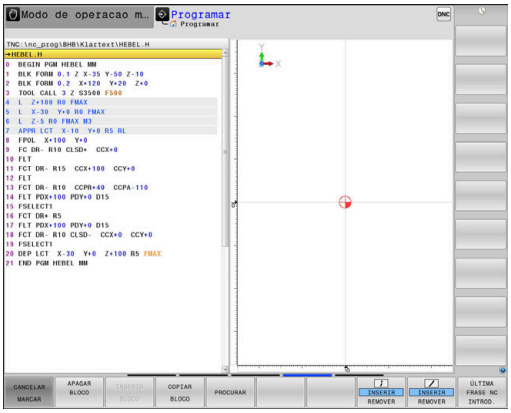
- Selecionar um bloco NC com as teclas de setas
  - Seta para baixo: procurar para a frente
  - Seta para cima: procurar para trás

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.

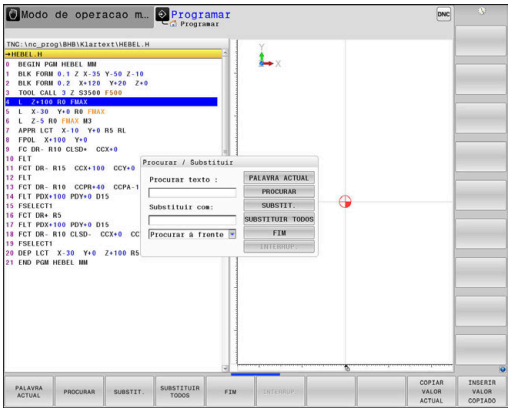
> Se desejar transferir um programa parcial para outro programa NC, em primeiro lugar, selecione neste ponto o programa NC desejado através da gestão de ficheiros.

- ▶ 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 estruturação)	.DEP .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 resultados dos ciclos de apalpação	.HTML
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	.H

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., **+**. Devido aos comandos SQL ao importar ou exportar dados, estes símbolos podem causar problemas.

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 118

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 ****.

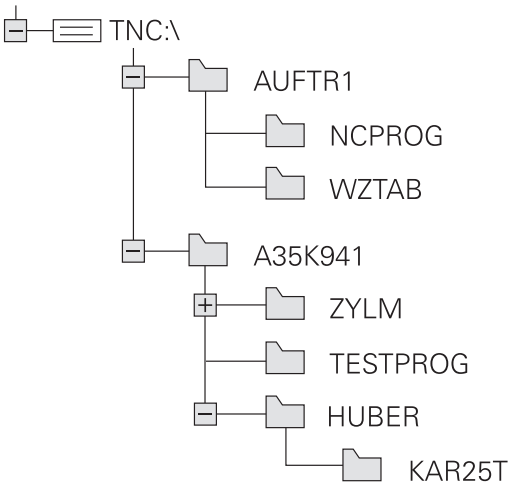
> O comprimento de caminho máximo permitido é de 255 caracteres. O comprimento de caminho compreende as designações da unidade de dados, do diretório e do ficheiro, incluindo a extensão.

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.H

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



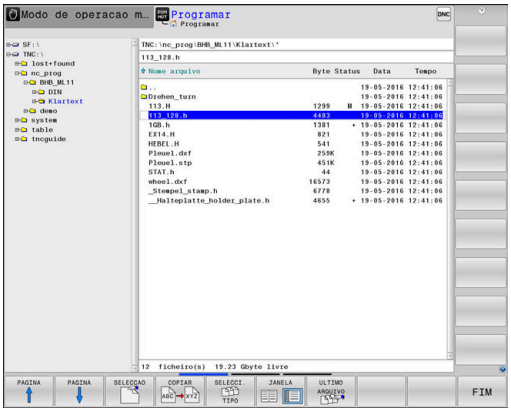
Resumo: funções da gestão de ferramentas

Softkey	Função	Página
COPIAR ABC → XYZ	Copiar um só ficheiro	123
SELECCI. TIPO	Visualizar um determinado tipo de ficheiro	121
NOVO FICHEIRO	Juntar um novo ficheiro	123
ULTIMO ARQUIVO	Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados	126
APAGAR	Apagar ficheiro	127
TAG	Marcar ficheiro	128
RENOMEAR ABC = XYZ	Mudar o nome a um ficheiro	129
PROTEGER	Proteger ficheiro contra apagar e modificar	130
DESPROT.	Anular a proteção de ficheiros	130
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	447
REDE	Gerir unidades de dados em rede	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
SELECÇ. EDITOR	Escolher editor	130
CLASSIFIC	Classificar ficheiros segundo características	129
COPIA DIR	Copiar diretório	126
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**).



> **i** Ao abandonar um programa NC com a tecla **END**, o comando abre a gestão de ficheiros. O cursor encontra-se no programa NC que acabou de ser fechado.
>
> Se premir novamente a tecla **END**, o comando abre o programa NC original com o cursor na última linha selecionada. Com ficheiros grandes, este procedimento pode causar um retardamento.
>
> Premindo a tecla **ENT**, o comando abre um programa NC sempre com o cursor na linha 0.

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

Visualização	Significado
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

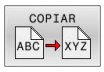
- Selecionar na janela esquerda o diretório em que pretende criar o novo ficheiro
- Posicionar o cursor na janela da direita

- 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:

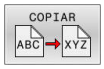
- Premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- Deslocar o cursor para o diretório para onde pretende copiar os ficheiros e, com a tecla **ENT**, visualizar os ficheiros existentes neste diretório

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 128

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.

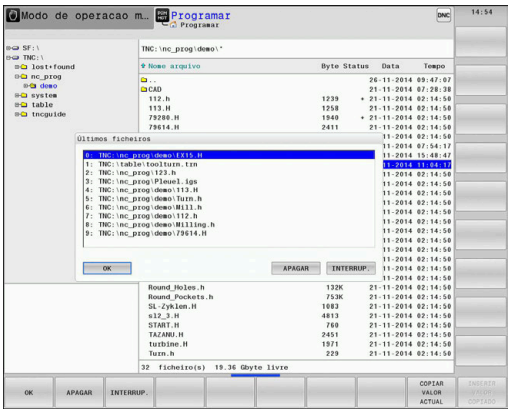
Proceda da seguinte forma:

- 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 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

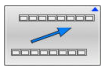
- Visualizar funções de marcação: premir a softkey **TAG**

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

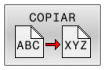
- Deslocar o cursor para outro ficheiro

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

Copiar ficheiros marcados:



- Abandonar a barra de softkeys ativa



- Premir a softkey **COPIAR**

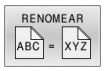
Apagar ficheiros marcados:

- 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. NOMES**
  - **CLASSIF. TAMANHO**
  - **CLASSIF. DATA**
  - **CLASSIF. TIPO**
  - **CLASSIF. 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 unidade de dados **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 unidade de dados **TNC:** mas não no diretório **public**.

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

Mostrar ficheiros ocultos

O comando mostra ficheiros de sistema, bem como ficheiros e pastas com um ponto no início do nome.

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

O sistema operativo do comando utiliza determinadas pastas e ficheiros ocultos. Por norma, estas pastas e ficheiros não são mostrados. Em caso de manipulação de dados do sistema dentro das pastas ocultas, o software do comando pode ser danificado. Se guardar ficheiros para utilização própria nesta pasta, os caminhos daí derivados são inválidos.

- Manter as pastas e ficheiros ocultos sempre invisíveis
- Não utilizar pastas e ficheiros ocultos para guardar dados

Se necessário, pode mostrar temporariamente os ficheiros e pastas ocultos, p. ex., em caso de transferência involuntária de um ficheiro com um ponto no início do nome.

Para exibir ficheiros e pastas ocultos, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Premir a softkey **MOSTRAR OCULTOS**
- > O comando mostra os ficheiros e pastas ocultos.

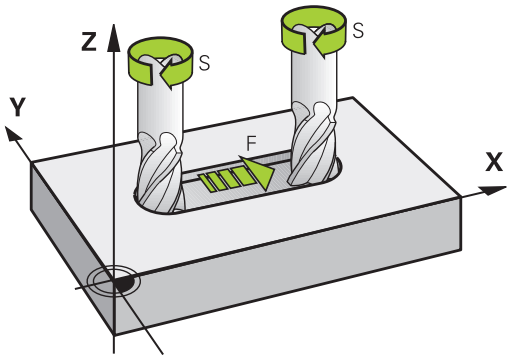
4

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 **TOOL CALL**, bloco (chamada da ferramenta) e em cada bloco de posicionamento.

Mais informações: "Elaboração de blocos NC com as teclas de movimentos de trajetória ", Página 156

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. Em alternativa, com a ajuda das softkeys correspondentes, pode definir o avanço em milímetros por rotação (mm/1) **FU** ou em milímetros por dente (mm/dente) **FZ**.

Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza **F MAX**. Para introduzir **F MAX** na pergunta de diálogo **Avanço F= ?**, prima a tecla **ENT** ou a softkey **FMAX**.

> Para deslocar a sua máquina em marcha rápida, também pode programar o valor numérico respetivo, p.ex., **F30000**. Esta marcha rápida, contrariamente a **FMAX**, 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. **F MAX** só é válido para o bloco NC em que foi programado. Após o bloco NC com **F MAX** aplica-se novamente o último avanço programado com valor numérico.

Alteração durante a execução do programa

Durante a execução do programa, pode-se modificar o avanço com o 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 **TOOL CALL** (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 **TOOL CALL**, introduzindo exclusivamente a nova velocidade do mandril.

Proceda da seguinte forma:

TOOL CALL
- Premir a tecla **TOOL CALL**
- Passar a pergunta do diálogo **Número de Ferramenta?** com a tecla **NO ENT**
- Ignorar a pergunta do diálogo **Eixo de mandril paralelo Y/Y/Z?** com a tecla **NO ENT**
- Introduzir a nova velocidade do mandril no diálogo **Velocidade do mandril S= ?** ou alternar para a introdução de velocidade de corte com a softkey **VC**

END
- Confirmar com a tecla **END**

Nos casos seguintes, o comando modifica apenas a velocidade:
- Bloco **TOOL CALL** sem nome da ferramenta, número da ferramenta e eixo da ferramenta
- Bloco **TOOL CALL** sem nome da ferramenta, número da ferramenta, com o mesmo eixo da ferramenta que no bloco **TOOL CALL** anterior

Nos casos seguintes, o comando executa a macro de troca de ferramenta e, se necessário, insere uma ferramenta gémea.
- Bloco **TOOL CALL** com número da ferramenta
- Bloco **TOOL CALL** com nome da ferramenta
- Bloco **TOOL CALL** sem nome da ferramenta ou número da ferramenta, mas com uma direção do eixo da ferramenta modificada

Modificação durante a execução do programa

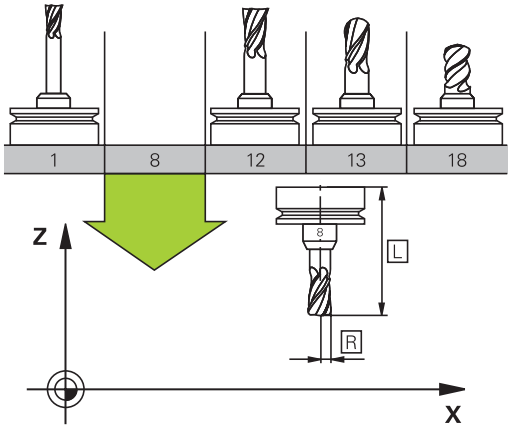
Durante a execução do programa, é possível modificar a velocidade do mandril com o potenciómetro de velocidade S para a velocidade do mandril.

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 **TOOL DEF** 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.

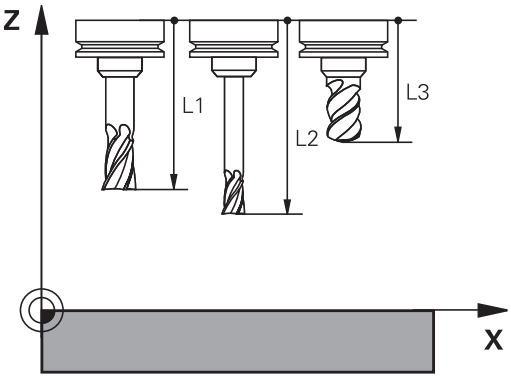
> **Caracteres permitidos**: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
>
> Ao guardar, o comando substitui automaticamente as minúsculas pelas maiúsculas correspondentes.
>
> **Caracteres proibidos**: <espaço> ! " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

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 **Supervisão dinâmica de colisão 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.

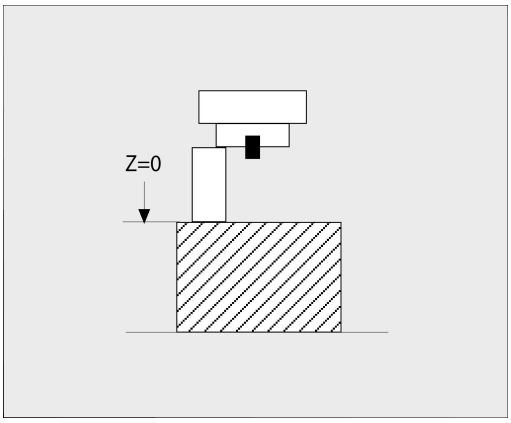
Os vários meios para determinar os comprimentos de ferramenta são os seguintes:

- 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.

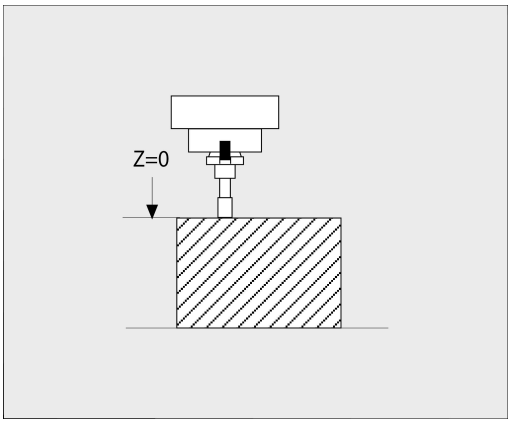
Determinar o comprimento da ferramenta com um pino de calibração e uma célula de medição

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

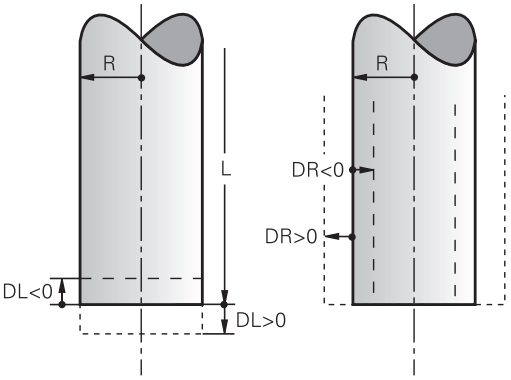
Os valores delta indicam desvios do comprimento e do raio das ferramentas.

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 **TOOL CALL** 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 **TOOL CALL** 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 **TOOL CALL** influenciam a visualização de posição em função do parâmetro de máquina opcional **progToolCallDL** (N.º 124501; ramo **CfgPositionDisplay** N.º 124500).

Utilização de parâmetros Q específicos da ferramenta como valor delta

Durante a execução de uma chamada de ferramenta, o comando calcula todos os parâmetros Q específicos da ferramenta. Os parâmetros Q correspondentes só podem ser utilizados como valor delta depois de concluída a chamada de ferramenta.

Parâmetros Q específicos da ferramenta possíveis

Parâmetro Q	Função
Q108	RAIO FERRAMENTA ATIVO
Q114	COMPRIM. FERR.TA ATIVO

Para utilizar parâmetros Q específicos da ferramenta como valor delta, deve-se programar uma segunda chamada de ferramenta.

Exemplo de fresa esférica:

Pode usar **Q108** (raio de ferramenta ativo) para corrigir o comprimento de uma fresa esférica no respetivo centro através de **DL-Q108**.

```
1 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
2 TOOL CALL  DL-Q108
```

Introduzir dados de ferramenta no programa NC

Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da máquina define o alcance funcional da função **TOOL DEF**.

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

Na definição, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **TOOL DEF**

- Pressionar a softkey desejada
  - **NÚMERO FERRAM.**
  - **NOME FERRAM.**
  - **EM QS**
- **Comprimento da ferramenta**: valor de correção para o comprimento
- **Raio da ferramenta**: valor de correção para o raio

Exemplo

```
4 TOOL DEF  5 L+10  R+5
```

Chamar dados de ferramenta

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

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

- Premir a tecla **TOOL CALL**
- **Tool call**: 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). Em alternativa, com a ajuda das softkeys correspondentes, pode definir o avanço em milímetros por rotação (mm/1) **FU** ou em milímetros por dente (mm/dente) **FZ**. O avanço atua até se programar um novo avanço num bloco de posicionamento ou num bloco **TOOL CALL**
- **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 **TOOL CALL** sem nome da ferramenta, número da ferramenta e eixo da ferramenta
- Bloco **TOOL CALL** sem nome da ferramenta, número da ferramenta, com o mesmo eixo da ferramenta que no bloco **TOOL CALL** anterior

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

- Bloco **TOOL CALL** com número da ferramenta
- Bloco **TOOL CALL** com nome da ferramenta
- Bloco **TOOL CALL** 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:

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

- ▶ 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

```
20 TOOL CALL  5.2 Z  S2500 F350  DL+0,2 DR-1  DR2+0,05
```

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 **TOOL DEF** é uma função dependente da máquina.

Quando se utilizem tabelas de ferramentas, faz-se então uma pré-seleção com um bloco **TOOL DEF** para a ferramenta a utilizar a seguir. Para isso, indique o número de ferramenta, um parâmetro Q, parâmetro QS 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 **TOOL CALL**, 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!

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

- Utilizar **M101** apenas em maquinagens sem indentações
- 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 de **M101**. Certifique-se de que a troca automática de ferramenta é, assim, executada mais tarde!

Para calcular um valor de saída adequado para **BT**, utilize a seguinte fórmula: $BT = 10 \div t$ t: tempo médio de maquinagem de um bloco NC em segundos Arredonde o resultado para um número inteiro. Se o valor calculado for superior a 100, utilize o valor máximo de introdução 100.

Se quiser repor o tempo de vida atual de uma ferramenta, indique na coluna **CUR_TIME** o valor 0, p. ex., após uma substituição das placas de corte.

A função auxiliar **M101** não está disponível para ferramentas de tornear e no modo de torneamento (opção #50).

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 (**RR**/**RL**) estiver ativa
- diretamente após uma função de aproximação **APPR**
- diretamente antes de uma função de afastamento **DEP**
- diretamente antes e depois de **CHF** e **RND**
- durante a execução de macros
- durante a execução de uma troca de ferramenta
- diretamente após um bloco **TOOL CALL** ou **TOOL DEF**
- 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 **TOOL CALL**). 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.

Mais informações: "Correção de ferramenta tridimensional (opção #9)", Página 505

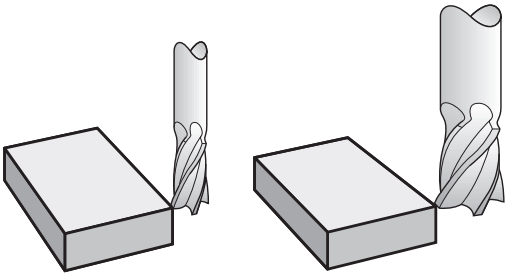
4.3 Correção de ferramenta

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., **TOOL CALL 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 **TOOL CALL 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 **TOOL CALL 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.

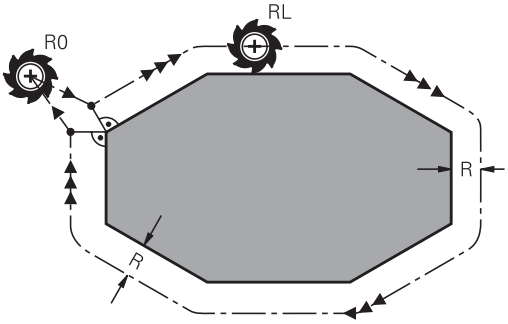
Valor de correção = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$ com

L:	Comprimento de ferramenta **L** do bloco **TOOL DEF** 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 **TOOL CALL** ou da tabela de correção Atua o valor programado mais recentemente. **Mais informações:** "Tabela de correção", Página 426

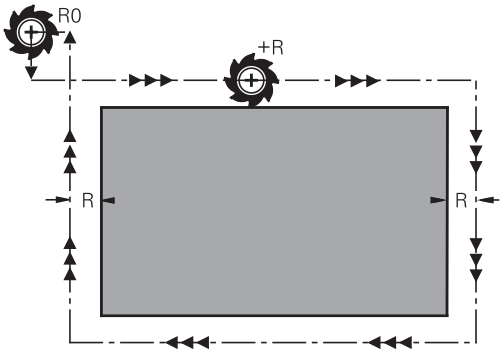
Correção do raio da ferramenta

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

- **RL** ou **RR** para uma correção de raio de uma função de trajetória qualquer
- **R0**, quando não se pretende realizar nenhuma correção de raio
- **R+** prolonga um movimento paralelo ao eixo segundo o raio da ferramenta
- **R-** encurta um movimento paralelo ao eixo segundo o raio da ferramenta



> 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 **R0**
> - 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 **TOOL CALL** e também da tabela de ferramentas:

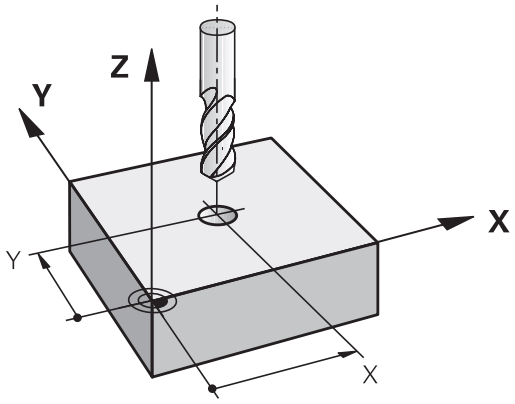
Valor de correção = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ com

R:	Raio de ferramenta **R** do bloco **TOOL DEF** 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 **TOOL CALL** ou da tabela de correção **Mais informações:** "Tabela de correção", Página 426

Movimentos sem correção do raio: R0

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

Aplicação: furar, posicionamento prévio.

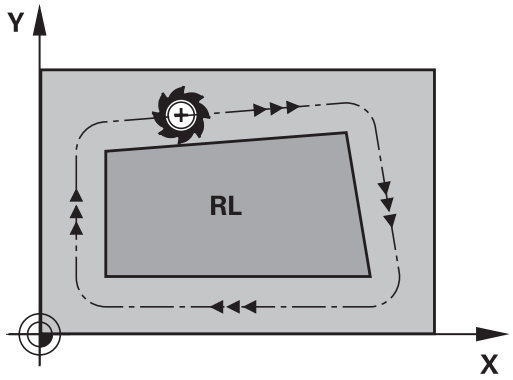


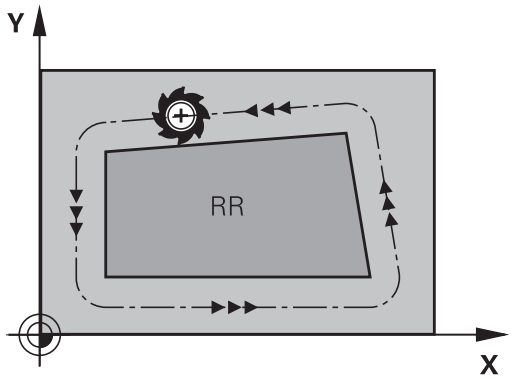
Movimentos de trajetória com correção de raio: RR e RL

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

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

O ponto central da ferramenta tem assim a distância entre o raio da ferramenta e o contorno programado. **À direita** e **À esquerda** 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 **RR** e **RL**, deve existir, no mínimo, um bloco de deslocação no plano de maquinagem sem correção de raio (ou seja, com **R0**).
>
> 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 **RR/RL** e suprimindo com **R0**, 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 do raio dentro de movimentos de trajetória

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

CORREÇ. DE RAIO: RL/RR/SEM CORREÇ. ?

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

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

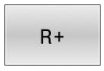
- Deslocação da ferramenta sem correção de raio ou eliminar a correção: premir a tecla **ENT**

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

Introdução da correção de raio dentro de movimentos paralelos ao eixo

A correção do raio introduz-se num bloco de posicionamento. Introduzir a coordenada do ponto de destino e confirmar com a tecla **ENT**.

CORREÇ. RAIO: R+/R-/SEM CORREÇ.?



- O percurso de deslocação da ferramenta é prolongado pelo raio da ferramenta

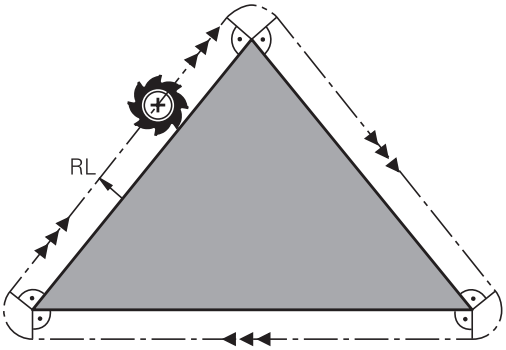
- O percurso de deslocação da ferramenta é encurtado pelo raio da ferramenta

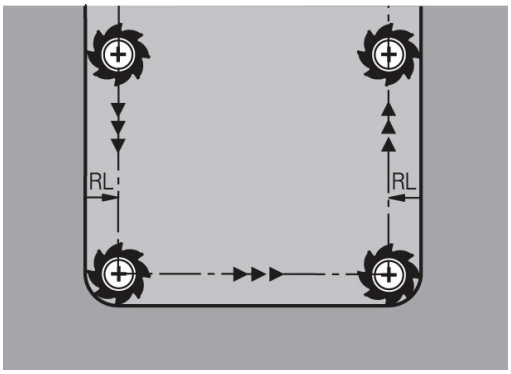
- Deslocação da ferramenta sem correção de raio ou eliminar a correção: premir a tecla **ENT**

- 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

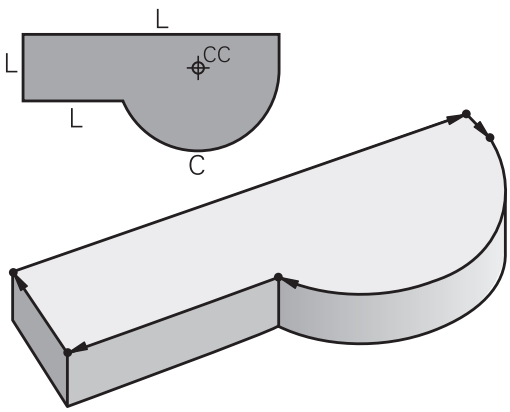
5

Programar contornos

5.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajetória

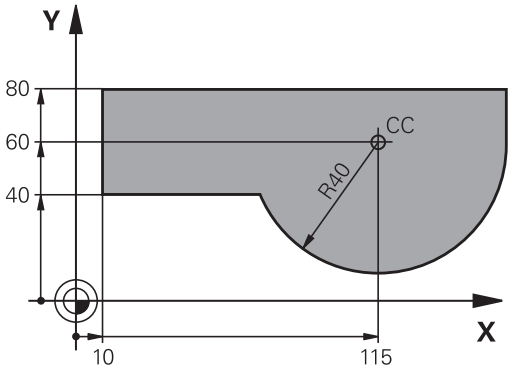
O contorno de uma peça de trabalho é composto, habitualmente, por vários elementos de contorno como retas e arcos de círculo. Com as funções de trajetória, poderá programar os movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



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 259

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 283

5.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem

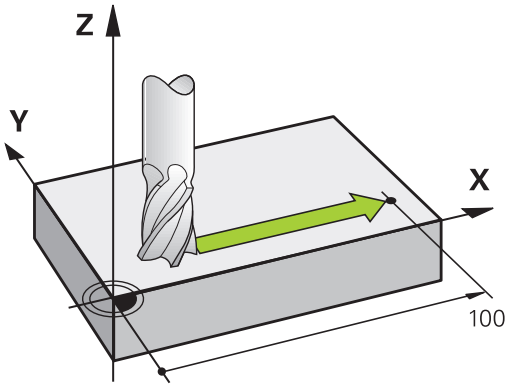
Quando criar um programa NC, programe sucessivamente as funções de trajetória para cada um dos elementos do contorno da peça de trabalho. Para isso, introduza as coordenadas para os pontos finais dos elementos do contorno indicadas no desenho. Com a indicação das coordenadas, os dados da ferramenta e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

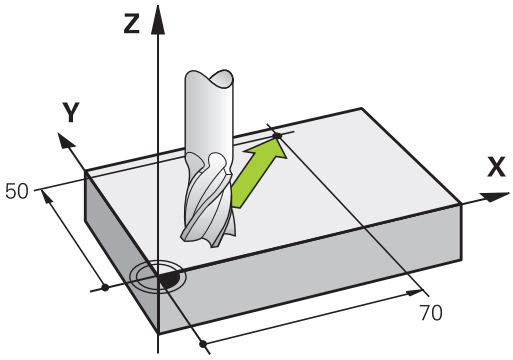
```
50 L  X+100
```

50	Número de bloco
L	Função de trajetória **Reta**
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.



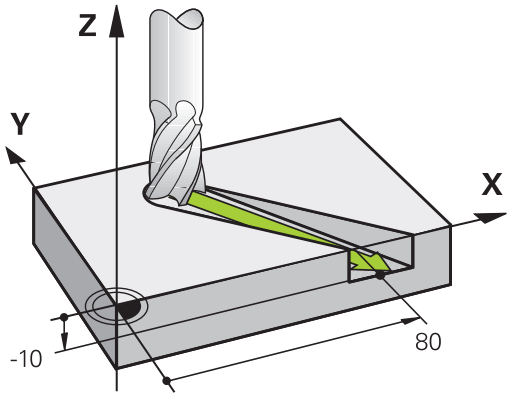
Exemplo

```
L 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

```
L X+80 Y+0 Z-10
```

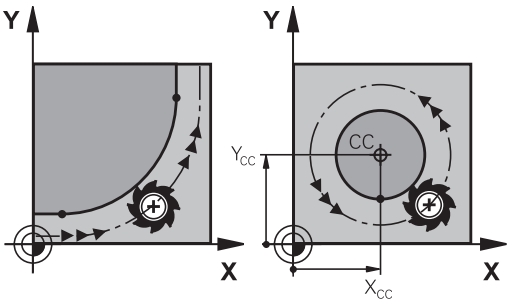
Num bloco linear, dependendo da cinemática da máquina, podem ser programados até seis eixos.

Exemplo

```
L 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 **CC**.



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 **TOOL CALL**.

Eixo do mandril	Plano principal
Z	**XY**, também UV, XV, UY
Y	**ZX**, também WU, ZU, WX
X	**YZ**, também VW, YW, VZ

Movimento circular noutro plano

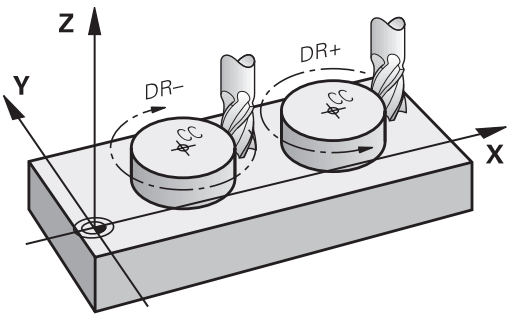
Os movimentos circulares que não se encontram no plano de maquinagem principal podem ser programados também com a função **Inclinação do plano de maquinagem** ou com parâmetros Q.

> **Mais informações:** "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 459
>
> **Mais informações:** "Princípio e resumo das funções", Página 284

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



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 168

Mais informações: "Aproximar e sair do contorno", Página 158

Posicionamento prévio

AVISO

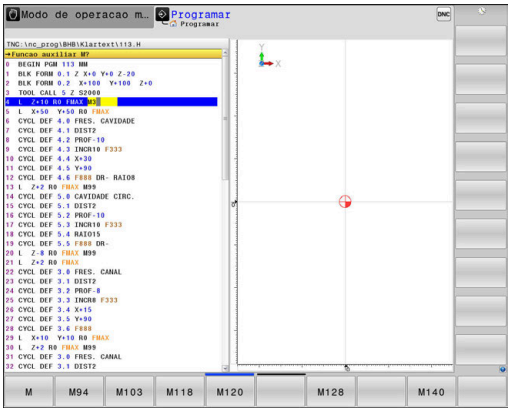
Atenção, perigo de colisão!

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

Elaboração de blocos NC com as teclas de movimentos de trajetória

O diálogo abre-se com as teclas cinzentas de funções de trajetória. O comando vai perguntando sucessivamente todos os dados necessários e insere o bloco NC no programa NC.



Exemplo - programação de uma reta

- Abrir o diálogo de programação: p. ex., reta

COORDENADAS ?

- Introduzir as coordenadas do ponto final da reta, por exemplo, -20 em X

COORDENADAS ?

- Introduzir as coordenadas do ponto final da reta, p. ex., 30 em Y, confirmar com a tecla **ENT**

CORRECÇ. DE RAIO: RL/RR/SEM CORREÇ. ?

- Selecionar correção de raio: p. ex., premindo a softkey **R0**, a ferramenta desloca-se sem correção.

AVANÇO F=? / F MAX = ENT

- Introduzir **100** (avanço de p. ex., 100 mm/min; na programação com POLEG: a introdução corresponde a um avanço de 10 poleg./min.) e confirmar com a tecla **ENT** ou

- Deslocar em marcha rápida: premir a softkey **FMAX**, ou

- Deslocar com o avanço definido no bloco **TOOL CALL**: premir a softkey **F AUTO**.

FUNÇÃO AUXILIAR M ?

- Introduzir **3** (função auxiliar, p. ex., M3) e fechar o diálogo com a tecla **END**

Exemplo

```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

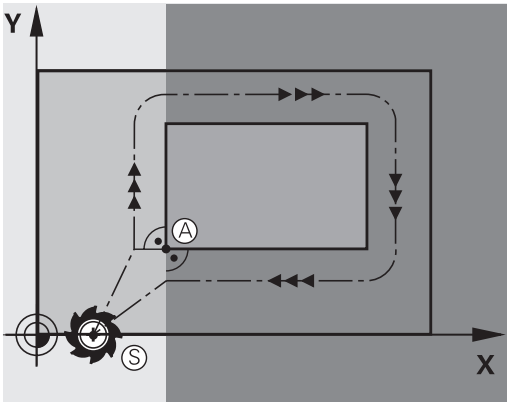
5.3 Aproximar e sair do contorno

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:

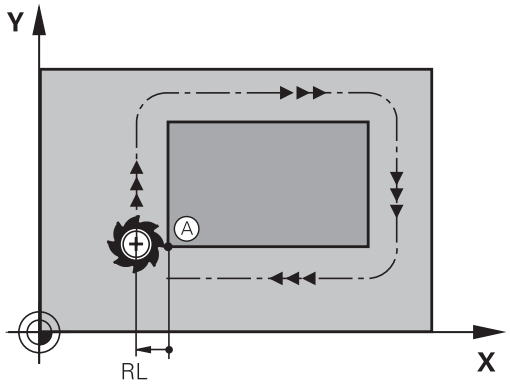
- programado sem correção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

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.

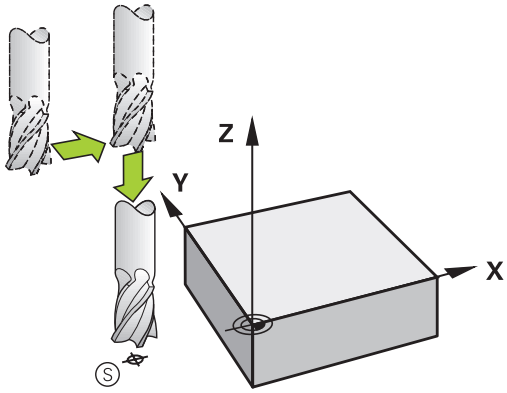


Aproximação ao ponto de partida no eixo do mandril

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

```
30 L  Z-10  R0  FMAX
31 L X+20  Y+30  RL  F350
```



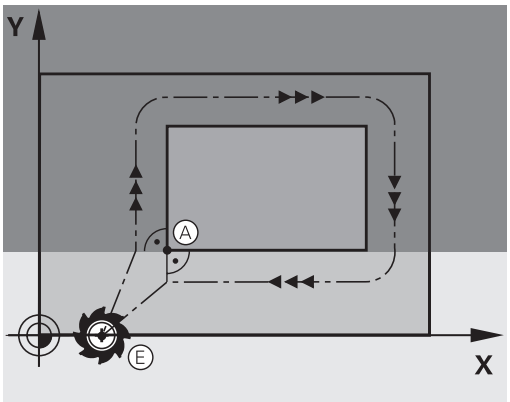
Ponto final

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.

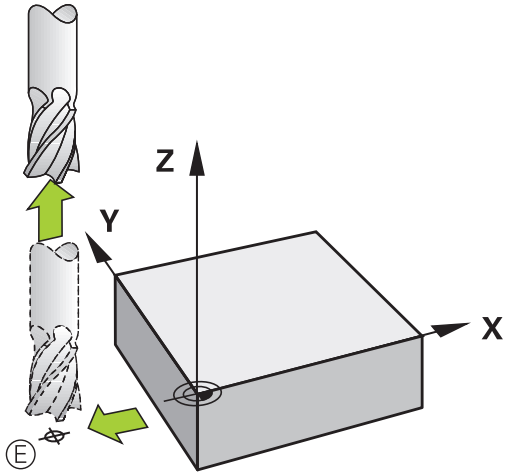
Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.

Sair do ponto final no eixo do mandril:
Ao sair do ponto final, programe o eixo do mandril em separado.



Exemplo

```
50 L X+60  Y+70  R0  F700
51 L Z+250  R0  FMAX
```

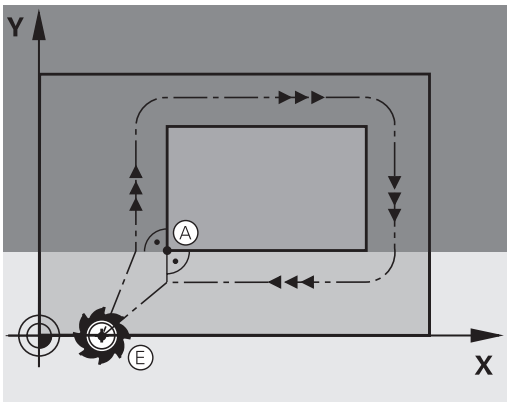


Ponto inicial e ponto final comuns

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.

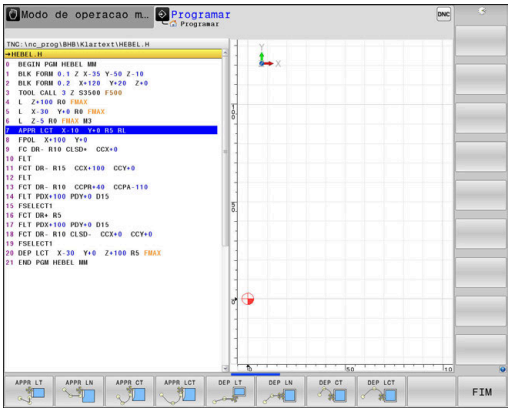
Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ou o afastamento do contorno.



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
APPR LT	DEP LT	Reta tangente
APPR LN	DEP LN	Reta perpendicular ao ponto de contorno
APPR CT	DEP CT	Trajetória circular com ligação tangencial
APPR LCT	DEP LCT	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**.

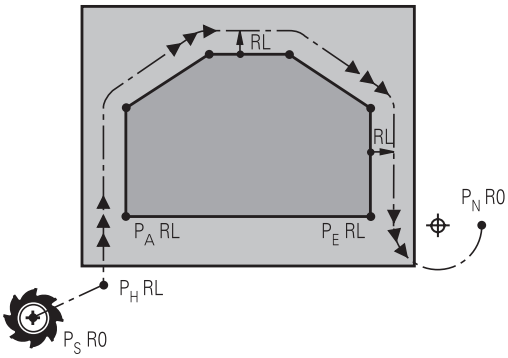
Posições importantes na aproximação e afastamento

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 **FMAX**, então o comando também aproxima ao ponto auxiliar P_H em marcha rápida.

- Antes da função de aproximação, programar um avanço diferente de **FMAX**



- 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 (R0).
- 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

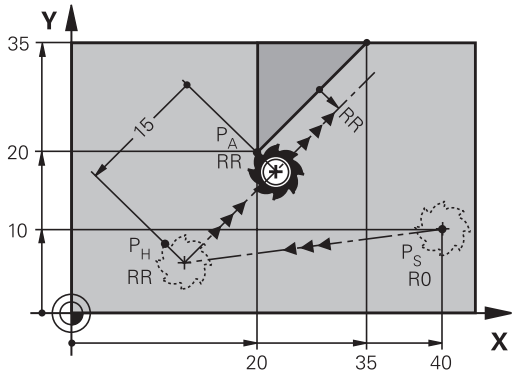
A correção do raio é programada juntamente com o primeiro ponto do contorno P_A no bloco APPR. Os blocos DEP eliminam automaticamente a correção de raio!

Se programar **APPR LN** ou **APPR CT** com **R0**, o comando para a maquinagem ou simulação com uma mensagem de erro.

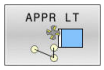
Este comportamento é diferente no comando iTNC 530!

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.



- 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**



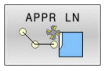
- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- **LEN**: Distância do ponto auxiliar P_H ao primeiro ponto do contorno P_A
- Correção do raio **RR/RL** para a maquinagem

Exemplo

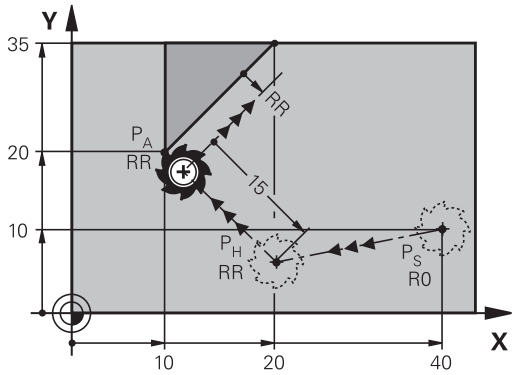
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S sem correção de raio
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A com correç. de raio RR, distância P_H para P_A: LEN 15
9 L X+35 Y+35	Ponto final do primeiro elemento do contorno
10 L ...	Elemento de contorno seguinte

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 **RR/RL** para a maquinagem



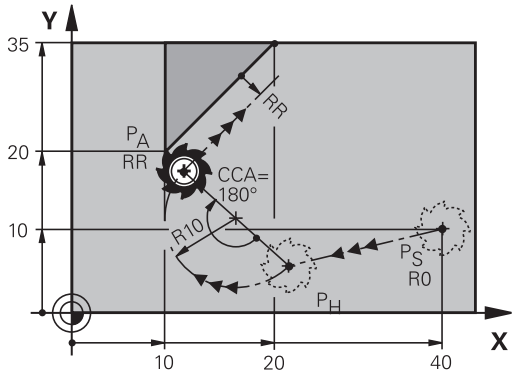
Exemplo

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Fazer a aproximação a P_S sem correção do raio
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A com correç. de raio RR, distância P_H para P_A: LEN 15
9 L X+20 Y+35	Ponto final do primeiro elemento do contorno
10 L ...	Elemento de contorno seguinte

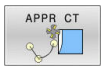
Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT

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.



- Qualquer função de trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR CT**

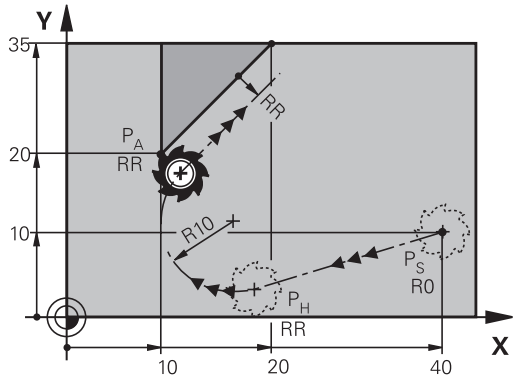


- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Raio R da trajetória circular
  - Aproximação pelo lado da peça de trabalho definido pela correção do raio: introduzir R positivo
  - Aproximação a partir dum lado da peça de trabalho: introduzir R negativo.
- Ângulo do ponto central **CCA** da trajetória circular
  - Introduzir CCA só positivo.
  - Máximo valor de introdução 360°
- Correção do raio **RR/RL** para a maquinagem

Exemplo

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Fazer a aproximação a P_S sem correção do raio
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A com correç. de raio RR, raio R 10
9 L X+20 Y+35	Ponto final do primeiro elemento do contorno
10 L ...	Elemento de contorno seguinte

Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT

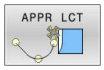


O comando desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajetória circular para o primeiro elemento do contorno P_A.
O avanço programado na frase APPR é válido para todo o trajecto percorrido pelo comando na frase de aproximação (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.

- Qualquer função de trajectória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LCT**



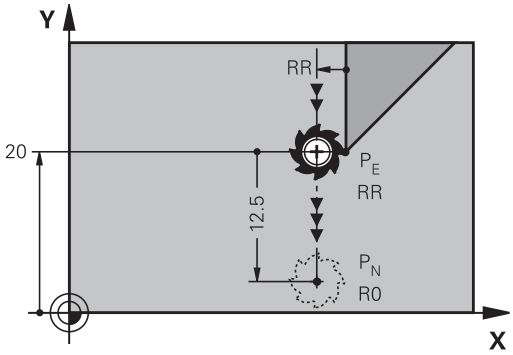
- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Raio R da trajetória circular. Indicar R positivo
- Correção do raio **RR/RL** para a maquinagem

Exemplo

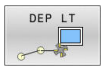
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Fazer a aproximação a P_S sem correção do raio
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A com correç. de raio RR, raio R 10
9 L X+20 Y+35	Ponto final do primeiro elemento do contorno
10 L ...	Elemento de contorno seguinte

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.



- 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**



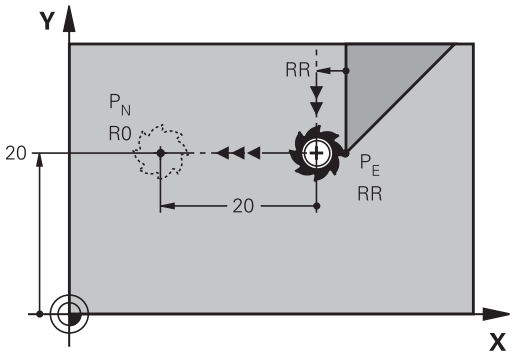
- LEN: Introduzir a distância do ponto final P_N do último elemento de contorno P_E

Exemplo

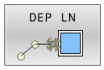
23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: P_E com correç. do raio RR
24 DEP LT LEN12.5 F100	Distância P_E para P_N LEN 12,5
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

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.



- 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**



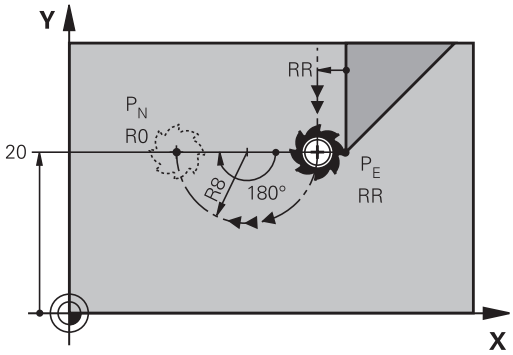
- **LEN**: introduzir a distância do ponto final P_N
  Importante: introduzir **LEN** positivo

Exemplo

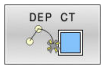
23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: P_E com correç. do raio RR
24 DEP LN LEN+20 F100	Distância P_E para P_N: LEN 12,5
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

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.



- 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**



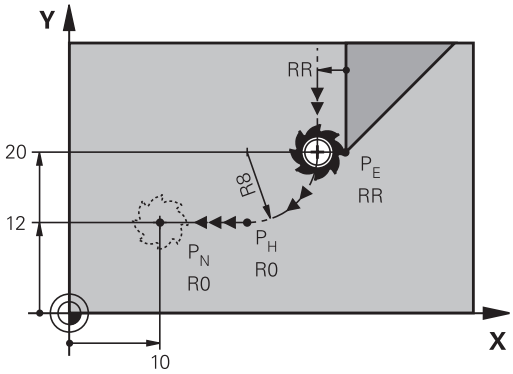
- Ângulo do ponto central **CCA** da trajetória circular
- Raio R da trajetória circular
  - A ferramenta deve sair da peça pelo lado que está determinado através da correcção do raio: Introduzir R positivo.
  - A ferramenta deve sair da peça pelo lado **oposto** que está determinado através da correcção do raio: Introduzir R negativo.

Exemplo

23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: P_E com correç. do raio RR
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Ângulo do ponto central CCA 180°, raio da trajetória circular R 8
25 L Z+100 FMAX 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.



- 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

23 L Y+20 RR F100	Último elemento de contorno: P_E com correç. do raio RR
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Coordenadas P_N, raio da trajetória circular R 8
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

5.4 Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas

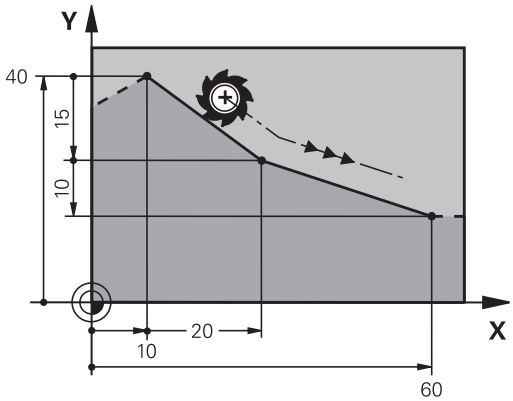
Resumo das funções de trajetória

Tecla	Função	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
L	Reta **L** em inglês: Line	Reta	Coordenadas do ponto final	168
CHF	Chanfre: **CHF** em inglês.: **CH**am**F**er	Chanfre entre duas retas	Comprimento de chanfre	170
CC	Ponto central do círculo **CC**; em inglês: Circle Center	Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo	172
C	Arco de círculo **C** em inglês: **C**ircle	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	173
CR	Arco de círculo **CR** em inglês: **C**ircle by **R**adius	Trajectória circular com um raiodeterminado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	175
CT	Arco de círculo **CT** em inglês: **C**ircle **T**angential	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo	177
RND	Arredondamento de esquinas **RND** em inglês: **R**ou**ND**ing of Corner	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio de esquina R	171
FK	Programação livre de contornos **FK**	Reta ou trajetória circular com uma tangente qualquer ao elemento de contorno anterior	Introdução dependente da função	192

Reta L

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
- **Coordenadas** do ponto final das retas, caso necessário
- **Correção de raio RL/RR/R0**
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**



Exemplo

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Aceitar a posição real

Também se pode gerar um bloco linear (bloco **L**) 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

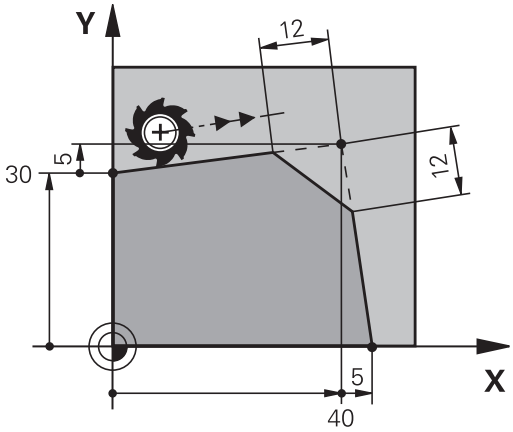
- Premir a tecla **Aceitar posição real**
- > O comando gera um bloco linear com as coordenadas da posição real.

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 **CHF**, programam-se as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correção de raio antes e depois do bloco **CHF** 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 **CHF**)




```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

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

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 **CHF** só atua nesse bloco CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **CHF**.

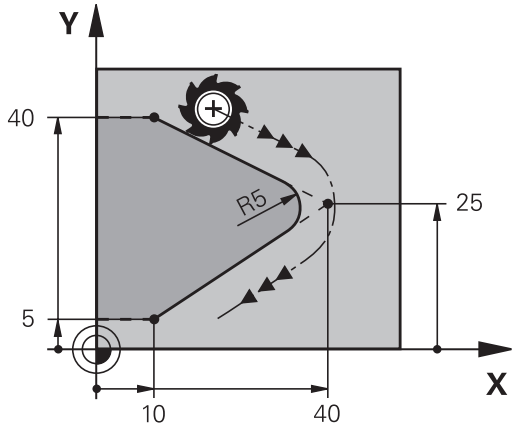
Arredondamento de esquinas RND

A função **RND** 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 **RND**)




```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7  RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

Os elementos de contorno anterior e posterior devem conter as duas coordenadas do plano onde se executa o arredondamento de esquinas. Se se elaborar o contorno sem correção do raio da ferramenta, então devem-se programar ambas as coordenadas do plano.

Não se faz a aproximação ao ponto da esquina.

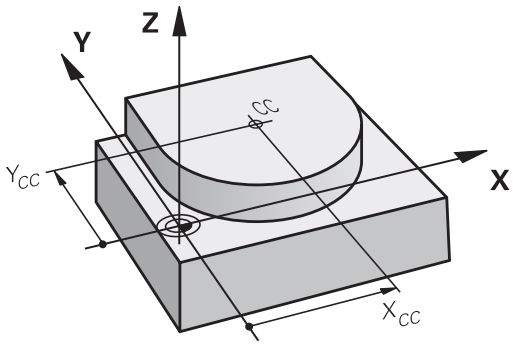
Um avanço programado no bloco **RND** só atua nesse bloco **RND**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **RND**.

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

Ponto central do círculo CC

Determina-se o ponto central do círculo para trajetórias circulares que se programem com a tecla C (trajetória circular C) 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**



▶ Introduzir as coordenadas para o ponto central de círculo ou, para aceitar a posição programada em último lugar, indicar: Não introduzir coordenadas.

```
5 CC X+25 Y+25
```

ou

```
10 L X+25 Y+25
11  CC
```

As linhas do programa 10 e 11 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

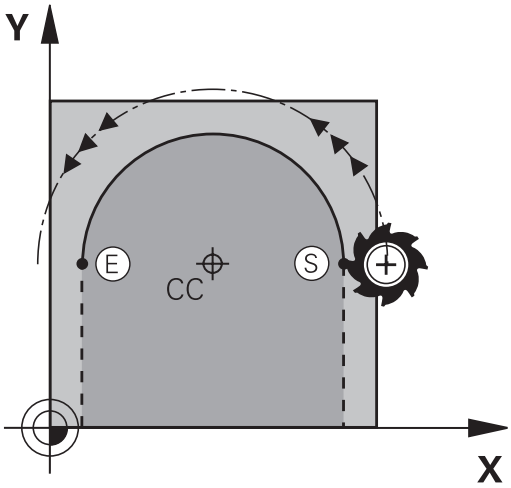
Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à ultima posição programada da ferramenta.

Com **CC**, 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 C em redor dum ponto central do círculo CC

Determine o ponto central de círculo **CC** antes de programar a trajetória circular. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto inicial da trajetória circular.

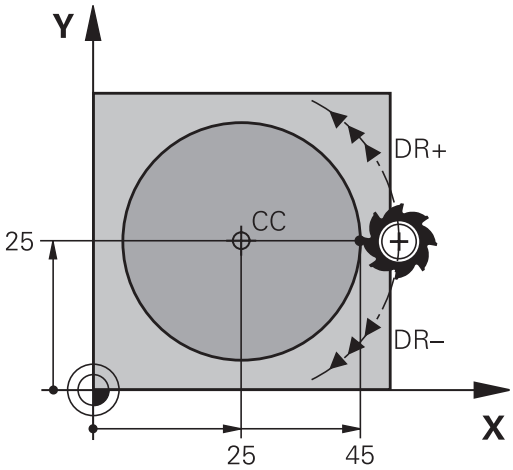


- Deslocar a ferramenta sobre o ponto inicial da trajetória circular

- Introduzir as **coordenadas** do ponto central do círculo

- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:
- **Sentido de rotação DR**
- **Avanço F**
- **Miscellaneous function M**

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



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

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 CC  X+25 Z+25
6 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

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.

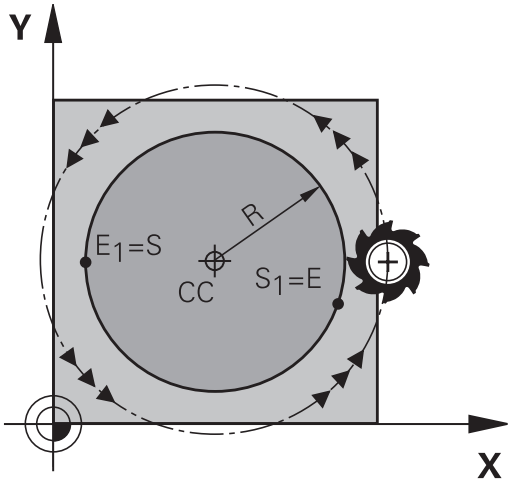
O valor máximo da tolerância de introdução eleva-se a 0,016 mm. A tolerância de introdução é definida no parâmetro de máquina **circleDeviation** (N.º 200901).

Círculo mais pequeno que o comando pode deslocar: 0,016 mm.

Trajetória circular CR com raio determinado

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

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

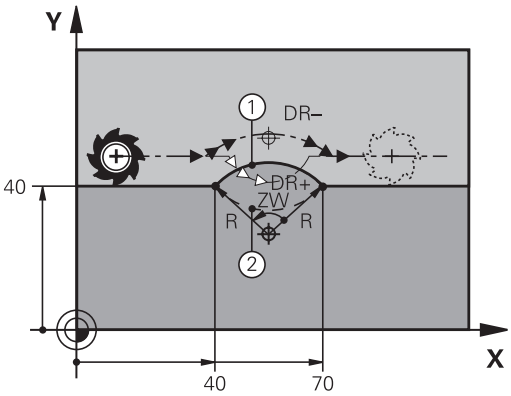
Arco de círculo pequeno: CCA<180°
O raio tem sinal positivo R>0

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 **DR-** (com correção de raio **RL**)

Côncavo: sentido de rotação **DR+** (com sentido de rotação **RL**)



> 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).

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Arco 1)
```

ou

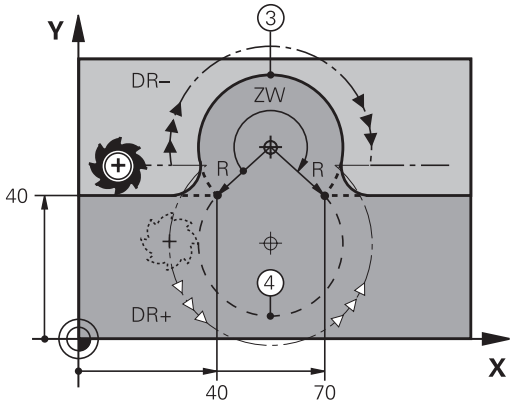
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Arco 2)
```

ou

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

ou

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

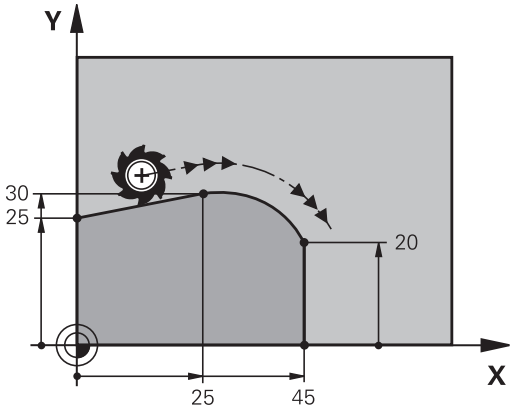


Trajetória circular CT com ligação tangencial

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 **CT**. 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**

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

O bloco **CT** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

Sobreposição linear de uma trajetória circular

É possível sobrepor trajetórias circulares com coordenadas cartesianas com um movimento linear, p. ex., para produzir uma hélice.

A sobreposição linear é viável nas seguintes trajetórias circulares:

- Trajetória circular **C**

  Mais informações: "Trajetória circular C em redor dum ponto central do círculo CC", Página 173
- Trajetória circular **CR**

  Mais informações: "Trajetória circular CR com raio determinado", Página 175
- Trajetória circular **CT**

  Mais informações: "Trajetória circular CT com ligação tangencial", Página 177

> A transição tangencial atua apenas nos eixos do plano do círculo e não adicionalmente na sobreposição linear.

Em alternativa, existe a possibilidade de sobrepor trajetórias circulares com coordenadas polares com movimentos lineares.

Mais informações: "Hélice", Página 185

Nota sobre a introdução

Para sobrepor trajetórias circulares com coordenadas cartesianas com um movimento linear, programe adicionalmente o elemento de sintaxe opcional **LIN**. Pode definir um eixo linear, rotativo ou paralelo, p. ex., **LIN_Z**.

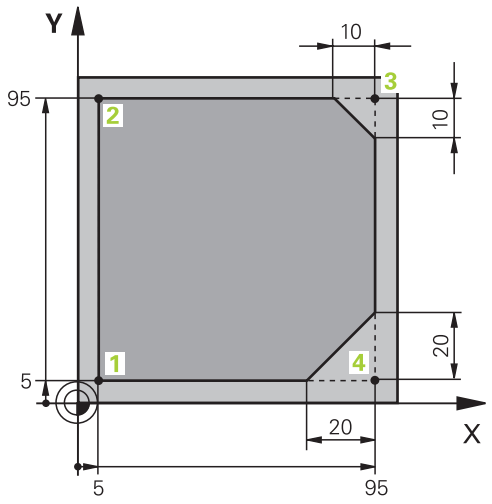
O elemento de sintaxe **LIN** define-se por meio da introdução de sintaxe livre.

Mais informações: "Editar programa NC livremente", Página 210

Exemplo

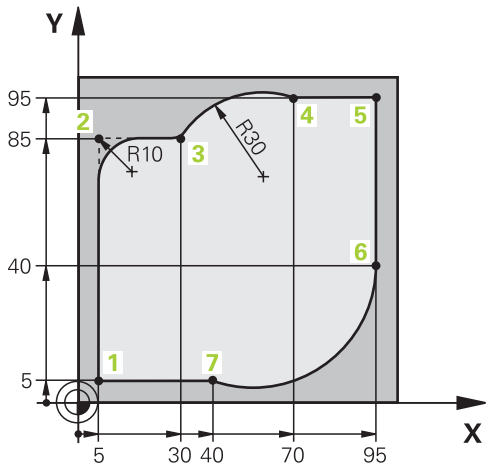
11 CR X+50 Y+50 R+50 LIN_Z-3 DR-	; Trajetória circular com sobreposição linear do eixo Z

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



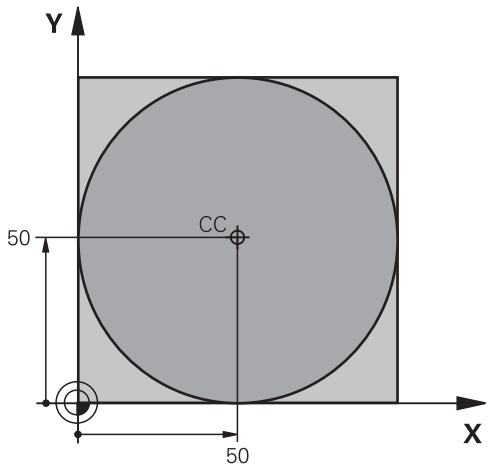
0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco para a simulação da maquinagem
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
4 L Z+250 R0 FMAX	Mover a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocar para a profundidade de maquinagem com avanço F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Aproximar ao contorno no ponto 1 numa reta com ligação tangente
8 L Y+95	Chegada ao ponto 2
9 L X+95	Programar a primeira reta da esquina 3
10 CHF 10	Programar o chanfre de comprimento 10 mm
11 L Y+5	Programar a segunda reta da esquina 3 e a primeira reta da esquina 4
12 CHF 20	Programar o chanfre de comprimento 20 mm
13 L X+5	Programar a segunda reta da esquina 4 e aproximar ao último ponto de contorno 1
14 DEP LT LEN10 F1000	Abandonar o contorno numa reta com ligação tangente
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
16 END PGM LINEAR MM	

Exemplo: movimento circular em cartesianas



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco para a simulação da maquinagem
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
4 L Z+250 R0 FMAX	Mover a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocar para a profundidade de maquinagem com avanço F = 1000 mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Aproximar ao contorno no ponto 1 numa trajetória circular com ligação tangente
8 L X+5 Y+85	Programar a primeira reta da esquina 2
9 RND R10 F150	Programar o arredondamento R = 10 mm, avanço F = 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	Aproximar ao ponto 3, ponto inicial da trajetória circular CR
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Aproximar ao ponto 4, ponto final da trajetória circular CR com raio R = 30 mm
12 L X+95	Aproximar ao ponto 5
13 L X+95 Y+40	Aproximar ao ponto 6, ponto inicial da trajetória circular CT
14 CT X+40 Y+5	Aproximar ao ponto 7, ponto final da trajetória circular CT, arco de círculo com ligação tangente no Ponto 6, o comando calcula o raio por si próprio
15 L X+5	Aproximar ao último ponto do contorno 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Abandonar o contorno numa trajetória circular com ligação tangente
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
18 END PGM CIRCULAR MM	

Exemplo: círculo completo em cartesianas



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	Chamada de ferramenta
4 CC X+50 Y+50	Definição do ponto central do círculo
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 L X-40 Y+50 R0 F MAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinagem
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Aproximar ao ponto inicial do círculo numa trajetória circular com ligação tangente
9 C X+0 DR-	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Abandonar o contorno numa trajetória circular com ligação tangente
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM C-CC MM	

5.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Resumo

Com as coordenadas polares, determina-se uma posição por meio de um ângulo **PA** e uma distância **PR** a um polo **CC**, 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

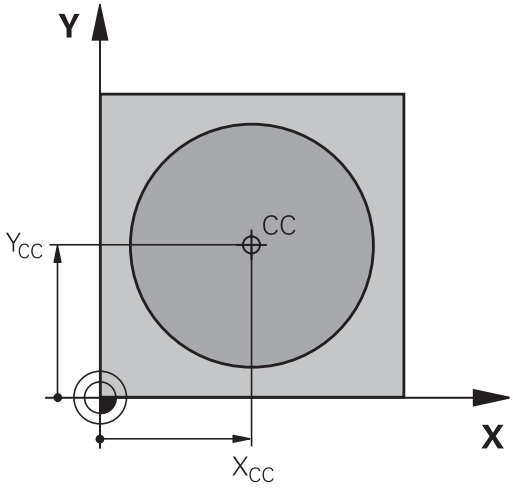
Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

Tecla	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
L + P	Reta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da reta	183
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, sentido de rotação	184
CT + P	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	184
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	185

Origem de coordenadas polares: Polo CC

É possível determinar o polo CC 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.

- **Coordenadas**: Para introduzir coordenadas cartesianas para o polo ou aceitar a posição programada em último lugar: não introduzir coordenadas. 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.



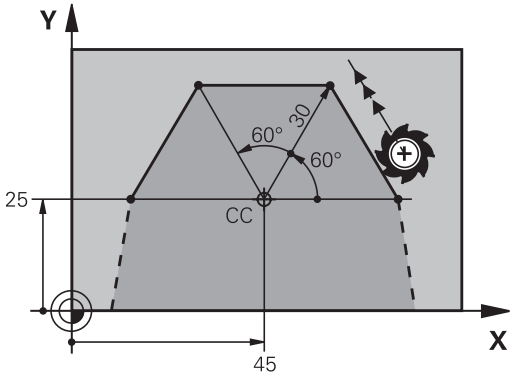

```
12 CC X+45 Y+25
```

RetaLP

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 PR**: introduzir a distância do ponto final da reta ao polo CC

- **Ângulo em coordenadas polares PA**: posição angular do ponto final da reta entre -360° e +360°



O sinal de **PA** determina-se através do eixo de referência angular:

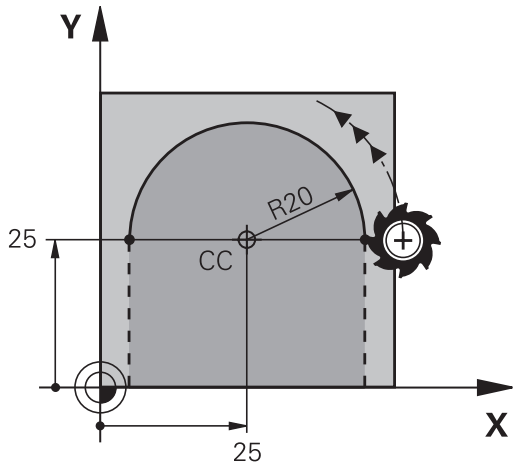
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **PR** contrário ao sentido horário: **PA**>0
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **PR** no sentido horário: **PA**<0

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14  LP PA+60
15 LP IPA+60
16  LP PA+180
```

Trajetória circular CP em redor do polo CC

O raio em coordenadas polares **PR** é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. **PR** determina-se através da distância do ponto de partida ao polo **CC**. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.

- **Ângulo em coordenadas polares PA**: posição angular do ponto final da trajetória circular entre –99999,9999° e +99999,9999°
- **Sentido de rotação DR**



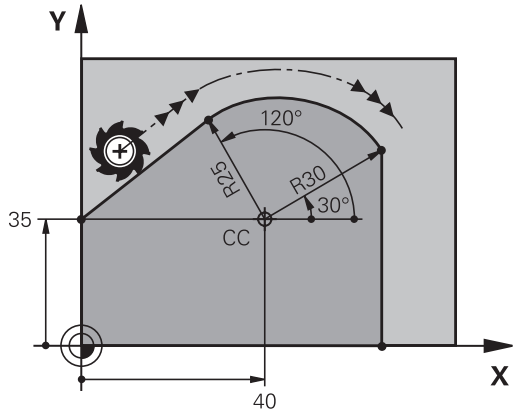

```
18 LP  PR+20 PA+0  RR F250  M3
19 CC  X+25 Y+25
20 CP PA+180 DR+
```

> Com uma introdução incremental, devem-se utilizar os mesmos sinais para **DR** e **PA**.
>
> Tenha este comportamento em consideração, ao importar programas NC de comandos mais antigos e, se necessário, corrija os programas NC.

Trajetória circular CTP 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 PR**: Distância do ponto final da trajetória circular ao polo **CC**
- **Ângulo das coordenadas polares PA**: Posição angular do ponto final da trajectória circular



> O polo **não** é o ponto central do círculo do contorno!

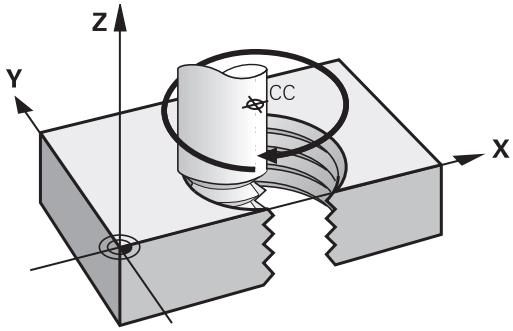
```
12 L  X+0 Y+35  RL F250  M3
13 CC  X+40 Y+35
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

Hélice

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular com coordenadas polares e um movimento linear perpendicular. A trajetória circular é programada num plano principal.

Em alternativa, existe a possibilidade de sobrepor trajetórias circulares com coordenadas cartesianas com movimentos lineares.

Mais informações: "Sobreposição linear de uma trajetória circular", Página 178



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 **IPA**:	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

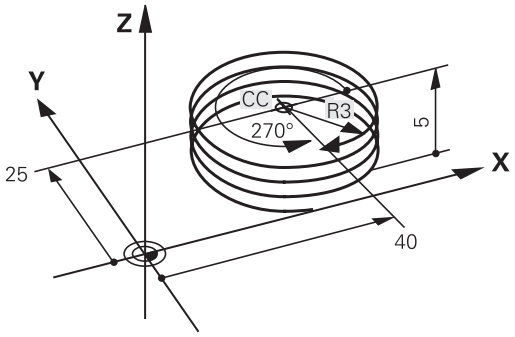
O quadro mostra a relação entre a direção da maquinagem, o sentido de rotação e a correção de raio para determinadas formas de trajetória.

Rosca interior	Direção da maquinagem	Sentido de rotação	Correção do raio
para a direita	Z+	**DR+**	**RL**
para a esquerda	Z+	**DR-**	**RR**
para a direita	Z–	**DR-**	**RR**
para a esquerda	Z–	**DR+**	**RL**
Roscagem exterior			
para a direita	Z+	**DR+**	**RR**
para a esquerda	Z+	**DR-**	**RL**
para a direita	Z–	**DR-**	**RL**
para a esquerda	Z–	**DR+**	**RR**

Programar uma hélice

Defina o mesmo sinal para o sentido de rotação **DR** e o ângulo total incremental **IPA**; de outro modo, a ferramenta pode, eventualmente, percorrer uma trajetória errada.

Para o ângulo total **IPA**, pode introduzir-se um valor de -99 999,9999° até +99 999,9999°.

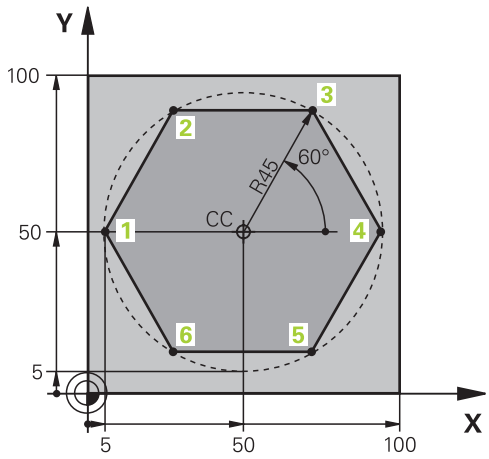


- **Ângulo em Coordenadas Polares**: introduzir o ângulo total incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice.
- **Depois de introduzir o ângulo, selecionar o eixo da ferramenta com uma tecla de eixo.**
- Introduzir em incremental a **Coordenada** para a altura da hélice
- **Sentido de rotação DR**
  Hélice em sentido horário: DR–
  Hélice em sentido anti-horário: DR+
- Introduzir a **correção do raio** conforme a tabela

Exemplo: Rosca M6 x 1 mm com 5 passos

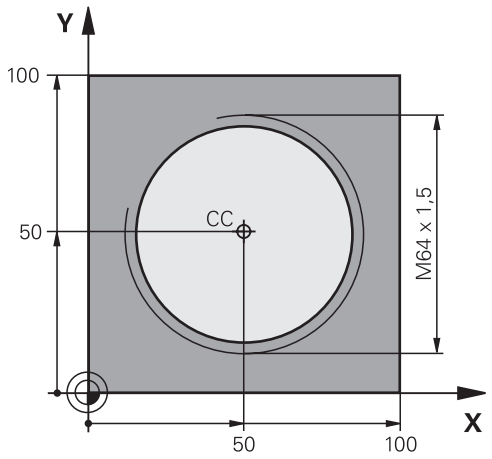
```
12 L  Z+0 F100  M3
13 CC  X+40 Y+25
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Exemplo: movimento linear em polares



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada de ferramenta
4 CC X+50 Y+50	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinagem
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Aproximar ao contorno no ponto 1 numa trajetória circular com ligação tangente
9 LP PA+120	Chegada ao ponto 2
10 LP PA+60	Chegada ao ponto 3
11 LP PA+0	Chegada ao ponto 4
12 LP PA-60	Chegada ao ponto 5
13 LP PA-120	Chegada ao ponto 6
14 LP PA+180	Chegada ao ponto 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Abandonar o contorno numa trajetória circular com ligação tangente
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
17 END PGM LINEARPO MM	

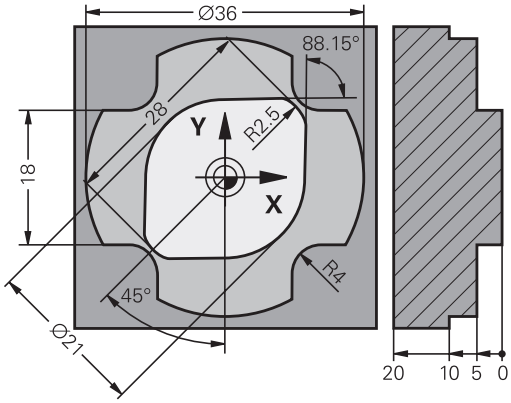
Exemplo: hélice



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S1400	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 CC	Aceitar a última posição programada como polo
7 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinagem
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Aproximar ao contorno num círculo com ligação tangente
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Deslocação helicoidal
10 DEP CT CCA180 R+2	Abandonar o contorno num círculo com ligação tangente
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM HELIX MM	

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 **LBL**.

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 **TOOL CALL** (p. ex., **TOOL CALL 1 Z** = plano X/Y)
4 Caso nada se aplique, é o plano padrão X/Y que está ativo

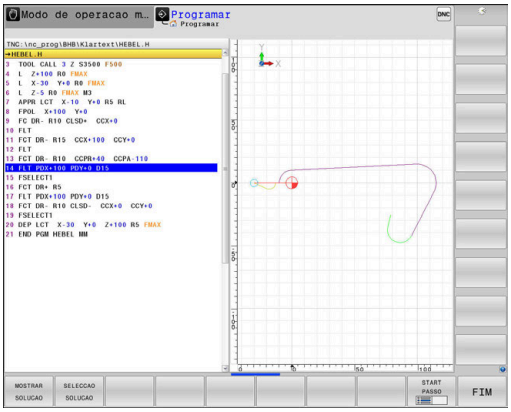
Por princípio, a visualização das softkeys FK depende do eixo do mandril na definição de bloco. Se se introduzir o eixo do mandril **Z** na definição de bloco, por exemplo, o comando mostra somente as softkeys FK para o plano X/Y.

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 82

> 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:

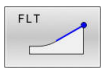
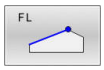
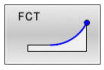
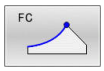
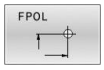
- Colocar a softkey **MOSTRAR N.O BLOCO** em **ON**

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:

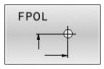
- Premir a softkey **FIM**

Em alternativa

- Premir novamente a tecla **FK**

Polo para programação FK

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**



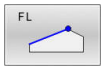
- Abrir o diálogo para definição do polo: premir a softkey **FPOL**
- > O comando exibe as softkeys dos eixos do plano de maquinagem ativo.
- Introduzir as coordenadas de polo através destas softkeys

> 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 191

Reta tangente

Quando a reta se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey **FLT**:

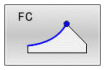
- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**

- 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**

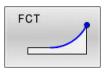


- Abrir o diálogo para arco de círculo livre: premir a softkey **FC**
- > O comando mostra softkeys para indicações diretas sobre a trajetória circular ou indicações sobre o ponto central do círculo.
- Com estas softkeys, introduzir no bloco NC todas as indicações conhecidas
- > O gráfico FK mostra a violeta o contorno programado até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde.
  Mais informações: "Gráfico da programação FK", Página 191

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**

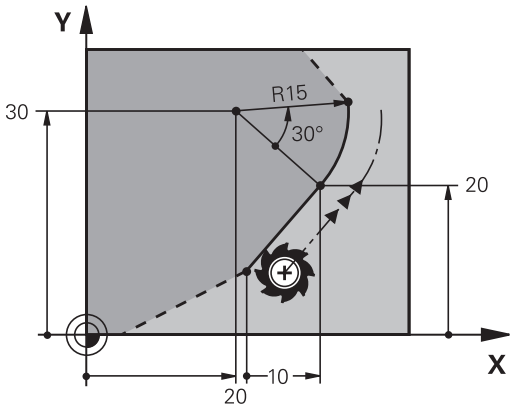


- Abrir o diálogo: premir a softkey **FCT**
- Com as softkeys, introduzir no bloco NC todas as indicações conhecidas

Possibilidades de introdução

Coordenadas de ponto final

Softkeys		Indicações conhecidas
X	Y	Coordenadas cartesianas X e Y
PR	PA	Coordenadas polares referidas a FPOL

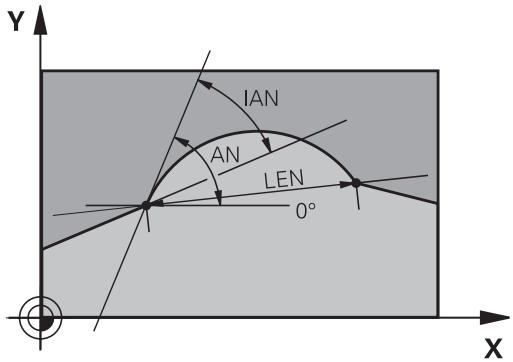


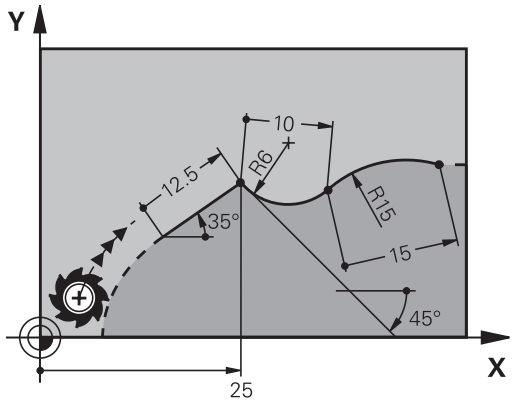
Exemplo

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL  IX+10 Y+20  RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15
```

Direção e comprimento de elementos de contorno

Softkeys	Indicações conhecidas
LEN	Comprimento das retas
AN	Ângulo de entrada das retas
LEN	Comprimento de passo reduzido LEN da secção do arco de círculo
AN	Ângulo de entrada AN da tangente de entrada
CCA	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

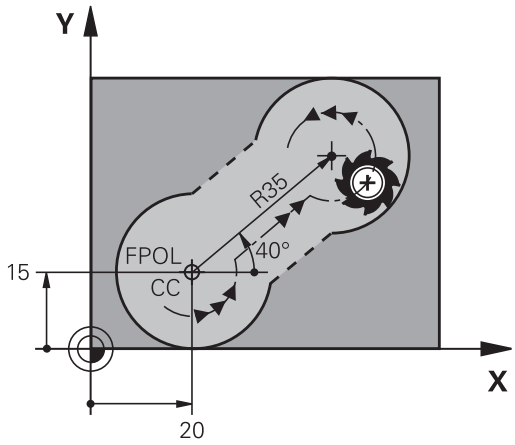
Exemplo

```
27 FLT X+25 LEN 12.5  AN+35 RL  F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 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

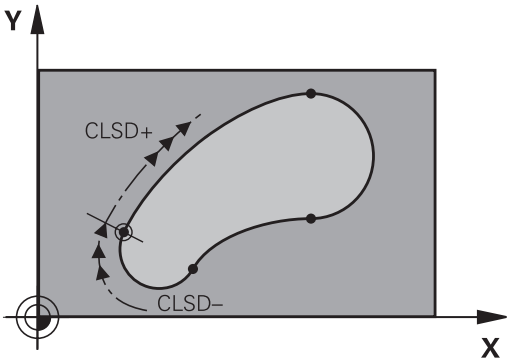
Exemplo

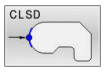
```
10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15
11 FPOL  X+20 Y+15
12 FL  AN+40
13 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40
```

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

```
12 L  X+5 Y+35  RL F500  M3
13 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35
...
17 FC  DR- R+15  CLSD-
```

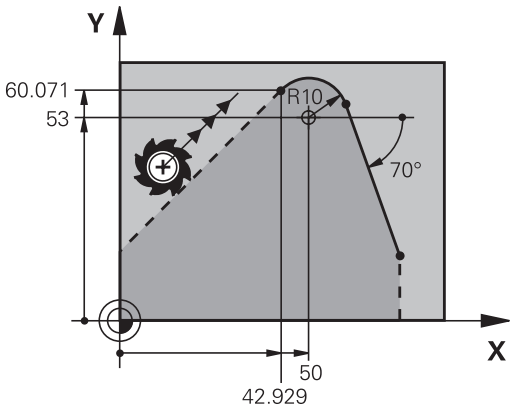
Pontos auxiliares

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

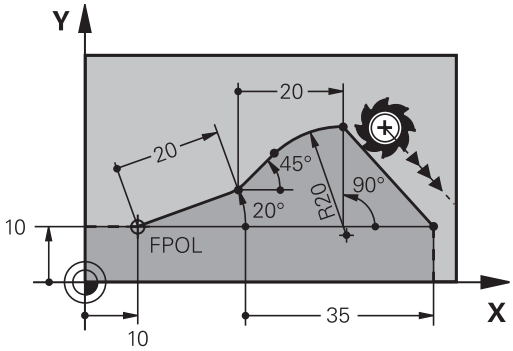
Softkeys		Indicações conhecidas
PDX	PDY	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma recta
D		Distância do ponto auxiliar às retas
PDX	PDY	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma trajetória circular
D		Distância do ponto auxiliar à trajetória circular

Exemplo

```
13 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071
14 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

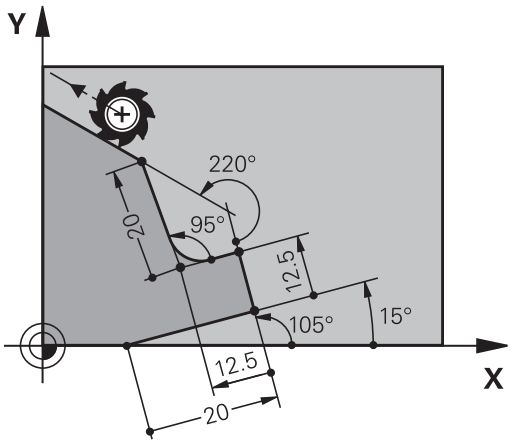
Softkeys		Indicações conhecidas
RX N. . .	RY N. . .	Coordenadas cartesianas referentes ao bloco NC N
RPR N. . .	RPA N. . .	Coordenadas polares referentes ao bloco NC N

Exemplo

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL  AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

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

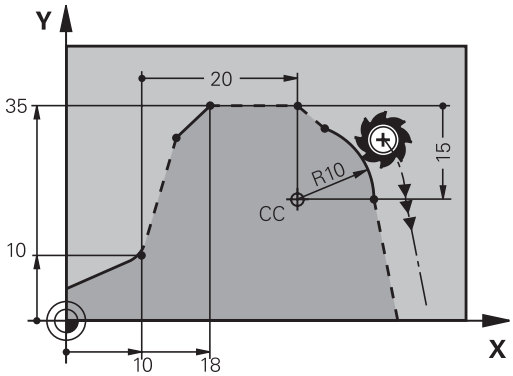


Exemplo

```
17 FL  LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20  FSELECT 2
21 FL  LEN 20 IAN+95
22 FL  IAN+220 RAN 18
```

Referência relativa em bloco NC N: ponto central do círculo CC

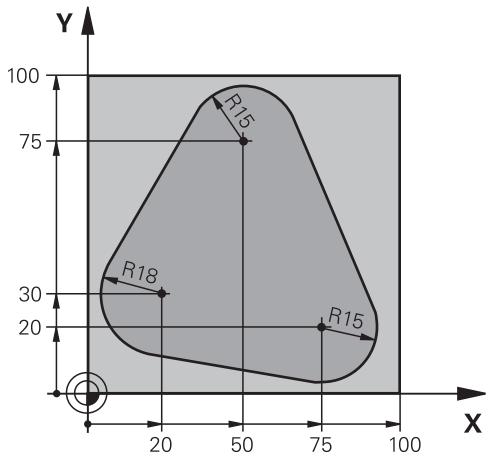
Softkey		Indicações conhecidas
RCCX N. . .	RCCY N. . .	Coordenadas cartesianas do ponto central do círculo referidas ao bloco NC N
RCCPR N. . .	RCCPA N. . .	Coordenadas polares do ponto central do círculo referidas ao bloco NC N



Exemplo

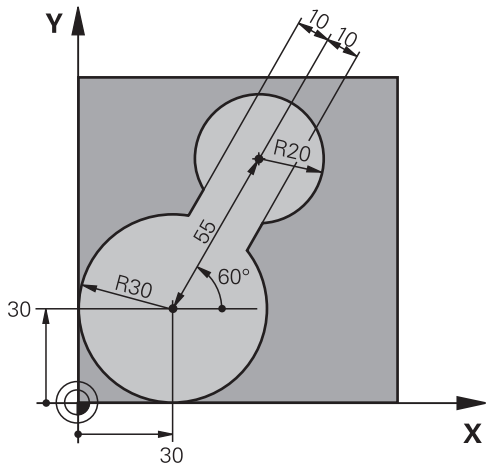
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Exemplo: Programação 1 FK



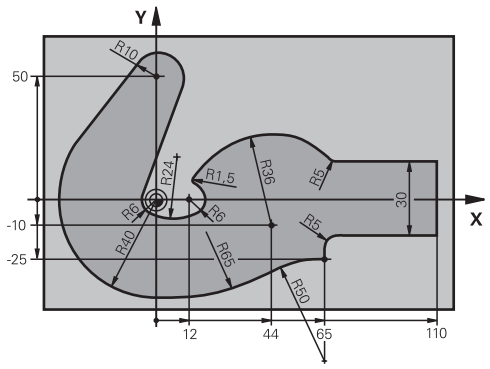
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinagem
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Secção FK:
9 FLT	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
18 END PGM FK1 MM	

Exemplo: Programação 2 FK



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Pré-posicionar o eixo da ferramenta
7 L Z-5 R0 F100	Deslocação à profundidade de maquinagem
8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
9 FPOL X+30 Y+30	Secção FK:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Sair do contorno segundo um círculo tangente
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
21 END PGM FK2 MM	

Exemplo: Programação 3 FK



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinagem
7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Secção FK:
9 FLT	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT DR+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT 1	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente

31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
33 END PGM FK3 MM	

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
N LINHAS	Saltar o número de linhas indicado para cima
N LINHAS	Saltar o número de linhas indicado para baixo
GOTO LINHA NÚMERO	Saltar para o número de bloco indicado

> Utilize a função **GOTO** apenas ao programar e testar programas NC. Durante a execução, utilize a função **Proc. 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**

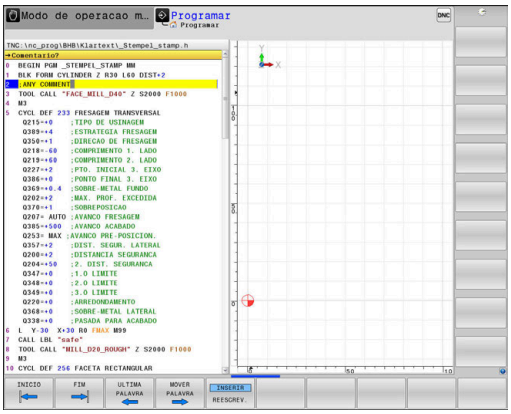
Abrir a janela de seleção com a tecla GOTO

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

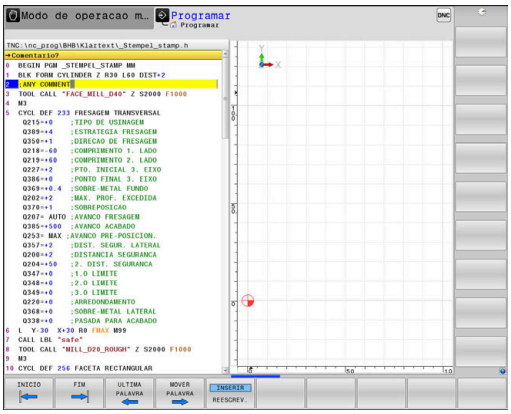
Barra de deslocamento

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.



> 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 /

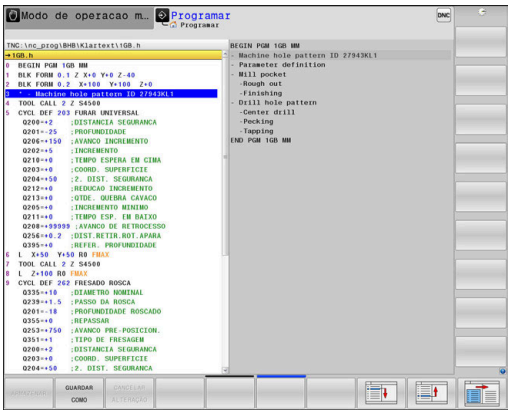
Para mostrar blocos NC novamente no modo de funcionamento **Programar**, proceda da seguinte forma:

- 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

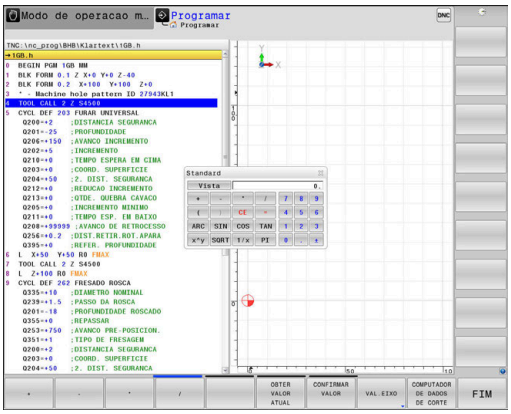
Se, na janela de estruturação, se saltar de bloco para bloco, o comando acompanha a visualização do bloco na janela do programa. Assim, é possível saltar partes extensas do programa com poucos passos.

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

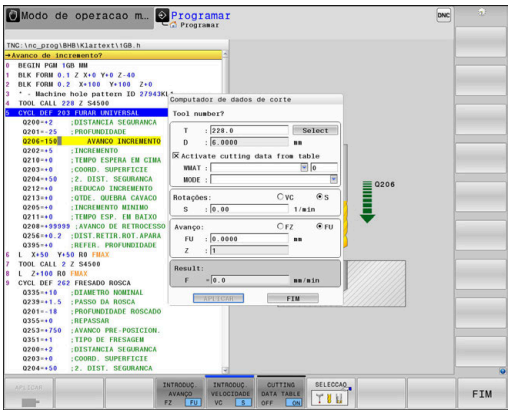
Softkey	Função
VAL.EIXO	Aplicar o valor da respetiva posição de eixo como valor nominal ou valor de referência na calculadora
OBTER VALOR ATUAL	Aplicar o valor numérico do campo de introdução ativo na calculadora
CONFIRMAR VALOR	Aplicar o valor numérico da calculadora no campo de introdução ativo
COPIAR 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**
- Definir rotações
- 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 **TOOL CALL** 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 **TOOL CALL** bloco .

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
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 de seleção

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					

> Com a ajuda da tabela de dados de corte simplificada, é possível determinar velocidades e avanços com dados de corte independentes do raio da ferramenta , p. ex., **VC** e **FZ**.
>
> Se, para o cálculo, forem necessários diferentes dados de corte dependentes do raio da ferramenta, utilize a tabela de dados de corte dependente do diâmetro.
>
> **Mais informações:** "Tabela de dados de corte dependente do diâmetro ", Página 220

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_7
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.

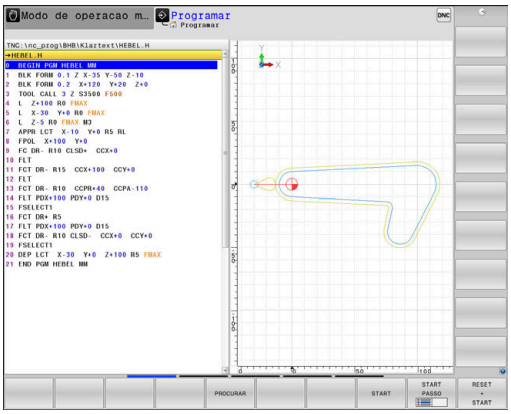
Aviso

O comando contém nas respetivas pastas tabelas de exemplos para o cálculo automático dos dados de corte. As tabelas podem ser ajustadas às circunstâncias, p. ex., registando os materiais e ferramentas utilizados.

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 191

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
RESET + START	Restaurar os dados de ferramenta ativos até agora. Criar gráfico de programação
START PASSO	Criar um gráfico de programação bloco a bloco
START	Criar um gráfico de programação completo ou completar depois de **RESET START**
STOP	Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o comando cria um gráfico de programação
VISTAS	Escolher vistas ■ Vista de cima ■ Vista de frente ■ Pré-visualização
VER CURSOS FERRAMENTA OFF ON	Mostrar ou ocultar trajetórias de ferramenta
VER CURSOS F-MAX OFF ON	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

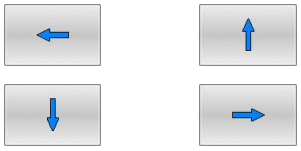
- Mostrar linhas de grelha: premir a softkey **Mostrar linhas de grelha**

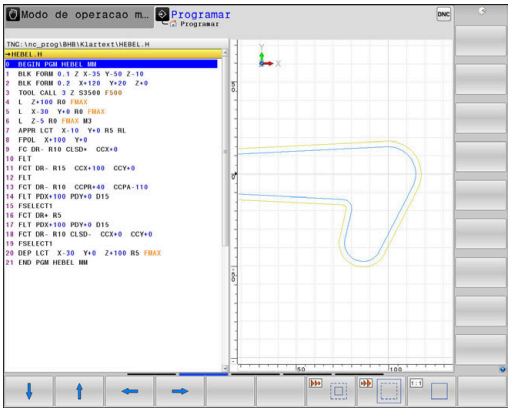
Ampliação ou redução duma secção

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 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 incorretas
- 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 os seguintes ícones e cores da escrita para as diferentes classes de erros:

Ícone	Cor da escrita	Classe de erro	Significado
	Verm.	Erros Tipo Pergunta	O comando exibe um diálogo com possibilidades de seleção, de entre as quais se deve escolher. **Mais informações:** "Mensagens de erro detalhadas", Página 225
	Vermelho	Erro de reset	O comando deve ser reiniciado. A mensagem não pode ser eliminada.
	Vermelho	Erro	A mensagem tem de ser eliminada, para poder prosseguir. É possível apagar o erro apenas depois de se eliminar a causa.
	Amarelo	Aviso	Pode-se prosseguir sem precisar de eliminar a mensagem. É possível eliminar a maioria dos avisos em qualquer altura, embora, no caso de alguns avisos, seja necessário eliminar a causa primeiro.
	Azul	Informação	Pode-se prosseguir sem precisar de eliminar a mensagem. A informação pode ser eliminada em qualquer altura.
	Verde	Aviso	Pode-se prosseguir sem precisar de eliminar a mensagem. O comando mostra o aviso até se pressionar uma tecla válida.

As linhas da tabela estão ordenadas por prioridade. O comando mostra uma mensagem na linha de cabeçalho até que esta seja eliminada ou substituída por uma mensagem de prioridade mais alta (classe de erro).

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.

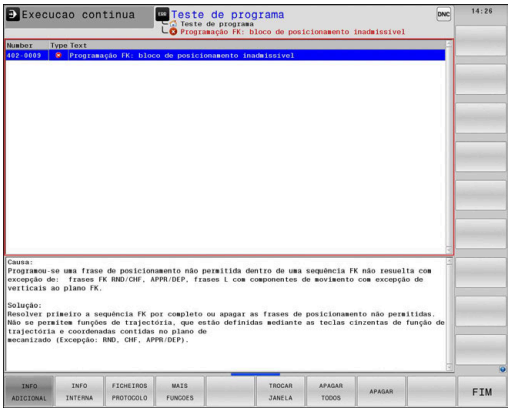
ERR

- ▶ 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.



- Premir a softkey **INFO ADICIONAL**
- > O comando abre uma janela com informações sobre a origem e eliminação de erros.

- 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.

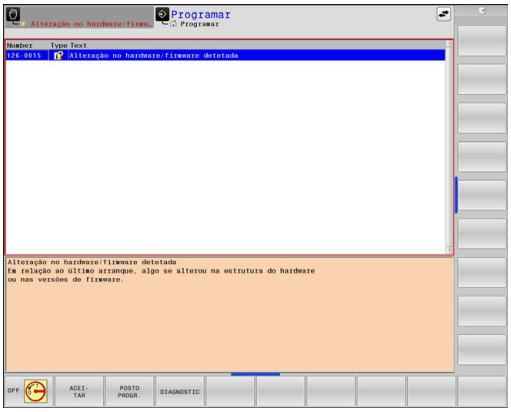
Este erro só pode ser eliminado, confirmando a pergunta através da softkey correspondente. Se necessário, o comando continua o diálogo até que a causa ou a eliminação do erro estejam esclarecidas inequivocamente.

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.

- Premir a softkey **INFO INTERNA**
- > O comando abre uma janela com informações internas sobre o erro.

- Abandonar Detalhes: premir de novo a softkey **INFO INTERNA**

Softkey AGRUPAMENTO

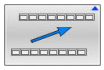
Quando a softkey **AGRUPAMENTO** é ativada, o comando mostra todos os avisos e mensagens de erro com o mesmo número de erro numa linha da janela de erros. Dessa maneira, a lista das mensagens torna-se mais curta e compreensível.

As mensagens de erro agrupam-se da seguinte forma:

- Abrir a janela de erros

- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

- Premir a softkey **AGRUPAMENTO**
- > O comando agrupa os avisos e mensagens de erro idênticos.
- > A frequência das várias mensagens é indicada entre parênteses na linha correspondente.



- Premir a softkey **VOLTAR**

Premir a softkey ATIVAR GRAVACAO AUTOMATICA

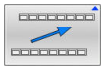
A softkey **ATIVAR GRAVACAO AUTOMATICA** permite registar os números de erro que guardam um ficheiro de assistência imediatamente ao ocorrer o erro.

- 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

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**

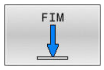
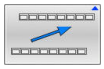
- Abrir o protocolo de teclas: Premir a softkey **PROTOCOLO APALPAÇÃO**

- 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**

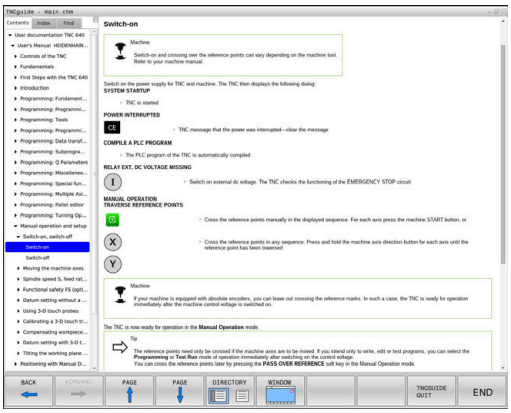
ERR

- 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 236



O sistema de ajuda sensível ao contexto **TNCguide** contém a documentação do utilizador no formato HTML. O acesso ao **TNCguide** realiza-se 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, o 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.

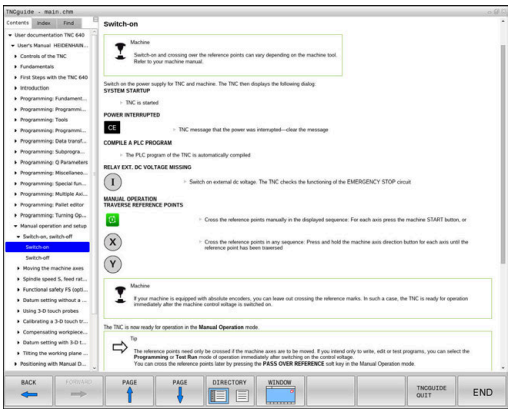
> Como opção, o fabricante da máquina pode inserir ainda documentação específica da máquina no **TNCguide**. Estes documentos são mostrados como livro separado no ficheiro **main.chm**.

Trabalhar com o TNCguide

Chamar o TNCguide

Para iniciar o **TNCguide**, estão 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 de navegar no **TNCguide** é 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	Encerrar 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-16)

> A HEIDENHAIN simplificou o esquema de versões a partir da versão de software NC 16:
> - O período de lançamento determina o número de versão
> - Todos os tipos de comando de um período de lançamento apresentam o mesmo número de versão.
> - O número de versão dos postos de programação corresponde ao número de versão do software NC.

- 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**

Idioma	Diretório TNC
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

Independentemente da ordem programada, algumas funções auxiliares atuam no início do bloco NC e outras, no final.

As funções auxiliares atuam a partir do bloco NC em que são chamadas.

Algumas funções auxiliares atuam bloco a bloco e, consequentemente, apenas no bloco NC no qual a função auxiliar está programada. Quando uma função auxiliar atua de forma modal, é necessário suprimir novamente esta função auxiliar num bloco NC subsequente separado. Se as funções auxiliares ainda estiverem ativas, o comando elimina as mesmas no final 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

```
87 STOP
```

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**.

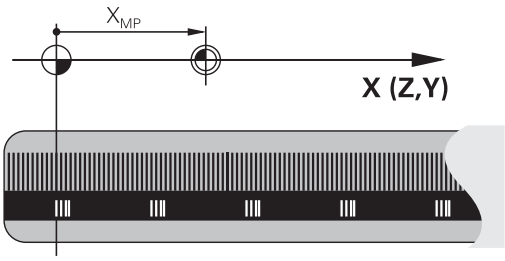
M8	Refrigerante LIGADO		■	
M9	Refrigerante DESLIGADO			■
M13	Mandril LIGADO no sentido horário Agente refrigerante LIGADO		■	
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário Agente refrigerante ligado		■	
M30	Como M2			■

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.

> Se programar coordenadas incrementais num bloco NC com a função auxiliar **M91**, as coordenadas referem-se à última posição programada com **M91**. Se o programa NC ativo não contiver nenhuma posição programada com **M91**, as 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 como 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.

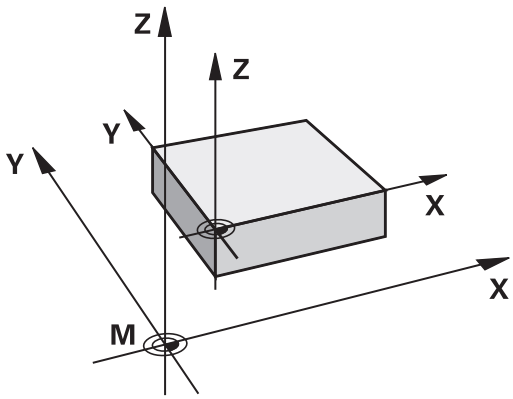
M91 e M92 atuam no início do bloco.

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 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 92

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 94

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

A função auxiliar **M130** só está ativa bloco a bloco. O comando executa as maquinagens seguintes novamente no sistema de coordenadas do plano de maquinagem inclinado **WPL-CS**. Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação

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.

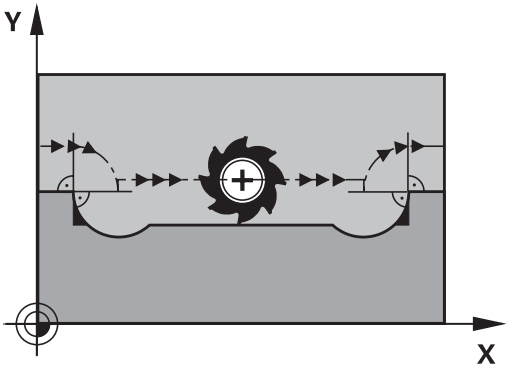
7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

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

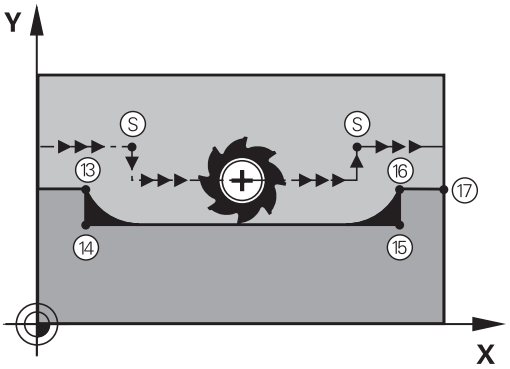
O comando interrompe nestas posições a execução do programa e emite a mensagem de erro **Raio da ferramenta grande demais**.



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** (opção #21), que tem um melhor desempenho. **Mais informações:** "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 250

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

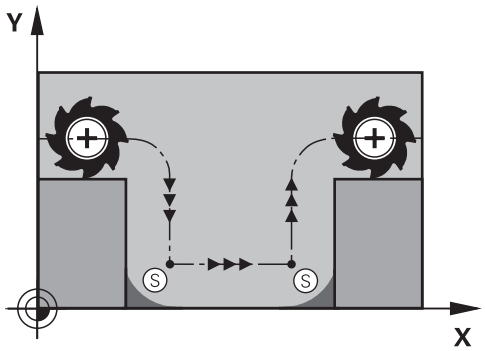
5 TOOL DEF L ... R+20	Raio de ferramenta maior
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Aproximação ao ponto do contorno 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Maquinar pequenos desníveis no contorno 13 e 14
15 L IX+100 ...	Aproximação ao ponto do contorno 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16
17 L X... Y...	Aproximação ao ponto do contorno 17

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

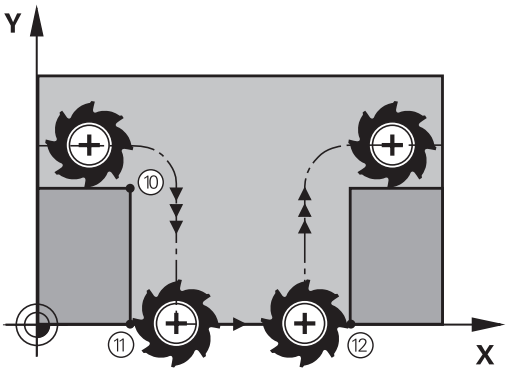
O comando calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajectórias de fresagem, e desloca a ferrta. a partir desse ponto, numa nova direcção.

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

```
10 L X... Y...  RL F
11 L X... IY...  M98
12 L IX+ ...
```

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 **WPL-CS**. A redução do avanço atua então em movimentos de passo no eixo de ferramenta virtual **VT**.

Exemplo

O avanço ao afundar equivale a 20% do avanço no plano.

...	Avanço efetivo da trajetória (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L 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** não é permitida em combinação com **FU** ou **FZ**.

Com **M136** ativa, o mandril da peça de trabalho 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 trajetórias circulares 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

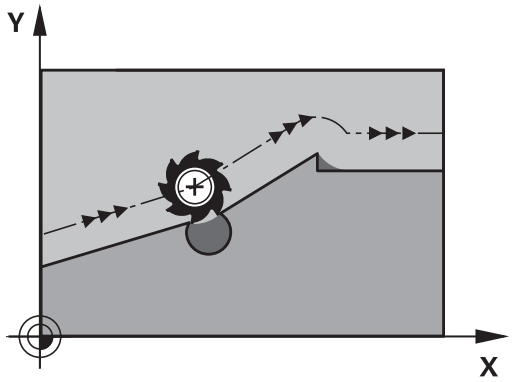
Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correção de raio, o comando interrompe a execução do programa e emite uma mensagem de erro. **M97** impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca de corte livre na peça de trabalho e, além disso, desloca a esquina.

Mais informações: "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97", Página 245

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 **RL** ou **RR**. Dessa maneira, consegue-se um procedimento de programação constante e compreensível. As sintaxes NC seguintes desativam a função **M120**:

- **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** sem **LA**
- **PGM CALL**
- Ciclo **19** 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 **32 TOLERANCIA**
  - Ciclo **19 PLANO DE TRABALHO**
  - Função **PLANE**
  - **M114**
  - **M128**
  - **FUNCTION TCPM:**

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 **Supervisão dinâmica de colisão DCM** só pode ser executada em posição de paragem.

  Para poder utilizar **M118** sem limitação, deve desselecionar a função **Supervisão dinâmica de colisão DCM** através da softkey no menu ou ativar uma cinemática sem corpo de colisão (CMOs).
- **M118** não é possível com eixos bloqueados. Se desejar utilizar **M118** com eixos bloqueados, em primeiro lugar, deve soltar o bloqueio.

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:

```
L X+0  Y+38.5 RL  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 de supervisão dinâmica de colisão DCM (opção #40). Dependendo da máquina, não obstante a colisão detetada, o comando continua a executar o programa NC sem mensagem de erro. O comando faz parar a ferramenta na última posição sem colisão e continua o programa NC a partir desta posição. Com esta configuração de DCM, surgem 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

```
250 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB 50 F750
251 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB MAX
```

M140 também atua com o plano de maquinagem inclinado. Em máquinas com eixos de rotação de cabeça, o comando movimenta a ferramenta no sistema de coordenadas da ferramenta **T-CS**.

Com **M140 MB MAX**, o comando retrai a ferramenta apenas na direção positiva do eixo da ferramenta.

O comando obtém as informações necessárias sobre o eixo da ferramenta para **M140** através da chamada de ferramenta.

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 movimentos deretrocesso , 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 em ligação com o ciclo **3** , 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 auxiliar **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 com 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.

Com o parâmetro de máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400), o fabricante da máquina define o percurso que o comando processa num **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

Num retrocesso com **M148**, o comando não eleva obrigatoriamente na direção do eixo da ferramenta.

Com a função **M149**, o comando desativa a função **FUNCTION LIFTOFF** sem anular a direção de elevação. Caso se programe **M148**, o comando ativa a elevação automática com a direção de elevação definida através de **FUNCTION LIFTOFF**.

Atuação

M48 atua até que a função seja desativada com **M149** ou **FUNCTION LIFTOFF RESET**.

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

```
L 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 **LBL**, 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. Os nomes LABEL podem compreender, no máximo, 32 caracteres.

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- 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

Caracteres proibidos: <espaço> ! " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

Só se pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa NC, premindo a tecla **LABEL SET**. 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 (**LBL 0**) 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 um programa NC.

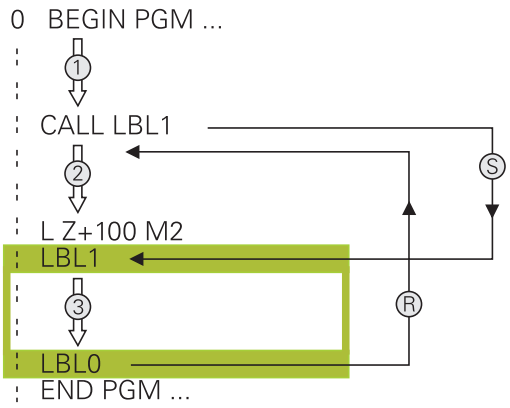
Dessa forma, evita possíveis mal-entendidos e erros de programação.

Mais informações: "Funções Se/Então com parâmetros Q", Página 296

8.2 Subprogramas

Funcionamento

1 O comando executa o programa NC até à chamada dum subprograma **CALL LBL**
2 A partir daqui, o comando executa o subprograma chamado até ao fim do subprograma **LBL 0**
3 Depois, o comando prossegue o programa NC com o bloco NC subsequente à chamada do subprograma **CALL LBL**



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

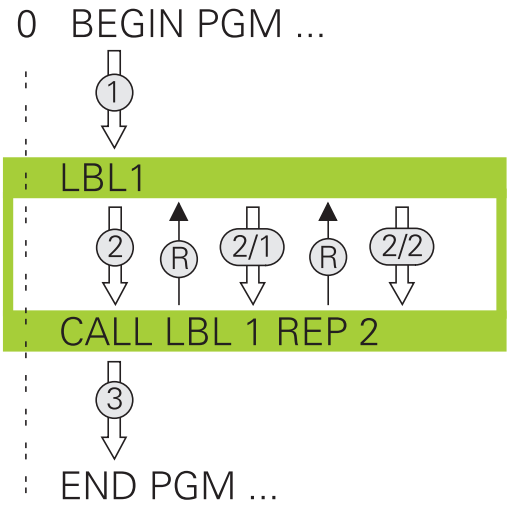
- Chamar um subprograma: Premir a tecla **LBL CALL**
- Introduzir o número de subprograma do subprograma a chamar. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto.
- Se desejar introduzir o número de um parâmetro de string como endereço de destino: premir a softkey QS
> O comando salta para o nome Label que é indicado no parâmetro de string definido.
- Ignorar repetições **REP** com a tecla **NO ENT**. As repetições **REP** só se usam nas repetições parciais de um programa

CALL LBL 0 não é permitido, pois corresponde à chamada do fim de um subprograma.

8.3 Programar uma repetição de programa parcial

Label

As repetições de programas parciais começam com a marca **LBL**. Uma repetição parcial de um programa termina com **CALL LBL n REPn**.



Funcionamento

1 O comando executa o programa NC até ao fim do programa parcial (**CALL LBL n REPn**)

2 A seguir, o comando repete o programa parcial entre o LABEL chamado e a chamada de Label **CALL LBL n REPn** tantas vezes quantas se tenham indicado em **REP**

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

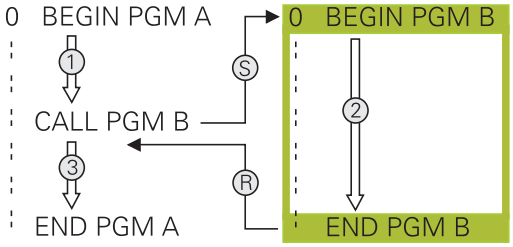
Resumo das softkeys

Se premir a tecla **PGM CALL**, o comando mostra as softkeys seguintes:

Softkey	Função	Descrição
CHAMAR PROGRAMA	Chamar o programa NC com **PGM CALL**	Página 268
SELECIONAR TABELA PNTS ZERO	Selecionar a tabela de pontos zero com **SEL TABLE**	Página 425
SELECIONAR TABELA PONTOS REF	Selecionar a tabela de pontos com **SEL PATTERN**	Página 272
SELECC. CONTORNO	Selecionar o programa de contorno com **SEL CONTOUR**	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem
SELECC. PROGRAMA	Selecionar o programa NC com **SEL PGM**	Página 269
CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD	Chamar o último ficheiro seleci-onado com **CALL SELECTED PGM**	Página 269
SELECIONAR CICLO	Chamar um programa NC qualquer com **SEL CYCLE** como ciclo de maquinagem	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem

Funcionamento

1 O comando executa um programa NC até que se chame outro programa NC com **CALL PGM**
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



> Se desejar utilizar chamadas de programa variáveis em conjunto com parâmetros de string, utilize a função **SEL PGM**.

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 **CALL NC PGM** no programa NC 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 **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 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 **12 PGM CALL**.
- Também é possível chamar um programa NC qualquer através da função **Seleccionar o ciclo** (**SEL CYCLE**).
- Numa **PGM CALL**, 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 **END PGM**, 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**

Através da softkey **SYNTAX**, é possível definir caminhos entre aspas altas duplas. As aspas altas duplas estabelecem o início e o fim do caminho. Dessa maneira, o comando reconhece possíveis carateres especiais como parte do caminho.

Mais informações: "Nomes de ficheiros", Página 117

Se o caminho completo se encontrar entre aspas altas duplas, é indiferente utilizar **** ou **/** como separação para as pastas e ficheiros.

Chamar programa NC externo

Chamada com PGM CALL

A função **PGM CALL** 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 SEL PGM e CALL SELECTED PGM

A função **SEL 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 **SEL 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:

- Premir a tecla **PGM CALL**

- Premir a softkey **SELECC. PROGRAMA**
> O comando inicia o diálogo para definição do programa NC a chamar.

- 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:

- Premir a tecla **PGM CALL**

- Premir a softkey **CHAMAR SELECIONAD**
> O comando chama o último programa NC selecionado com **CALL SELECTED PGM**

> Se faltar um programa NC chamado através de **CALL SELECTED PGM**, 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 **FN 18** (**ID10 NR110** e **NR111**).
> **Mais informações:** "FN 18: SYSREAD – Ler dados do sistema", Página 323

8.5 Tabelas de pontos

Aplicação

Com a ajuda de uma tabela de pontos, é possível executar um ou mais ciclos consecutivamente num padrão de pontos irregular.

Temas relacionados

Criar tabela de pontos

Para criar uma tabela de pontos, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o modo de funcionamento **PROGRAMAÇÃO**

PGM MGT

- Premir a tecla **PGM MGT**
- > O comando abre a gestão de ficheiros.
- Selecionar a pasta desejada na estrutura de ficheiros
- Introduzir o nome e tipo de ficheiro ***.pnt**

ENT

- Confirmar a introdução com a tecla **ENT**

MM

- Premir a tecla **MM** ou **POLEG.**.
- > O comando abre o editor de tabelas e mostra uma tabela de pontos vazia.

INSERIR LINHA

- Premir a softkey **INSERIR LINHA**
- > O comando insere uma nova linha na tabela de pontos.
- Introduzir as coordenadas do ponto de maquinagem desejado
- Repetir o processo até estarem introduzidas todas as coordenadas pretendidas

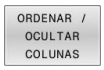
> O nome da tabela de pontos, com atribuição de SQL, deve começar por uma letra.

Configurar a visualização de uma tabela de pontos

Para configurar a visualização de uma tabela de pontos, proceda da seguinte forma:

- Abrir a tabela de pontos existente

Mais informações: "Criar tabela de pontos", Página 270



- Premir a softkey **ORDENAR / OCULTAR COLUNAS**
- > O comando abre a janela **Sequência das colunas**.
- Configurar a visualização da tabela

- Premir a softkey **OK**
- > O comando mostra a tabela de acordo com a configuração selecionada.

> Se introduzir o código 555343, o comando exibe a softkey **EDITAR FORMATO**. Esta softkey permite alterar as propriedades de tabelas.

Omitir pontos individuais para a maquinagem

Com a ajuda da coluna **FADE**, pode identificar pontos na tabela de pontos, de modo que sejam ocultados para a maquinagem.

Para ocultar pontos, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o ponto desejado na tabela
- Selecionar a coluna **FADE**

- Ativar a opção de ocultar com a tecla **ENT**

- Desativar a opção de ocultar com a tecla **NO ENT**

Selecionar a tabela de pontos no programa NC

Selecione uma tabela de pontos no programa NC seguinte forma:

- No modo de funcionamento **Programar**, selecionar o programa NC para o qual a tabela de pontos é ativada.

- Premir a tecla **PGM CALL**

- Premir a softkey **SELECIONAR PONTOS REF**

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- Selecionar a tabela de pontos através da estrutura de ficheiros
- Premir a softkey **OK**

Quando a tabela de pontos não está memorizada no mesmo diretório do programa NC, tem de se introduzir o nome do caminho completo.

> 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.**.

Exemplo

```
7 SEL PATTERN "TNC:\nc_prog\Positions.PNT"
```

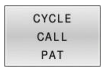
Utilizar tabelas de pontos

Para chamar um ciclo nos pontos definidos na tabela de pontos, programe a chamada de ciclo com **CYCL CALL PAT**.

Com **CYCL CALL PAT**, o comando executa a tabela de pontos definida em último lugar.

Para utilizar uma tabela de pontos, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **CYCL CALL**



- Premir a softkey **CYCL CALL PAT**
- Introduzir o avanço, p. ex., **F MAX**

> O comando desloca entre os pontos da tabela de pontos com este avanço. Se não se definir nenhum avanço, o comando desloca com o último avanço definido.

- Se necessário, introduzir função auxiliar
- Premir a tecla **END**

Avisos

- Na função **GLOBAL DEF 125**, com a definição **Q435**=**1**, é possível forçar o comando a sair do ciclo sempre para a 2.ª distância de segurança ao posicionar entre os pontos.
- Ao fazer o posicionamento prévio, se quiser deslocar com avanço reduzido no eixo da ferramenta, utilize a função auxiliar **M103**.
- O comando executa com a função **CYCL CALL PAT** a última tabela de pontos que se definiu, mesmo que se tenha definido a tabela de pontos num programa NC aninhado com **CALL PGM**.

Definição

Tipo de ficheiro	Definição
***.pnt**	Tabela de pontos

8.6 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 **CYCL CALL** atua como uma chamada de programa externo
- É possível aninhar repetições de programas parciais quantas vezes se quiser

Subprograma dentro de um subprograma

Exemplo

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL “UP1“	Chamar subprograma em caso de LBL UP1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Último bloco de programa do programa principal com M2
36 LBL “UP1“	Início do subprograma UP1
...	
39 CALL LBL 2	Chamada do subprograma em LBL2
...	
45 LBL 0	Fim do subprograma 1
46 LBL 2	Início do subprograma 2
...	
62 LBL 0	Fim do subprograma 2
63 END PGM UPGMS MM	

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

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Início da repetição parcial 1 do programa
...	
20 LBL 2	Início da repetição parcial 2 do programa
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
35 CALL LBL 1 REP 1	Programa parcial entre este bloco NC e LBL 1
...	(Bloco NC 15) é repetido 1 vez
50 END PGM REPS MM	

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

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Início da repetição parcial 1 do programa
11 CALL LBL 2	Chamada do subprograma
12 CALL LBL 1 REP 2	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Último bloco NC do programa principal com M2
20 LBL 2	Início do subprograma
...	
28 LBL 0	Fim do subprograma
29 END PGM UPGREP MM	

Execução do programa

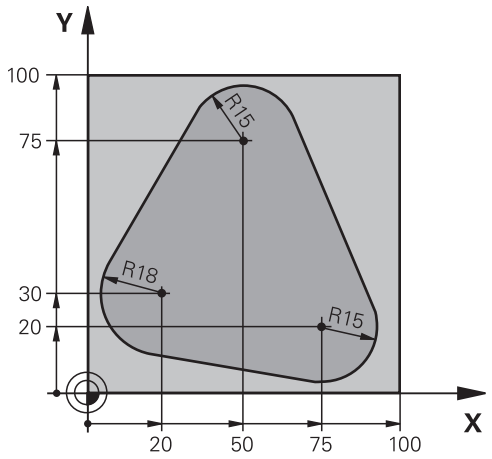
1 O programa principal UPGREP é executado até ao bloco NC 11
2 Chamada e execução do subprograma 2
3 O programa parcial entre o bloco NC 12 e o bloco NC 10 é repetido 2 vezes: o subprograma 2 é repetido 2 vezes
4 O programa principal UPGREP é executado do bloco NC 13 até ao bloco NC 19. Retrocesso para o bloco NC 1 e fim do programa

8.7 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

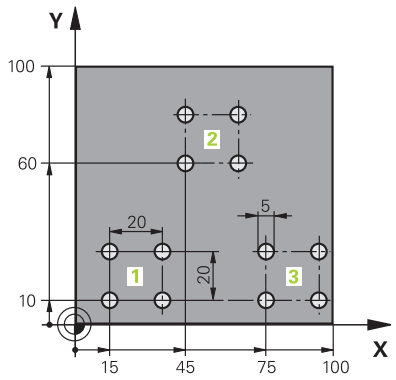


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio no plano de maquinagem
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça de trabalho
7 LBL 1	Marca para a repetição parcial do programa
8 L IZ-4 R0 FMAX	Passo em profundidade incremental (em vazio)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Chegada ao contorno
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Saída do contorno
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Retirar
19 CALL LBL 1 REP 4	Retrocesso a LBL 1; quatro vezes no total
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
21 END PGM PGMWDH MM	

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

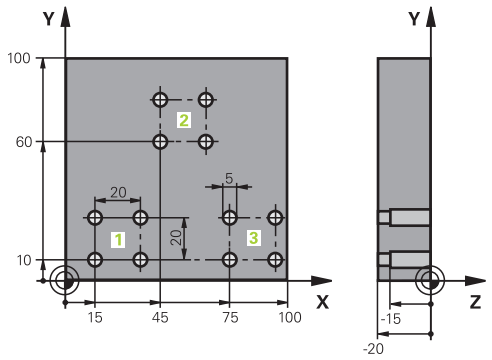


0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo Furar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-10 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.25 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximar ao ponto inicial do grupo de furos 1
7 CALL LBL 1	Chamada do subprograma para o grupo de furos
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Aproximar ao ponto inicial do grupo de furos 2
9 CALL LBL 1	Chamada do subprograma para o grupo de furos
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Aproximar ao ponto inicial do grupo de furos 3
11 CALL LBL 1	Chamada do subprograma para o grupo de furos
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Fim do programa principal
13 LBL 1	Início do sub-programa 1: Grupo de furos
14 CYCL CALL	Furo 1
15 L IX+20 R0 FMAX M99	Aproximar ao furo 2, chamada do ciclo
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximar ao furo 3, chamada do ciclo
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximar ao furo 4, chamada do ciclo
18 LBL 0	Fim do subprograma 1
19 END PGM UP1 MM	

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



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta broca de centragem
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 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=0.25 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
6 CALL LBL 1	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
7 L Z+250 R0 FMAX	
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Chamada da ferramenta broca
9 FN 0: Q201 = -25	Nova profundidade para furar
10 FN 0: Q202 = +5	Nova aproximação para furar
11 CALL LBL 1	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 TOOL CALL 3 Z S500	Chamada da ferramenta escareador

14 CYCL DEF 201 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	
15 CALL LBL 1	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Fim do programa principal
17 LBL 1	Início do subprograma 1: Figura de furos completa
18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximar ao ponto inicial do grupo de furos 1
19 CALL LBL 2	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
20 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Aproximar ao ponto inicial do grupo de furos 2
21 CALL LBL 2	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
22 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Aproximar ao ponto inicial do grupo de furos 3
23 CALL LBL 2	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
24 LBL 0	Fim do subprograma 1
25 LBL 2	Início do sub-programa 2: Grupo de furos
26 CYCL CALL	1.º furo com ciclo de maquinagem ativo
27 L IX+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
28 L IY+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
29 L IX-20 R0 FMAX M99	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
30 LBL 0	Fim do subprograma 2
31 END PGM UP2 MM	

9

Programar parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções

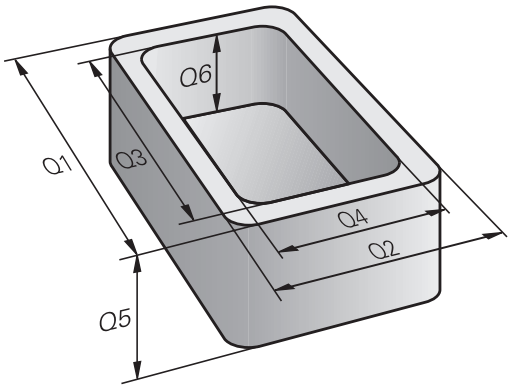
Com os parâmetros Q, é possível definir num só programa NC famílias completas de peças, programando parâmetros Q variáveis em lugar de valores numéricos fixos.

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
- Configurar programas FK de forma variável



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, preferencialmente, em ciclos do fabricante
	1400 – 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, preferencialmente, em ciclos do fabricante
	1400 – 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 342

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	290
TRIGO-NOMETRIA	Funções angulares	293
CALCULO CIRCULO	Função para o cálculo de um círculo	295
DESVIOS	Decisões se/então, saltos	296
FUNCOES DIVERSAS	Funções especiais	306
FORMULA	Introduzir fórmulas diretamente	299
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 **FN 0: 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

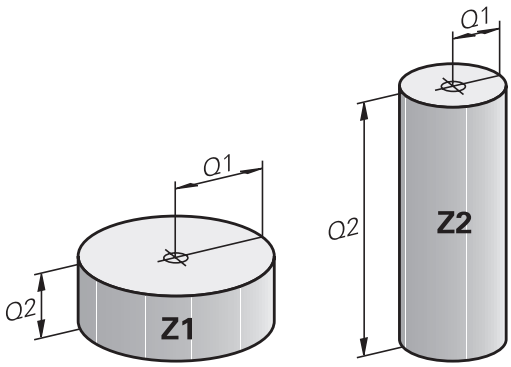
15 FN 0: Q10=25	Atribuição
...	Q10 contém o valor 25
25 L X +Q10	corresponde a L X +25

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
FN0 X = Y	**FN 0**: ATRIBUIÇÃO p. ex., **FN 0: Q5 = +60** Atribuir valor diretamente Restaurar valor de parâmetro Q
FN1 X + Y	**FN 1**: ADIÇÃO p. ex., **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Formar e atribuir a soma de dois valores
FN2 X - Y	**FN 2**: SUBTRAÇÃO p. ex., **FN 2: Q1 = +10 - +5** Formar e atribuir a diferença entre dois valores
FN3 X * Y	**FN 3**: MULTIPLICAÇÃO p. ex., **FN 3: Q2 = +3 * +3** Formar e atribuir o produto de dois valores
FN4 X / Y	**FN 4**: DIVISÃO p. ex., **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Formar e atribuir o quociente de dois valores **Proibido:** divisão por 0!
FN5 RAIZ QUAD	**FN 5**: RAIZ QUADRADA p. ex., **FN 5: Q20 = SQRT 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

```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

Q
- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q**

FUNCOES BASICAS
- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**

FN0 X = Y
- Selecionar a função paramétrica Q **ATRIBUIÇÃO**: premir a softkey **FN 0 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**

FN3 X * Y
- Selecionar a função paramétrica Q **MULTIPLICAÇÃO**: premir a softkey **FN 3 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 FN 0:  Q5 SET UNDEFINED
17 FN 0: Q1 = Q5
```

Q

- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q**

FUNCOES BASICAS

- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**

FN0 X = Y

- Selecionar a função paramétrica Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey **FN 0 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.

SET UNDEFINED

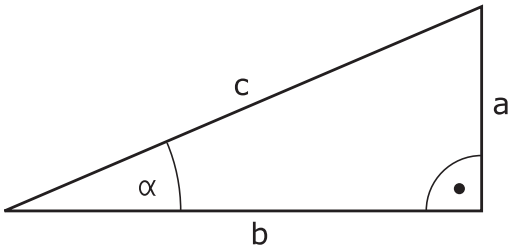
- Premir **SET UNDEFINED**

> A função **FN 0** suporta também a atribuição do valor **Undefined**. Se desejar atribuir o parâmetro Q indefinido sem **FN 0**, 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: tan α = 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
FN6 SIN(X)	**FN 6**: SENO p. ex., **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Determinar e atribuir o seno de um ângulo em graus (º)
FN7 COS(X)	**FN 7**: COSSENO p. ex., **FN 7: Q21 = COS-Q5** Determinar e atribuir o cosseno de um ângulo em graus (º)
FN8 X LEN Y	**FN 8**: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p. ex., **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Formar e atribuir o comprimento a partir de dois valores
FN13 X ANG Y	**FN 13**: ÂNGULO p. ex., **FN 13: Q20 = +25 ANG-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
FN23 3 PONTOS CIRC. DE	FN 23: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de três pontos do círculo p. ex., **FN 23: Q20 = CDATA 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
FN24 CIRC. DE 4 PONTOS	FN 24: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de quatro pontos do círculo p. ex,. **FN 24: Q20 = CDATA 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 **FN 23** e **FN 24**, 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 260

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 **PGM CALL**.

Abreviaturas e conceitos utilizados

IF	(ingl.)	Se
EQU	(em ingl. equal):	Igual
NE	(em ingl. not equal):	Diferente
GT	(em ingl. greater than):	Maior do que
LT	(em ingl. less than):	Menor do que
GOTO	(em ingl. go to):	Ir para
UNDEFINED	(em inglês, indefinido):	Indefinido
DEFINED	(em inglês, definido):	Definido

Condições de salto

Salto incondicional

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida, p. ex.,

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

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 LBL 0. Por outro lado, os saltos também não consideram estas marcas de retrocesso!

Exemplo

0 BEGIN PGM COUNTER MM	
1 ;	
2 Q1 = 0	Valor de carga: i-ni-ci-a-li-zar contador
3 Q2 = 3	Valor de carga: número de saltos
4 ;	
5 LBL 99	Marca de salto
6 Q1 = Q1 + 1	A-tu-a-li-zar contador: novo valor Q1 = antigo valor Q1 + 1
7 FN 12: IF +Q1 LT +Q2 GOTO LBL 99	Executar o salto de programa 1 e 2
8 FN 9: IF +Q1 EQU +Q2 GOTO LBL 99	Executar o salto de programa 3
9 ;	
10 END PGM COUNTER MM	

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
FN9 IF X EQ Y GOTO EQU	**FN 9**: SE É IGUAL, SALTO p. ex., **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Se os dois valores ou parâmetros forem iguais, salto para o label indicado
FN9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**FN 9**: SE INDEFINIDO, SALTO p. B. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Se o parâmetro indicado é indefinido, salto para o label indicado
FN9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**FN 9**: SE DEFINIDO, SALTO p. B. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Se o parâmetro indicado é definido, salto para o label indicado
FN10 IF X NE Y GOTO	**FN 10**: SE DIFERENTE, SALTO p. ex., **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Se os dois valores ou parâmetros forem diferentes, salto para o label indicado
FN11 IF X GT Y GOTO	**FN 11**: SE MAIOR, SALTO p. ex., **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Se o primeiro valor ou parâmetro for maior que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado
FN12 IF X LT Y GOTO	**FN 12**: SE MENOR, SALTO p. ex., **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "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

12 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

13 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

14 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

15 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**	

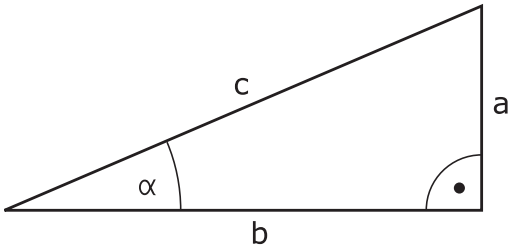
Softkey	Função de operação lógica	Prioridade
LN	**Determinar o logaritmo natural (LN) de um número** Número base = e = 2,7183 p. ex., **Q15 = LN Q11**	Função
LOG	**Determinar o logaritmo de um número** Número base = 10 p. ex., **Q33 = LOG Q22**	Função
EXP	**Função exponencial (e ^ n)** Número base = 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 370	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

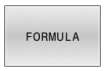
Dão-se os comprimentos do cateto oposto a no parâmetro **Q12** e do cateto adjacente b em **Q13**.

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**:



- Premir a tecla **Q**.



- Premir a softkey **FORMULA**
> O comando pede o número do parâmetro de resultado.
- Introduzir **25**:

- Premir a tecla **ENT**

- Continuar a comutar a barra de softkeys

- Premir a softkey **Função Arcotangente**

- Continuar a comutar a barra de softkeys

- Premir a softkey **Parêntese aberto**

- Introduzir **12** (número de parâmetro)

- Premir a softkey Divisão

- Introduzir **13** (número de parâmetro)

- Premir a softkey **Parêntese fechado**

- Finalizar a introdução da fórmula com a tecla **END**

Exemplo

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

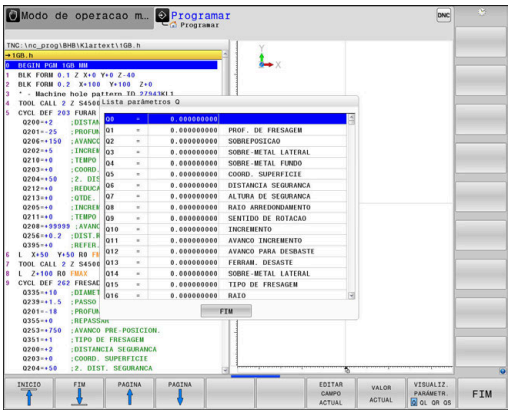
9.8 Controlar e modificar parâmetros Q

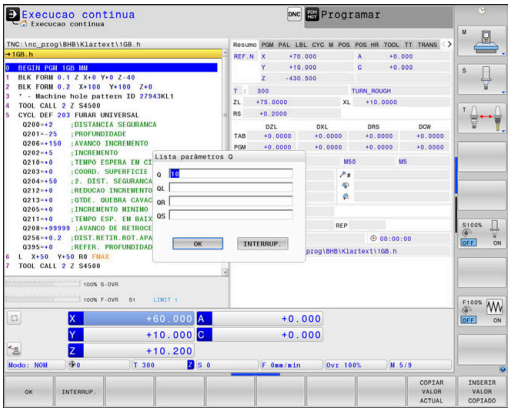
Procedimento

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 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**





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.

Enquanto o comando executa um programa NC, não é possível alterar variáveis através da janela **Lista de parâmetros Q**. O comando permite alterações exclusivamente durante uma execução de programa interrompida ou cancelada.

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

O comando indica o estado necessário depois de concluir a execução de um bloco NC, p. ex., em **Execucao passo a passo**.

Não é possível editar os parâmetros Q e QS seguintes na janela **Lista de parâmetros Q**:

- Parâmetros com números entre 100 e 199, devido à ameaça de intersecções com funções especiais do comando
- Parâmetros com números entre 1200 e 1399, devido à ameaça de intersecções com funções específicas do fabricante da máquina

O comando utiliza todos os parâmetros com comentários visíveis dentro de ciclos ou como parâmetros de transferência.

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
FN14 ERRO=	**FN 14: ERRO** Emitir avisos de erro	307
FN16 F-IMPRIME	**FN 16: F-PRINT** Emitir textos ou valores de parâmetros Q formatados	314
FN18 LER DADOS SISTEMA	**FN 18: SYSREAD** Ler dados do sistema	323
FN19 PLC=	**FN 19: PLC** Transmitir valores ao PLC	324
FN20 ESPERAR A	**FN 20: WAIT FOR** Sincronizar NC e PLC	325
FN26 ABRIR TABELA	**FN 26: TABOPEN** Abrir tabelas de definição livre	445
FN27 ESCREVER TABELA	**FN 27: TABWRITE** Escrever numa tabela de definição livre	446
FN28 LER TABELA	**FN 28: TABREAD** Ler a partir de uma tabela de definição livre	447
FN29 PLC LIST=	**FN 29: PLC** Transmitir até oito valores ao PLC	326
FN37 EXPORT	**FN 37: EXPORT** Exportar parâmetros Q locais ou parâmetros QS para um programa NC a chamar	326
FN38 ENVIAR	**FN 38: SEND** Enviar informações desde o programa NC	327

FN 14: ERRO – Emitir mensagens de erro

Com a função **FN 14: ERROR** é possível fazer emitir mensagens de erro comandadas pelo programa, que são previamente definidas pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN.

Se o comando, durante a execução do programa ou na simulação, ler a função **FN 14: ERROR**, interrompe a execução e emite a mensagem definida. 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.

```
180 FN 14: ERROR = 1000
```

Encontra seguidamente uma lista completa das mensagens de erro **FN 14: ERROR**. 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

FN 16: F-PRINT – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados

Princípios básicos

A função **FN 16: F-PRINT** 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 **FN 16: F-PRINT** no programa NC, para emitir o protocolo

Se enviar os valores para um ficheiro, o tamanho máximo do ficheiro emitido é de 20 kB.

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:

- premir a tecla **PGM MGT**

- 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:

> Respeite as maiúsculas e minúsculas nas suas introduções.

Carateres especiais	Função
"....."	Determinar em cima o formato de emissão para o texto e as opções entre aspas Para o texto a emitir, pode utilizar o conjunto de caracteres UTF-8.
%F	Formato para parâmetros Q, QL e QR: ■ %: definir o formato ■ F: Floating (número decimal), formato para Q, QL, QR

Carateres especiais	Função
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 FN 16. Exemplo: "Programa de medição: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Fecha o ficheiro onde se escreve com FN 16. Exemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Em caso de nova emissão, anexa o protocolo ao protocolo existente. Exemplo: M_APPEND;

Palavra passe	Função
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
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

Palavra passe	Função
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

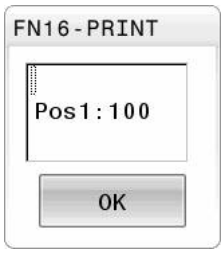
Exemplo de um ficheiro de texto que emite um ficheiro de protocolo com comprimento variável:

"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**:

```
95 Q1 = 100
96 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )
97 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:
```

Exemplo de emissão no ecrã com duas linhas vazias que resultam de **QS1** e **QS4**:



Ativar a emissão de FN 16 no programa NC

Dentro da função **FN 16**, determina-se o ficheiro de saída que contém os textos emitidos.

O comando cria o ficheiro de saída de nos seguintes casos:

- Final do programa **END PGM**
- Cancelamento do programa com a tecla **NC STOP**
- Comando **M_CLOSE**

Na função FN 16 indique o caminho do ficheiro de texto criado e o caminho do ficheiro de saída.

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **Q**.

- Premir a softkey **FUNCOES DIVERSAS**

- Premir a softkey **FN16 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**

- Selecionar o destino, p. ex., o caminho de emissão

Tem duas possibilidades para definir o caminho de emissão:

- Diretamente na função **FN 16**
- Nos parâmetros de máquina, em **CfgUserPath** (N.º 102200)

> 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.**.

Dado do caminho na função FN 16

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 **FN 16**.

Em alternativa aos caminhos completos, é possível programar caminhos relativos:

- a partir da pasta do ficheiro a chamar, um nível de pastas para baixo **FN 16: F-PRINT MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- a partir da pasta do ficheiro a chamar, um nível de pastas para cima e noutra pasta **FN 16: F-PRINT ..\MASKE\MASKE1.A/ .. \PROT1.TXT**

Através da softkey **SYNTAX**, é possível definir caminhos entre aspas altas duplas. As aspas altas duplas estabelecem o início e o fim do caminho. Dessa maneira, o comando reconhece possíveis carateres especiais como parte do caminho.

Mais informações: "Nomes de ficheiros", Página 117

Se o caminho completo se encontrar entre aspas altas duplas, é indiferente utilizar **** ou **/** como separação para as pastas e ficheiros.

Recomendações de operação e programação:

- Se definir um caminho tanto nos parâmetros de máquina, como na função **FN 16**, aplica-se o caminho da função **FN 16**.
- Se o mesmo ficheiro for emitido repetidamente no programa NC, o comando insere a edição atual dentro do ficheiro de saída a seguir aos conteúdos emitidos anteriormente.
- Programar no bloco **FN 16** 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 **FN 18**, p. ex., o número do último ciclo de apalpação utilizado.
  Mais informações: "FN 18: SYSREAD – Ler dados do sistema", Página 323

Definir o caminho de emissão nos parâmetros de máquina

Se desejar guardar os resultados de medição num determinado diretório, necessita de definir o caminho de emissão do ficheiro de protocolo nos parâmetros de máquina.

Para alterar o caminho de emissão, proceda da seguinte forma:

MOD
- ▶ Premir a tecla **MOD**
- ▶ Introduzir o código 123

↓
- ▶ Selecionar o parâmetro **CfgUserPath** (N.º 102200)

↓
- ▶ Selecionar o parâmetro **fn16DefaultPath** (N.º 102202)
- > O comando mostra uma janela sobreposta.
- ▶ Selecionar o caminho de emissão para os modos de funcionamento da máquina

↓
- ▶ Selecionar o parâmetro **fn16DefaultPathSim** (N.º 102203)
- > O comando mostra uma janela sobreposta.
- ▶ Selecionar o caminho de emissão para os modos de funcionamento **Programar** e **Teste de programa**

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 330

De modo a que o comando reconheça que se trabalha com parâmetros Q, indique-os na função **FN 16** 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

```
96 FN 16: F-PRINT 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 utilizar a função **FN 16: F-PRINT** para emitir mensagens numa janela sobreposta no ecrã do comando. Dessa maneira, pode mostrar facilmente textos de aviso, de modo que o utilizador tem de reagir às mensagens. Pode selecionar livremente o comprimento dos textos de aviso e a posição no programa NC. Também é possível emitir conteúdos de variáveis, definindo o ficheiro de texto correspondentemente.

Para que a mensagem apareça no ecrã do comando, defina **SCREEN:** como caminho de emissão.

Exemplo

```
11 FN 16: F-PRINT 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 as palavras-chave **M_CLOSE** ou **M_TRUNCATE**.

Fecha a janela sobreposta

Existem as seguintes possibilidades de fechar a janela sobreposta:

- Tecla **CE**
- Definir o caminho de emissão **SCLR:**

Exemplo

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCLR:
```

Também é possível fechar a janela sobreposta de um ciclo com a função **FN 16: F-PRINT**. Para isso, não é necessário nenhum ficheiro de texto.

Exemplo

```
96 FN 16: F-PRINT / SCLR:
```

Emitir mensagens externamente

Com a função **FN 16**, também pode guardar externamente os ficheiros de protocolo.

Para isso, é necessário indicar o nome do caminho de destino completo na função **FN 16**:

Exemplo

```
96 FN 16: F-PRINT 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 **FN 16: F-PRINT** também pode ser utilizada para imprimir os ficheiros de saída numa impressora associada.

> A impressora ligada deve estar apta para PostScript.
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

Para que o comando imprima o ficheiro de protocolo, o ficheiro de origem para o formato de saída deve terminar com a palavra-chave **M_CLOSE**.

Para enviar a mensagem para a impressora padrão, indique como caminho de destino **Printer:** e um nome de ficheiro.

Se utilizar uma impressora diferente da impressora padrão, indique o caminho da impressora, p. ex., **Printer:\PR0739** e um nome de ficheiro.

O comando guarda o ficheiro com o nome de ficheiro definido no caminho definido. O nome do ficheiro não é impresso.

O comando guarda o ficheiro apenas enquanto o ficheiro está a ser impresso.

Exemplo

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1
```

FN 18: SYSREAD – Ler dados do sistema

Com a função **FN 18: SYSREAD**, 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 **FN 18: SYSREAD** 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 622

Exemplo: atribuir o valor do fator de escala ativo do eixo Z a Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC – 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 **FN 19: PLC**, é possível transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

FN 20: WAIT FOR – 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 **FN 20: WAIT FOR**, 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 **FN 20: WAIT FOR-**.

Pode usar a função **SYNC** sempre que, através de **FN18: SYSREAD**, 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

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN 29: PLC – 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 **FN 29: PLC** , pode transmitir até oito valores numéricos ou parâmetros Q ao PLC.

FN 37: 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 **FN 37: EXPORT** é necessária caso queira criar ciclos específicos e integrá-los no comando.

FN 38: SEND – Enviar informações a partir do programa NC

A função **FN 38: SEND** 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.

```
FN 38: SEND /"Parâmetro Q Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23
```

Exemplo

Definir o formato de saída dos valores das variáveis.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %05.1f" / +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.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: % 1.3f" / +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 **FN 38**, 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

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	Criar trabalho
FN 38: SEND /"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
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	Iniciar trabalho
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	Iniciar equipamento
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	Produzir / Produção
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	Parar trabalho
FN 38: SEND /"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.

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	Quantidade real (OK) absoluta
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	Quantidade real (OK) incremental
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	Desperdício (S) absoluto
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	Desperdício (S) incremental
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	Aperfeiçoamento (R) absoluto
FN 38: SEND /"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 **FN 16:F-PRINT** 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 284

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	330
CFGREAD	Exportar parâmetros de máquina	339
FÓRMULA STRING	Encadear parâmetro string	331
TOCHAR	Converter valores numéricos num parâmetro String	332
SUBSTR	Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	333
SYSSTR	Ler dados do sistema	334

Softkey	Funções de String na função Fórmula	Página
TONUMB	Converter parâmetro String num valor numérico	335
INSTR	Verificar um parâmetro String	336
STRLEN	Emitir o comprimento de um parâmetro string	337
STRCOMP	Comparar sequência alfabética	338

> 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

```
37 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

```
37 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

```
37 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).

```
37 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 12 PGM CALL**
	10	Caminho do programa NC selecionado com **SEL 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: D.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
	2	Caminho da tabela de paletes atualmente selecionada

Nome do grupo, N.º ID	Número	Significado
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

```
37 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

```
37 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

```
37 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

```
37 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.

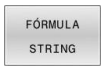
No diálogo da função CFGREAD, são consultados os seguintes parâmetros:

- **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

14 QS11 = ""	; Atribuir o parâmetro QS para Chave
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	; Atribuir o parâmetro QS para Entidade
16 QS13 = "axisDisplay"	; Atribuir o parâmetro QS para Nome do parâmetro
17 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:

- Escolher funções de parâmetros Q

- 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

14 QS11 = "CH_NC"	; Atribuir o parâmetro QS para Chave
15 QS12 = "CfgGeoCycle"	; Atribuir o parâmetro QS para Entidade
16 QS13 = "pocketOverlap"	; Atribuir o parâmetro QS para Nome do parâmetro
17 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 da ferramenta ativo: Q108

O valor ativo do raio da ferramenta é atribuído a **Q108**. **Q108** é composto por:

- Raio da ferramenta **R** da tabela de ferramentas
- Valor delta **DR** da tabela de ferramentas
- Valor delta **DR** do programa NC (tabela de correção ou chamada de ferramenta)

Mais informações: "Valores delta para comprimentos e raios", Página 138

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 **PGM CALL**, 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 Acessos a tabelas com instruções SQL

Introdução

Se desejar aceder a conteúdos numéricos ou alfanuméricos de uma tabela ou manipular as tabelas (p. ex., mudar o nome de colunas ou linhas), utilize os comandos SQL à disposição.

A sintaxe dos comandos SQL disponíveis internamente no comando baseia-se, em larga medida, na linguagem de programação SQL, embora não seja plenamente coincidente. Além disso, o comando não suporta todo o âmbito da linguagem SQL.

Os nomes das tabelas e das colunas das tabelas devem começar por uma letra e não podem conter operadores aritméticos, p. ex., **+**. Devido aos comandos SQL ao importar ou exportar dados, estes símbolos podem causar problemas.

Só é possível testar as funções SQL nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo**, **Execucao continua** e **Posicionamento com introdução manual**.

Os acessos para leitura e escrita a valores individuais de uma tabela podem, igualmente, realizar-se através das funções **FN 26: TABOPEN**, **FN 27: TABWRITE** e **FN 28: TABREAD**.
Mais informações: "Tabelas de definição livre", Página 442

Com discos rígidos HDR, para alcançar a máxima velocidade em aplicações de tabelas e favorecer o desempenho do cálculo, a HEIDENHAIN recomenda o emprego de funções SQL em lugar de **FN 26**, **FN 27** e **FN 28**.

Entre outros, aplicam-se abaixo os conceitos seguintes:

- Comando SQL refere-se às softkeys disponíveis
- As instruções SQL descrevem funções auxiliares que são indicadas manualmente como parte da sintaxe
- **HANDLE** identifica uma determinada transação na sintaxe (seguido do parâmetro de identificação)
- **Result-set** contém o resultado da consulta (designado por conjunto de resultados em seguida)

Transação SQL

No software NC, os acessos a tabelas efetuam-se através de um servidor SQL. Este servidor é controlado através dos comandos SQL disponíveis. Os comandos SQL podem ser definidos diretamente num programa NC.

O servidor baseia-se num modelo de transação. Uma **transação** é composta por vários passos, que são executados em conjunto e, deste modo, asseguram um processamento definido e ordenado das entradas da tabela.

Exemplo de uma transação:

- Atribuir parâmetros Q a colunas da tabela para acessos de leitura ou escrita com **SQL BIND**
- Selecionar dados com **SQL EXECUTE** com a instrução **SELECT**
- Ler, alterar ou inserir dados com **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** ou **SQL INSERT**
- Confirmar ou rejeitar a interação com **SQL COMMIT** ou **SQL ROLLBACK**
- Ativar as ligações entre colunas da tabela e parâmetros Q com **SQL BIND**

> Finalize incondicionalmente todas as transações iniciadas, também os acessos exclusivamente de leitura. Apenas a finalização das transações garante a aceitação de alterações e extensões, a supressão de bloqueios e a ativação dos recursos utilizados.

Result-set e Handle

O **Result-set** descreve o conjunto de resultados de um ficheiro de tabelas. Uma consulta com **SELECT** define o conjunto de resultados.

O **Result-set** forma-se ao executar a consulta no servidor SQL, onde ocupa recursos.

Esta consulta atua como um filtro na tabela que torna visível apenas uma parte dos blocos de dados. Para possibilitar a consulta, o ficheiro de tabelas tem obrigatoriamente de ser lido neste ponto.

Para identificar o **Result-set** ao ler e alterar dados e ao encerrar a transação, o servidor SQL atribui uma **Handle**. A **Handle** mostra o resultado da consulta visível no programa NC. O valor 0 identifica uma **Handle** inválida, pelo que não foi possível criar um **Result-set** para uma consulta. Se nenhumas linhas cumprem a condição indicada, é criado um **Result-set** vazio numa **Handle** válida.

Programação de comando SQL

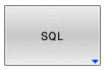
Esta função só é ativada depois de se introduzir o código **555343**.

Os comandos SQL são programados no modo de funcionamento **Programar** ou **Posicionam. introd. man.**:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Comutação de barra de softkeys



- Premir a softkey **SQL**
- Selecionar o comando SQL mediante softkey

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Os acessos de leitura e escrita através de comandos SQL realizam-se sempre em unidades métricas, independentemente da unidade de medição escolhida para a tabela e do programa NC.
P. ex., se é guardado um comprimento de uma tabela num parâmetro Q, o valor será sempre métrico em seguida. Se este valor for utilizado posteriormente num programa em polegadas (**L X+Q1800**), daí resulta uma posição errada.

- Nos programas em polegadas, converter sempre os valores lidos antes da utilização

Resumo das funções

Resumo das softkeys

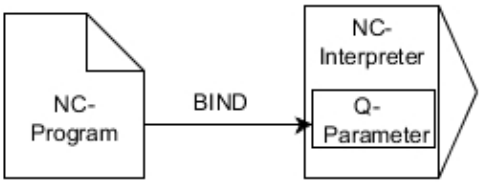
O comando oferece as seguintes possibilidades de trabalhar com comandos SQL:

Softkey	Função	Página
SQL BIND	**SQL BIND** cria ou suprime a ligação entre as colunas da tabela e os parâmetros Q ou QS	352
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** abre uma transação com escolha de colunas e linhas da tabela ou permite a utilização de outras instruções SQL (funções auxiliares)	353
SQL FETCH	**SQL FETCH** transmite os valores aos parâmetros Q associados	358
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** rejeita todas as alterações e encerra a transação	364
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** guarda todas as alterações e encerra a transação	363
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** aumenta a transação com a alteração de uma linha existente	360
SQL INSERT	**SQL INSERT** cria uma nova linha de tabela	362
SQL SELECT	**SQL SELECT** lê um valor individual de uma tabela, não abrindo nenhuma transação	366

SQL BIND

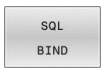
SQL BIND liga um parâmetro Q a uma coluna da tabela. Os comandos SQL **FETCH**, **UPDATE** e **INSERT** analisam esta associação (atribuição) na transferência de dados entre o **Result-set** (conjunto de resultados) e o programa NC.

Uma **SQL BIND** sem nome de tabela e de coluna anula a ligação. A ligação termina, o mais tardar, com o final do programa NC ou do subprograma.



Recomendações de programação:

- Programe quantas ligações quiser com **SQL BIND...**, antes de utilizar os comandos **FETCH**, **UPDATE** ou **INSERT**.
- Nos processos de leitura e escrita, o comando considera exclusivamente as colunas indicadas através do comando **SELECT**. Se forem indicadas colunas sem associação no comando **SELECT**, o comando interrompe o processo de leitura ou escrita com uma mensagem de erro.



- **N.º de parâmetro para resultado**: definir o parâmetro Q para associação à tabela da coluna
- **Base de dados: nome de coluna**: definir o nome e a coluna da tabela (separar com **.**)
  - **Nome da tabela**: sinónimo ou caminho com nome de ficheiro da tabela
  - **Nome da coluna**: nome visualizado no editor de tabelas

Exemplo: associar parâmetro Q a coluna da tabela

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
```

Exemplo: suprimir a associação

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

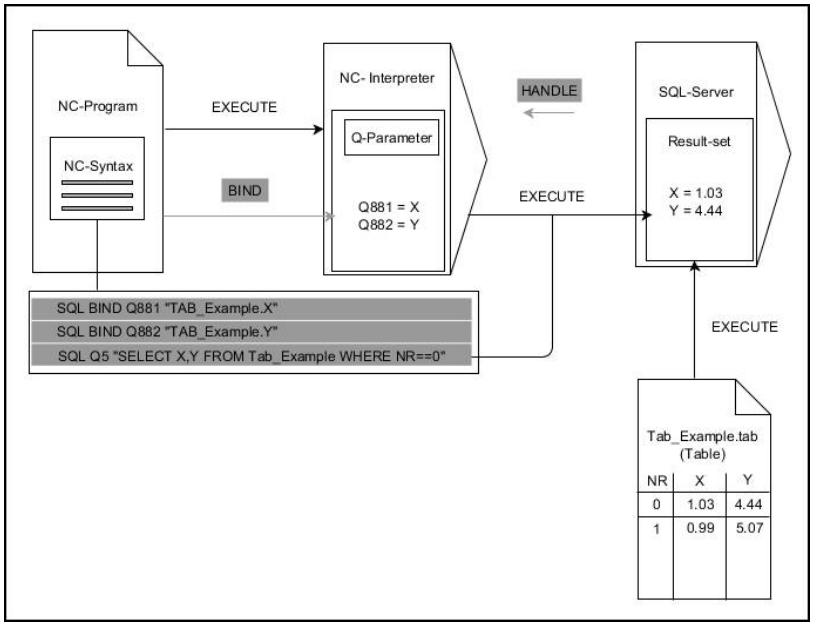
SQL EXECUTE

SQL EXECUTE utiliza-se em conjunto com diferentes instruções SQL.

As instruções SQL seguintes são utilizadas no comando SQL **SQL EXECUTE**.

Instrução	Função
SELECT	Selecionar dados
CREATE SYNONYM	Criar um sinónimo (substituir indicações de caminho longas por nomes curtos)
DROP SYNONYM	Eliminar o sinónimo
CREATE TABLE	Criar uma tabela
COPY TABLE	Copiar uma tabela
RENAME TABLE	Mudar o nome da tabela
DROP TABLE	Eliminar a tabela
INSERT	Inserir linhas de tabela
ANULAR	Atualizar linhas de tabelas
DELETE	Eliminar linhas da tabela
ALTER TABLE	■ Inserir linhas da tabela com **ADD** ■ Eliminar linhas da tabela com **DROP**
RENAME COLUMN	Mudar o nome a colunas da tabela

Exemplo para o comando SQL EXECUTE



Observações:

- As setas cinzentas e a respetiva sintaxe não dizem imediatamente respeito ao comando **SQL EXECUTE**
- As setas pretas e a respetiva sintaxe mostram processo internos de **SQL EXECUTE**

SQL EXECUTE com a instrução SQL SELECT

O servidor SQL coloca os dados linha a linha no **Result-set** (conjunto de resultados). As linhas são numeradas em sequência começando pelo 0. Este número de linha (o **INDEX**) é utilizado pelos comandos SQL **FETCH** e **UPDATE**.

SQL EXECUTE, juntamente com a instrução SQL **SELECT**, seleciona valores da tabela e transfere-os para o **conjunto de resultados**, abrindo sempre uma transação. Contrariamente ao comando SQL **SQL SELECT**, a combinação de **SQL EXECUTE** com a instrução **SELECT** possibilita a seleção simultânea de várias colunas e linhas.

Na função **SQL ... "SELECT...WHERE..."**, introduzem-se os critérios de procura. Desta forma, limita-se o número de linhas a transferir, em caso de necessidade. Se não utilizar esta opção, são carregadas todas as linhas da tabela.

Na função **SQL ... "SELECT...ORDER BY..."**, introduz-se o critério de ordenação. A indicação é constituída pela designação das colunas e pela palavra-chave **ASC**, para a ordenação ascendente, ou **DESC**, para a ordenação descendente. Se não utilizar esta opção, as linhas são colocadas numa sequência aleatória.

Com a função **SQL ... "SELECT...FOR UPDATE"**, bloqueiam-se as linhas selecionadas para outras aplicações. Outras indicações podem continuar a ler estas linhas, mas não alterá-las. Se proceder a alterações nas entradas da tabela, é imprescindível utilizar esta opção.

Result-set vazio: se não existirem linhas que correspondam ao critério de seleção, o servidor SQL devolve uma **HANDLE** válida sem entradas de tabela.

- Definir o **N.º de parâmetro para resultado**
  - O valor de retorno serve de característica de identificação de uma transação aberta corretamente
  - O valor de retorno destina-se a controlar o processo de leitura

  O comando guarda no parâmetro indicado a **HANDLE** na qual o processo de leitura tem lugar em seguida. A **HANDLE** é válida até se confirmar ou rejeitar a transação.
  - **0**: processo de leitura incorreto
  - diferente de **0**: valor de retorno da **HANDLE**
- **Base de dados: instrução SQL**: programar instrução SQL
  - **SELECT**: colunas da tabela a transferir (separar várias colunas por **,**)
  - **FROM**: sinónimo ou caminho da tabela (caminho entre apóstrofos)
  - **WHERE** (opcional): nome da coluna, condição e valor de comparação (parâmetro Q após **:** entre apóstrofos)
  - **ORDER BY** (opcional): nome da coluna e tipo de ordenação (**ASC** para ordenação ascendente, **DESC** para ordenação descendente)
  - **FOR UPDATE** (opcional): bloquear o acesso para escrita a outros processos nas linhas selecionadas

Condições da indicação WHERE

Condição	Programação
igual	= ==
diferente	!= <>
menor	<
menor ou igual	<=
maior	>
maior ou igual	>=
vazio	IS NULL
não vazio	IS NOT NULL
Reunir várias condições:	
Lógico E	AND
Lógico OU	OR

Exemplo: selecionar linhas da tabela

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	
. . .	
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"	

Exemplo: selecionar as linhas da tabela com a função WHERE

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20"	

Exemplo: selecionar as linhas da tabela com a função WHERE e o parâmetro Q

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr==:'Q11'"	

Exemplo: definir o nome da tabela por indicação absoluta do caminho

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE Position_Nr<20"	

Exemplo: criar tabela com CREATE TABLE

0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM	
1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table \NewTab.TAB'"	Criar sinónimo
2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"	Criar tabela
3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM	

Também é possível definir sinónimos para tabelas ainda não criadas.

A ordem das colunas no ficheiro criado corresponde à ordem dentro da instrução **AS SELECT**.

Exemplo: criar tabela com CREATE TABLE e QS

Para as instruções dentro do comando SQL é possível utilizar, igualmente, parâmetros QS simples ou compostos.

Se verificar o conteúdo de um parâmetro QS na visualização de estado adicional (separador **QPARA**), verá unicamente os primeiros 30 caracteres e, portanto, não o conteúdo completo.

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo\Doku
   \NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

Exemplos

Os exemplos seguintes não produzem um programa NC com contexto. Os blocos NC mostram exclusivamente possíveis aplicações do comando SQL **SQL EXECUTE**

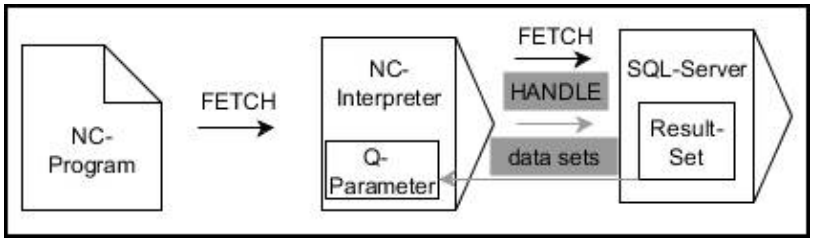
9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'"	Criar sinónimo
9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table"	Eliminar o sinónimo
9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)"	Criar tabela com as colunas NR e WMAT
9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT2.TAB'"	Copiar uma tabela
9 SQL Q1800 "RENAME TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT3.TAB'"	Mudar o nome da tabela
9 SQL Q1800 "DROP TABLE my_table"	Eliminar a tabela
9 SQL Q1800 "INSERT INTO my_table VALUES (1,'ENAW',240)"	Inserir linha de tabela
9 SQL Q1800 "DELETE FROM my_table WHERE NR==3"	Eliminar linha da tabela
9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table ADD (WMAT2)"	Inserir coluna de tabela
9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table DROP (WMAT2)"	Eliminar coluna da tabela
9 SQL Q1800 "RENAME COLUMN my_table (WMAT2) TO (WMAT3)"	Mudar o nome a coluna da tabela

SQL FETCH

SQL FETCH lê uma linha do **Result-set** (conjunto de resultados). O comando guarda os valores das várias células nos parâmetros Q associados. A transação é definida através da **HANDLE** a indicar, a linha através do **INDEX**.

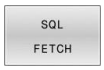
SQL FETCH considera todas as colunas contidas na instrução **SELECT** (comando SQL **SQL EXECUTE**).

Exemplo para o comando SQL FETCH



Observações:

- As setas cinzentas e a respetiva sintaxe não dizem imediatamente respeito ao comando **SQL FETCH**
- As setas pretas e a respetiva sintaxe mostram processo internos de **SQL FETCH**



- Definir o **N.º de parâmetro para resultado** (valores de retorno para controlo):
  - **0**: processo de leitura bem sucedido
  - **1**: processo de leitura incorreto
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: definir o parâmetro Q para a **HANDLE** (para identificação da transação)
- Definir **Base de dados: índice do resultado SQL** (número de linha dentro do **conjunto de resultados**)
  - Número de linha
  - Parâmetro Q com o índice
  - sem indicação: acesso à linha 0

> Os elementos de sintaxe opcionais **IGNORE UNBOUND** e **UNDEFINE MISSING** estão reservados ao fabricante da máquina.

Exemplo: transmitir número de linha no parâmetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Exemplo: programar diretamente o número de linha

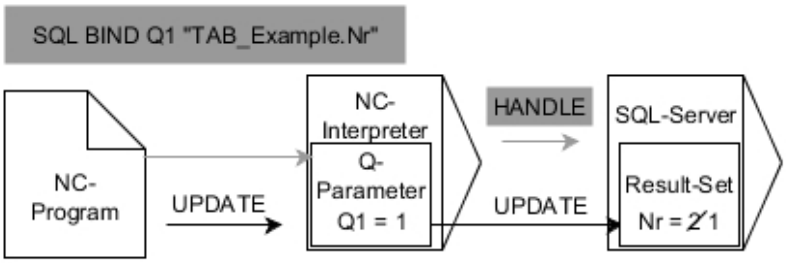
```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE altera uma linha no **Result-set** (conjunto de resultados). O comando copia os novos valores das várias células dos parâmetros Q associados. A transação é definida através da **HANDLE** a indicar, a linha através do **INDEX**. O comando sobrescreve completamente a linha existente no **conjunto de resultados**.

SQL UPDATE considera todas as colunas contidas na instrução **SELECT** (comando SQL **SQL EXECUTE**).

Exemplo para o comando SQL UPDATE



As setas cinzentas e a respetiva sintaxe não dizem imediatamente respeito ao comando **SQL UPDATE**
As setas pretas e a sintaxe correspondente mostram processos internos de **SQL UPDATE**

- Definir o **N.º de parâmetro para resultado** (valores de retorno para controlo):
  - **0**: alteração bem sucedida
  - **1**: alteração incorreta
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: definir o parâmetro Q para a **HANDLE** (para identificação da transação)
- Definir **Base de dados: índice do resultado SQL** (número de linha dentro do **conjunto de resultados**)
  - Número de linha
  - Parâmetro Q com o índice
  - sem indicação: acesso à linha 0

> Ao escrever em tabelas, o comando verifica o comprimento dos parâmetros String. Se os registos excedem o comprimento das colunas a descrever, o comando emite uma mensagem de erro.

Exemplo: transmitir número de linha no parâmetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
    TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Exemplo: programar diretamente o número de linha

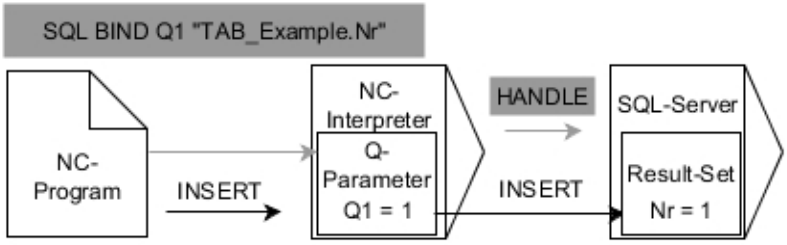
```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT cria uma nova linha no **Result-set** (conjunto de resultados). O comando copia os valores das várias células dos parâmetros Q associados. A transação está definida através da **HANDLE** a indicar.

SQL INSERT considera todas as colunas contidas na instrução **SELECT** (comando SQL **SQL EXECUTE**). O comando descreve as colunas da tabela com valores predefinidos sem instrução **SELECT** correspondente (não contida no resultado da consulta).

Exemplo para o comando SQL INSERT



Observações:

- As setas cinzentas e a respetiva sintaxe não dizem imediatamente respeito ao comando **SQL INSERT**
- As setas pretas e a respetiva sintaxe mostram processo internos de **SQL INSERT**

- Definir o **N.º de parâmetro para resultado** (valores de retorno para controlo):
  - **0**: transação bem sucedida
  - **1**: transação incorreta
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: definir o parâmetro Q para a **HANDLE** (para identificação da transação)

> Ao escrever em tabelas, o comando verifica o comprimento dos parâmetros String. Se os registos excedem o comprimento das colunas a descrever, o comando emite uma mensagem de erro.

Exemplo: transmitir número de linha no parâmetro Q

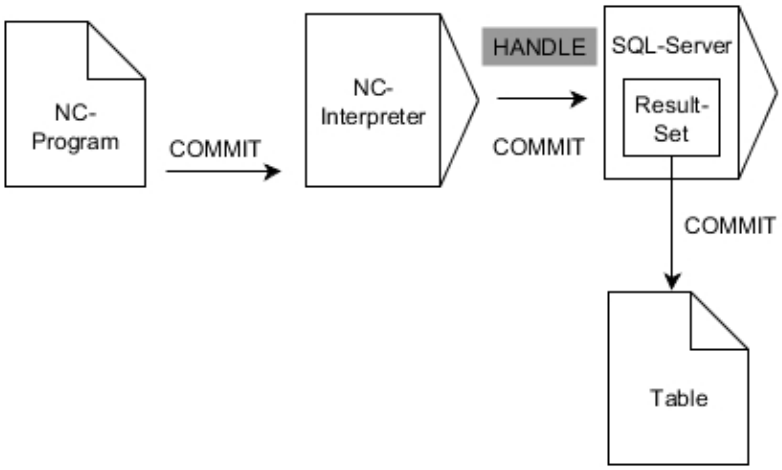
```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT transfere simultaneamente todas as linhas alteradas e inseridas numa transação de novo para a tabela. A transação está definida através da **HANDLE** a indicar. O comando anula um bloqueio definido com **SELECT...FOR UPDATE** nessa operação.

A **HANDLE** atribuída (processo) perde a respetiva validade.

Exemplo para o comando SQL COMMIT



Observações:

- As setas cinzentas e a respetiva sintaxe não dizem imediatamente respeito ao comando **SQL COMMIT**
- As setas pretas e a respetiva sintaxe mostram processo internos de **SQL COMMIT**

- Definir o **N.º de parâmetro para resultado** (valores de retorno para controlo):
  - **0**: transação bem sucedida
  - **1**: transação incorreta
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: definir o parâmetro Q para a **HANDLE** (para identificação da transação)

Exemplo

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

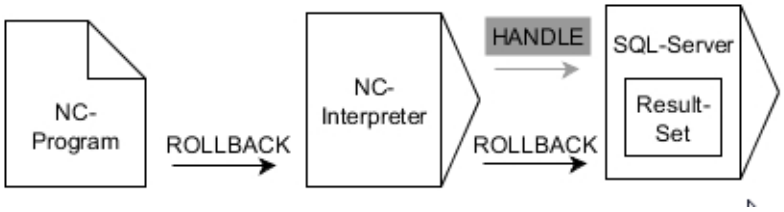
SQL ROLLBACK

SQL ROLLBACK rejeita todas as alterações e extensões de uma transação. A transação está definida através da **HANDLE** a indicar.

A função do comando SQL **SQL ROLLBACK** depende do **INDEX**:

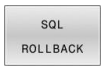
- Sem **INDEX**:
  - O comando rejeita todas as alterações e extensões da transação
  - O comando anula um bloqueio definido com **SELECT...FOR UPDATE**
  - O comando conclui a transação (a **HANDLE** perde a respetiva validade)
- Com **INDEX**:
  - No **conjunto de resultados** permanece exclusivamente a linha indexada (o comando elimina todas as outras linhas)
  - O comando rejeita todas as eventuais alterações e extensões nas linhas não indicadas
  - O comando bloqueia exclusivamente as linhas indicadas com **SELECT...FOR UPDATE** (o comando anula todos os outros bloqueios)
  - Em seguida, a linha indicada (indexada) é a nova linha 0 do **conjunto de resultados**
  - O comando **não** conclui a transação (a **HANDLE** mantém a respetiva validade)
  - É necessário encerrar a transação mais tarde manualmente com **SQL ROLLBACK** ou **SQL COMMIT**

Exemplo para o comando SQL ROLLBACK



Observações:

- As setas cinzentas e a respetiva sintaxe não dizem imediatamente respeito ao comando **SQL ROLLBACK**
- As setas pretas e a respetiva sintaxe mostram processo internos de **SQL ROLLBACK**



- Definir o **N.º de parâmetro para resultado** (valores de retorno para controlo):
  - **0**: transação bem sucedida
  - **1**: transação incorreta
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: definir o parâmetro Q para a **HANDLE** (para identificação da transação)
- Definir **Base de dados: índice do resultado SQL** (linha que deve permanecer dentro do **conjunto de resultados**)
  - Número de linha
  - Parâmetro Q com o índice

Exemplo

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

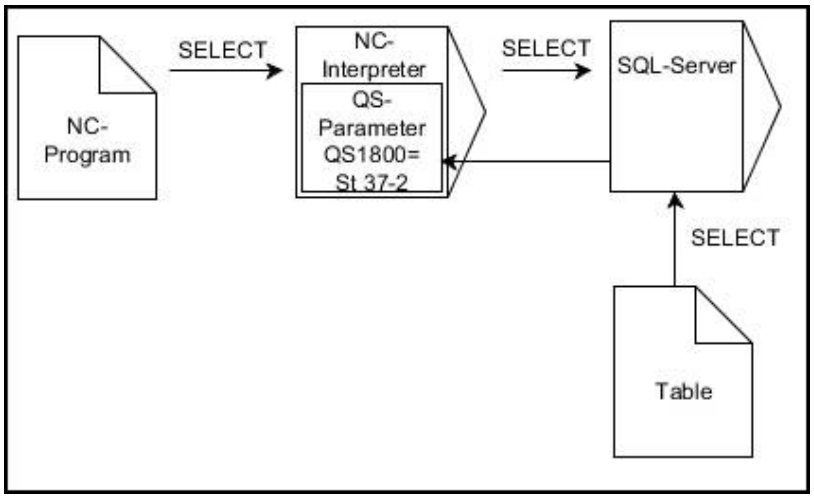
SQL SELECT

SQL SELECT lê um valor individual de uma tabela e guarda o resultado no parâmetro Q definido.

> Selecionar vários valores ou várias colunas com a ajuda do comando SQL **SQL EXECUTE** e da instrução **SELECT**.
> **Mais informações:** "SQL EXECUTE", Página 353

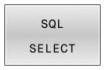
Com **SQL SELECT**, não há nenhuma transação nem associações entre a coluna da tabela e o parâmetro Q. O comando não considera as associações com a coluna indicada eventualmente existentes O comando copia o valor lido exclusivamente para o parâmetro indicado para o resultado.

Exemplo para o comando SQL SELECT



Observação:

- As setas pretas e a respetiva sintaxe mostram processo internos de **SQL SELECT**



- Definir o **N.º de parâmetro para resultado** (parâmetro Q para guardar o valor)
- **Base de dados: texto de comando SQL**: programar instrução SQL
  - **SELECT**: coluna da tabela do valor a transferir
  - **FROM**: sinónimo ou caminho da tabela (caminho entre apóstrofos)
  - **WHERE**: designação da coluna, condição e valor de comparação (parâmetro Q após **:** entre apóstrofos)

Exemplo: ler e guardar o valor

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example
   WHERE Position_NR==3"
```

Comparação

O resultado dos programas NC seguintes é idêntico.

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"	Criar sinónimo
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	Associar parâmetro QS
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Definir a procura
...	

...	
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Ler e guardar o valor
...	

Para as instruções dentro do comando SQL é possível utilizar, igualmente, parâmetros QS simples ou compostos.

Se verificar o conteúdo de um parâmetro QS na visualização de estado adicional (separador **QPARA**), verá unicamente os primeiros 30 caracteres e, portanto, não o conteúdo completo.

...	
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "	
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "	
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "	
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "	
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "	
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"	
9 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6	
10 SQL SELECT QL1 QS7	
11 ...	

Exemplos

No exemplo seguinte, o material definido é lido na tabela (**WMAT.TAB**) e guardado como texto num parâmetro QS. O exemplo seguinte mostra uma aplicação possível e os passos do programa necessários.

> Os textos de parâmetros QS podem ser reutilizados em ficheiros de protocolo próprios, p. ex., mediante a função **FN 16**.
>
> **Mais informações:** "Princípios básicos", Página 314

Exemplo: utilizar sinónimo

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'"	Criar sinónimo
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	Associar parâmetro QS
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Definir a procura
4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Executar a procura
5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Encerrar a transação
6 SQL BIND QS1800	Suprimir a associação de parâmetro
7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	Eliminar o sinónimo
8 END PGM SQL_READ_WMAT MM	

Passo	Explicação
1 Criar sinónimo	Atribuir um sinónimo a um caminho (substituir indicações de caminho longas por nomes curtos) ■ O caminho **TNC:\table\WMAT.TAB** está sempre entre apóstrofos ■ O sinónimo selecionado é **my_table**
2 Associar parâmetro QS	Associar um parâmetro QS a uma coluna da tabela ■ **QS1800** está à disposição livremente em programas NC ■ O sinónimo substitui a introdução do caminho completo ■ A coluna definida da tabela chama-se **WMAT**
3 Definir a procura	Uma definição de procura inclui a indicação do valor de transferência ■ O parâmetro local **QL1** (de seleção livre) serve para identificar a transação (várias transações possíveis simultaneamente) ■ O sinónimo define a tabela ■ A introdução de **WMAT** define a coluna da tabela do processo de leitura ■ As introduções de **NR** e **==3** definem a linha da tabela do processo de leitura ■ A coluna e a linha da tabela escolhidas definem a célula do processo de leitura

4 Executar a procura	O comando executa o processo de leitura
	■ **SQL FETCH** copia os valores do **conjunto de resultados** para os parâmetros Q ou QS associados
	  ■ **0** processo de leitura bem sucedido
	  ■ **1** processo de leitura incorreto
	■ A sintaxe **HANDLE QL1** é a transação caracterizada através do parâmetro **QL1**
	■ O parâmetro **Q1900** é um valor de retorno para controlar se os dados foram lidos.

Passo	Explicação
5 Encerrar a transação	A transação é finalizada e os recursos utilizados ativados
6 Suprimir a associação	A associação entre a coluna da tabela e o parâmetro QS é suprimida (ativação dos recursos necessários)
7 Eliminar o sinónimo	O sinónimo é novamente eliminado (ativação dos recursos necessários)

Os sinónimos representam apenas uma alternativa às indicações de caminho absolutas necessárias. Não é possível a introdução de dados de caminho relativos.

O programa NC seguinte mostra a introdução de um caminho absoluto.

Exemplo: utilizar a indicação de caminho absoluta

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table\WMAT.TAB'.WMAT"	Associar parâmetro QS
2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"	Definir a procura
3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Executar a procura
4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Encerrar a transação
5 SQL BIND QS 1800	Suprimir a associação de parâmetro
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	

9.13 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.

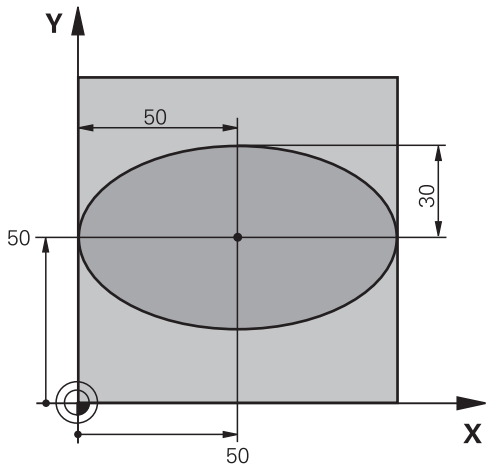
Com a função **SGN**, o comando verifica automaticamente se se trata de um número positivo ou negativo.

0 BEGIN PGM ROUND MM	
1 FN 0: Q1 = +34.789	Primeiro número a arredondar
2 FN 0: Q2 = +34.345	Segundo número a arredondar
3 FN 0: Q3 = -34.432	Terceiro número a arredondar
4 ;	
5 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	Adicionar o valor 0,5 a Q1 e, em seguida, cortar as casas decimais
6 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	Adicionar o valor 0,5 a Q2 e, em seguida, cortar as casas decimais
7 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	Subtrair o valor 0,5 de Q3 e, em seguida, cortar as casas decimais
8 END PGM ROUND MM	

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



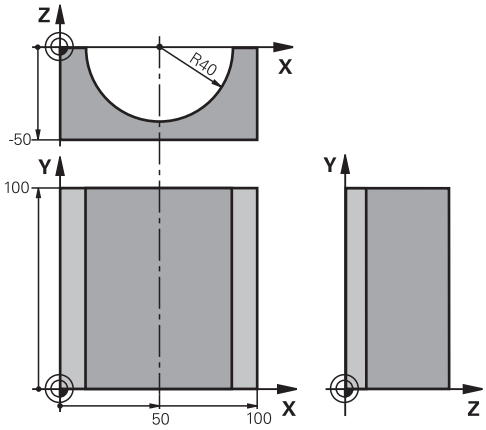
0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro do eixo X
2 FN 0: Q2 = +50	Centro do eixo Y
3 FN 0: Q3 = +50	Semieixo X
4 FN 0: Q4 = +30	Semieixo Y
5 FN 0: Q5 = +0	Ângulo inicial no plano
6 FN 0: Q6 = +360	Ângulo final no plano
7 FN 0: Q7 = +40	Quantidade de passos de cálculo
8 FN 0: Q8 = +0	Posição angular da elipse
9 FN 0: Q9 = +5	Profundidade de fresagem
10 FN 0: Q10 = +100	Avanço em profundidade
11 FN 0: Q11 = +350	Avanço de fresagem
12 FN 0: Q12 = +2	Distância de segurança para posicionamento prévio
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada de ferramenta
16 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
17 CALL LBL 10	Chamada de maquinagem
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
19 LBL 10	Subprograma 10: maquinagem
20 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular a posição angular no plano
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 -Q5) / Q7	Calcular o passo angular
26 Q36 = Q5	Copiar o ângulo inicial
27 Q37 = 0	Fixar o contador de cortes

28 Q21 = Q3 *COS Q36	Calcular a coordenada X do ponto inicial
29 Q22 = Q4 *SIN Q36	Calcular a coordenada Y do ponto inicial
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Aproximação ao ponto inicial no plano
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo do mandril
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Deslocação à profundidade de maquinagem
33 LBL1	
34 Q36 = Q36 +Q35	Atualização do ângulo
35 Q37 = Q37 +1	Atualização do contador de cortes
36 Q21 = Q3 *COS Q36	Calcular a coordenada X atual
37 Q22 = Q4 *SIN Q36	Calcular a coordenada Y atual
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Aproximação ao ponto seguinte
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 PONT0 ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Mover para o plano de segurança
46 LBL 0	Fim do subprograma
47 END PGM ELLIPSE MM	

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



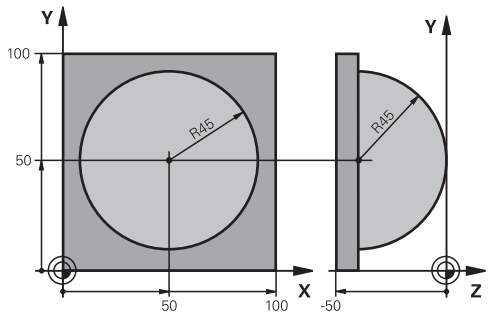
0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro do eixo X
2 FN 0: Q2 = +0	Centro do eixo Y
3 FN 0: Q3 = +0	Centro do eixo Z
4 FN 0: Q4 = +90	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Raio do cilindro
7 FN 0: Q7 = +100	Comprimento do cilindro
8 FN 0: Q8 = +0	Posição angular no plano X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Medida excedente do raio do cilindro
10 FN 0: Q11 = +250	Avanço de corte em profundidade
11 FN 0: Q12 = +400	Avanço de fresagem
12 FN 0: Q13 = +90	Quantidade de cortes
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definição do bloco
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada de ferramenta
16 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
17 CALL LBL 10	Chamada de maquinagem
18 FN 0: Q10 = +0	Anular a medida excedente
19 CALL LBL 10	Chamada de maquinagem
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa

21 LBL 10	Subprograma 10: maquinagem
22 Q16 = Q6 -Q10 - Q108	Calcular a medida excedente e a ferramenta referentes ao raio do cilindro
23 FN 0: Q20 = +1	Fixar o contador de cortes
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
25 Q25 = (Q5 -Q4) / Q13	Calcular o passo angular
26 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular a posição angular no plano
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamento prévio no eixo do mandril
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Fixar o polo no plano Z/X
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximação à posição inicial sobre o cilindro, afundamento inclinado na peça de trabalho
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Corte longitudinal na direção Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Atualização do contador de cortes
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Atualização do ângulo no espaço
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Deslocar arco aproximado para o corte longitudinal seguinte
42 L Y+0 R0 FQ12	Corte longitudinal na direção Y–
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Atualização do contador de cortes
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Atualização do ângulo no espaço
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Fim do subprograma
54 END PGM ZYLIN	

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



0 BEGIN PGM ESFERA MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro do eixo X
2 FN 0: Q2 = +50	Centro do eixo Y
3 FN 0: Q4 = +90	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Passo angular no espaço
6 FN 0: Q6 = +45	Raio da esfera
7 FN 0: Q8 = +0	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Ângulo final posição angular no plano X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
10 FN 0: Q10 = +5	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
11 FN 0: Q11 = +2	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo do mandril
12 FN 0: Q12 = +350	Avanço de fresagem
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definição do bloco
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada de ferramenta
16 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
17 CALL LBL 10	Chamada de maquinagem
18 FN 0: Q10 = +0	Anular a medida excedente
19 FN 0: Q18 = +5	Passo angular no plano X/Y para o acabamento
20 CALL LBL 10	Chamada de maquinagem
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
22 LBL 10	Subprograma 10: maquinagem
23 FN 1: Q23 = +q11 + +q6	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
26 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar posição angular no plano
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
28 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	

30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Posicionamento prévio no eixo do mandril
35 CC X+0 Y+0	Fixar o polo no plano X/Y para posicionamento prévio
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Posicionamento prévio no plano
37 CC Z+0 X+Q108	Fixar o polo no plano Z/X para raio da ferramenta desviado
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Deslocação para a profundidade pretendida
39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Deslocar arco aproximado para cima
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Atualização do ângulo no espaço
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Aproximação ao ângulo final no espaço
44 L Z+Q23 R0 F1000	Retrocesso segundo o eixo do mandril
45 L X+Q26 R0 FMAX	Posicionamento prévio para o arco seguinte
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Atualização da posição de rotação no plano
47 FN 0: Q24 = +Q4	Anular o ângulo no espaço
48 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Ativar a nova posição de rotação
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Anular a rotação
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Fim do subprograma
59 END PGM ESFERA MM	

10

Funções especiais

10.1 Resumo das funções especiais

O comando põe à disposição as potentes funções especiais seguintes para as mais diversas aplicações:

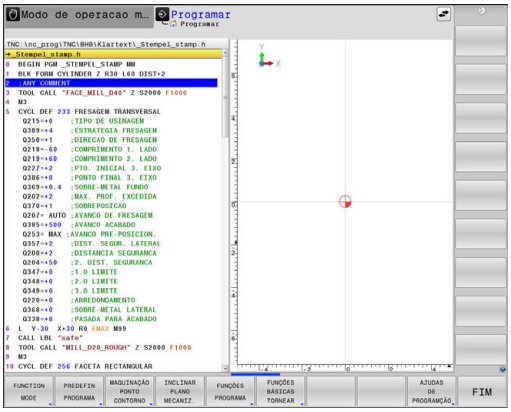
Função	Descrição
Supervisão dinâmica de colisão DCM com gestão de dispositivos tensores integrada (opção #40)	Página 383
Regulação adaptativa do avanço AFC (opção #45)	Página 387
Supressão de vibrações ACC (opção #145)	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
Trabalhar com ficheiros de texto	Página 438
Trabalhar com tabelas de definição livre	Página 442

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**



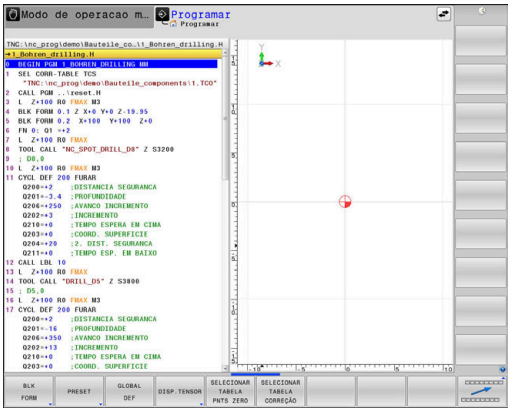
Softkey	Função	Descrição
FUNCTION MODE	Selecionar o modo de maquinagem ou a cinemática	Página 382
PREDEFIN PROGRAMA	Definir as indicações do programa	Página 380
MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO	Funções para maquinagens de contorno e de pontos	Página 380
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir a função **PLANE**	Página 462
FUNÇÕES PROGRAMA	Definir diversas funções em texto claro	Página 381
FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR	Definir funções de torneamento	Página 575
AJUDAS DE PROGRAMÇÃO	Ajudas à programação	Página 205

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

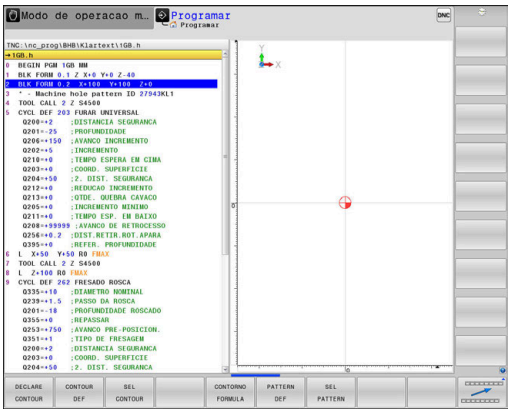


Softkey	Função	Descrição
BLK FORM	Definir o bloco	Página 102
PRESET	Influenciar o ponto referência	Página 419
SELECIONAR TABELA PNTS ZERO	Escolher a tabela de ponto zero	Página 425
SELECIONAR TABELA CORREÇÃO	Selecionar a tabela de correção	Página 429
GLOBAL DEF	Definir os parâmetros de ciclos globais	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem

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



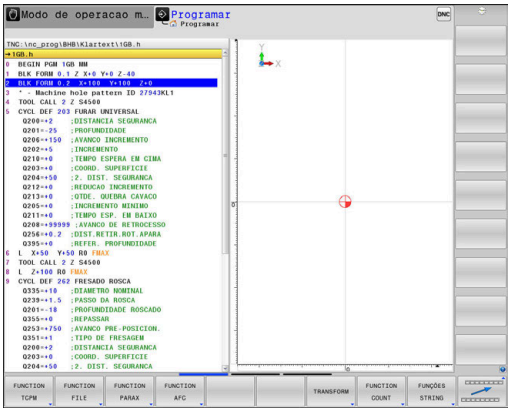
Softkey	Função
DECLARE CONTOUR	Atribuir descrição de contorno
CONTOUR DEF	Definir fórmula simples de contorno
SEL CONTOUR	Selecionar a definição do contorno
CONTORNO FORMULA	Definir fórmula complexa de contorno
PATTERN DEF	Definir modelos de maquinagem regulares
SEL PATTERN	Selecionar ficheiros de pontos com posições de maquinagem

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

Menu Definir diferentes funções Klartext

FUNÇÕES PROGRAMA

▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**



Softkey	Função	Descrição
FUNCTION TCPM	Definir o comportamento de posições de eixos rotativos	Página 499
FUNCTION FILE	Definir as funções dos ficheiros	Página 408
FUNCTION PARAX	Determinar comportamento de posição para eixos paralelos U, V, W	Página 392
FUNCTION AFC	Definir a regulação adaptativa do avanço AFC	Página 387
TRANSFORM / CORRDATA	Definir as transformações de coordenadas Ativar os valores de correção	Página 411 Página 429
FUNCTION COUNT	Definir contadores	Página 436
FUNÇÕES STRING	Definir as funções de String	Página 329
FUNCTION DRESS	Definir o modo de dressagem	Página 604
FUNCTION SPINDLE	Definir rotações pulsantes	Página 448
FUNCTION FEED	Definir tempo de espera repetitivo	Página 451
FUNCTION DCM	Definir a supervisão dinâmica de colisão DCM	Página 383
FUNCTION DWELL	Definir o tempo de espera em segundos ou rotações	Página 453
FUNCTION LIFTOFF	Elevar ferramenta na paragem NC	Página 454
INSERIR COMENTÁRIO	Acrescentar comentários	Página 208
TABDATA	Ler e escrever valores da tabela	Página 431
POLARKIN	Definir a cinemática polar	Página 401
MONITORING	Ativar a supervisão dos componentes	Página 435
FUNCTION PROG PATH	Selecionar interpretação de trajetória	Página 513

10.2 Function Mode

Programar Function Mode

> Consulte o manual da sua máquina!
> Esta função é ativada pelo fabricante da máquina.

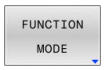
Para alternar entre as maquinagens de fresagem e de torneamento, tem de comutar para o respetivo modo.

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

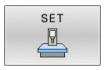
> Consulte o manual da sua máquina!
> Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.
> O fabricante da máquina define as possibilidades de seleção disponíveis no parâmetro de máquina **CfgModeSelect** (N.º 132200).

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**

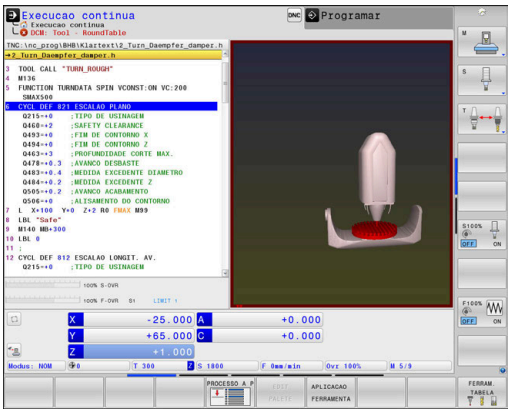
- Eventualmente, premir a softkey **SELECC.**
- > O comando abre uma janela de seleção.
- Selecionar a definição

10.3 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)

Função

Consulte o manual da sua máquina!

A função **Supervisão dinâmica de colisão 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 **Supervisão dinâmica de colisão 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

A supervisão de colisão é ativada separadamente para os seguintes modos de funcionamento:

- **Exec. programa**
- **Funcionamento manual**
- **Teste do programa**

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com a função **Supervisão dinâmica de colisão 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**

Limitações aplicáveis em geral:

- A função **Supervisão dinâmica de colisão 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 **TOOL CALL** 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 **Supervisão dinâmica de colisão 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**

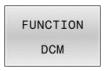
Ativar e desativar temporariamente a supervisão de colisão com um comando do programa

- Abrir o programa NC no modo de funcionamento **Programar**
- Colocar o cursor na posição desejada, por exemplo, antes do ciclo **800**, para permitir o torneamento excêntrico

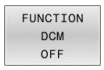
- Premir a tecla **SPEC FCT**

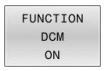
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- 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**

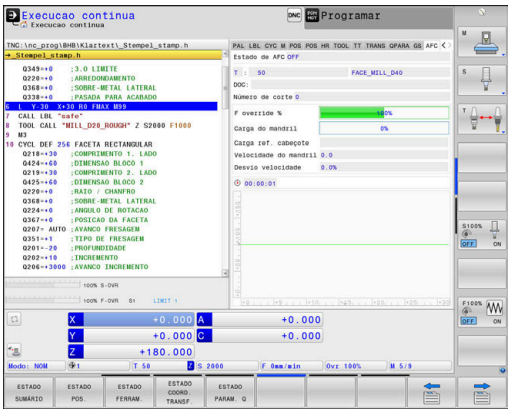
10.4 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45)

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**, determinam-se os ajustes de regulação que o comando deve utilizar para executar a regulação do avanço. A tabela deve estar guardada no diretório **TNC:\table**.

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.

Resumo

Indique os dados seguintes na tabela:

Coluna	Função
NR	Número de linhas atuais na tabela (não têm qualquer outra função)
AFC	Nome do ajuste de regra. Este nome deve ser introduzido na coluna **AFC** da tabela de ferramentas. Ele determina a correspondência do parâmetro de regulação para a ferramenta
FMIN	Avanço com o qual o 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 Se, durante a regulação ativa, for ultrapassada a potência máxima do mandril durante mais de 1 segundo e, ao mesmo tempo, o avanço mínimo definido não for alcançado, o comando executa uma reação de sobrecarga. 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
PLC	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

Criar tabela AFC.TAB

Se a tabela **AFC.TAB** ainda não existir, é necessário criar um ficheiro novo.

> 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.

Para criar a tabela AFC.TAB, proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento **Programar**
- ▶ Selecionar a gestão de ficheiros com a tecla **PGM MGT**
- ▶ Selecionar a unidade de dados **TNC:**
- ▶ Selecionar o diretório **table**
- ▶ 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>.H.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>.H.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>.H.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 116

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

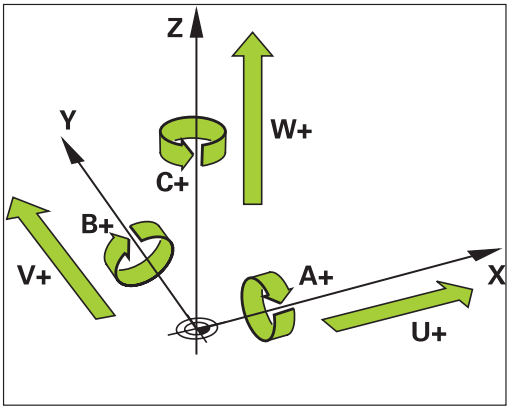
10.5 Maquinagem com eixos paralelos U, V e W

Resumo

Consulte o manual da sua máquina!

A máquina tem de ser configurada pelo seu fabricante no caso de pretender utilizar as funções de eixos paralelos.

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



Além dos eixos principais X, Y e Z, existem os chamados eixos paralelos U, V e W.

Geralmente, os eixos principais e os eixos paralelos são atribuídos uns aos outros da seguinte forma:

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

Para a maquinagem com os eixos paralelos U, V e W, o comando disponibiliza as seguintes funções:

Softkey	Função	Significado	Página
FUNCTION PARAXCOMP	**PARAXCOMP**	Definir o modo como o comando se comporta ao posicionar eixos paralelos	396
FUNCTION PARAXMODE	**PARAXMODE**	Definir com que eixos o comando executa a maquinagem	397

Deve desativar as funções de eixos paralelos antes de uma substituição da cinemática da máquina.

Com o parâmetro de máquina **noParaxMode** (N.º 105413), pode desativar a programação de eixos paralelos.

Cálculo automático dos eixos paralelos

Através do parâmetro de máquina **parAxComp** (N.º 300205), o fabricante da máquina determina se a função dos eixos paralelos está ligada por predefinição.

Após o arranque do comando, em primeiro lugar, fica ativa a configuração definida pelo fabricante da máquina.

- Verifique se a visualização de estado geral contém um dos ícones para **PARAXCOMP DISPLAY** ou **PARAXCOMP MOVE**:

ou

Se o fabricante da máquina liga o eixo paralelo logo na configuração, o comando calcula o eixo, sem se programar previamente **PARAXCOMP**.

Como, dessa forma, o comando calcula o eixo paralelo permanentemente, é possível, p. ex., apalpar uma peça de trabalho com uma posição qualquer do eixo W.

Tenha em atenção que um **PARAXCOMP OFF** não desliga então o eixo paralelo, mas o comando ativa novamente a configuração padrão.

O comando só desliga o cálculo automático, se se indicar conjuntamente o eixo no bloco NC, p. ex., **PARAXCOMP OFF W**.

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Com a função **PARAXCOMP DISPLAY** liga-se a função de visualização para movimentos de eixos paralelos. O comando calcula movimentos de deslocação do eixo paralelo na visualização da posição do respetivo eixo principal (visualização total). A visualização da posição do eixo principal mostra sempre a distância relativa da ferramenta para a peça de trabalho, independentemente de se mover o eixo principal ou o paralelo.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION PARAX

- Premir a softkey **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP

- Premir a softkey **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

- Selecionar **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY**
- Definir o eixo paralelo, cujos movimentos o comando deve calcular na visualização de posição do respetivo eixo principal

Exemplo

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  DISPLAY W
```

Se **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** estiver ativa, o comando apresenta um símbolo na visualização de estado.

Símbolo	Modo de maquinagem
	FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY ativa O ícone de **PARAXMODE** cobre o ícone de **PARAXCOMP DISPLAY** ativo. Complementarmente, na visualização de estado adicional, o comando mostra um **(D)** de **DISPLAY** à frente das designações dos eixos em causa.
Nenhum símbolo	Cinemática padrão ativa

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

> Só pode utilizar a função **PARAXCOMP MOVE** em conexão com blocos lineares **L**.

Com a função **PARAXCOMP MOVE**, o comando compensa movimentos de eixos paralelos com um movimento compensatório em cada eixo principal correspondente.

Num movimento de eixos paralelos, por exemplo, do eixo W na direção negativa, o comando desloca simultaneamente o eixo principal Z com o mesmo valor na direção positiva. A distância relativa de uma ferramenta para uma peça de trabalho permanece igual. Aplicação para máquina de entrada: fazer correr a broca da máquina para deslocar de forma sincronizada a viga transversal para baixo.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION PARAX
- Premir a softkey **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP
- Premir a softkey **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP MOVE
- Selecionar **FUNCTION PARAXCOMP MOVE**
- Definir eixo paralelo

Exemplo

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  MOVE W
```

Se **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** estiver ativa, o comando apresenta um símbolo na visualização de estado.

Símbolo	Modo de maquinagem
	FUNCTION PARAXCOMP MOVE ativa O ícone de **PARAXMODE** cobre o ícone de **PARAXCOMP MOVE** ativo. Complementarmente, na visualização de estado adicional, o comando mostra um **(M)** de **MOVE** à frente das designações dos eixos em causa.
Nenhum símbolo	Cinemática padrão ativa

> O cálculo dos valores de offset possíveis (U_OFFS, V_OFFS e W_OFFS da tabela de pontos de referência) é definido pelo fabricante da máquina no parâmetro **presetToAlignAxis** (N.º 300203).

Desativar FUNCTION PARAXCOMP

Após o arranque do comando, em primeiro lugar, fica ativa a configuração definida pelo fabricante da máquina.

- Verifique se a visualização de estado geral contém um dos ícones para **PARAXCOMP DISPLAY** ou **PARAXCOMP MOVE**:

ou

O comando anula a função de eixos paralelos **PARAXCOMP** com as seguintes funções:

- Seleção de um programa NC
- **PARAXCOMP OFF**

Deve desativar as funções de eixos paralelos antes de uma substituição da cinemática da máquina.

Com a função **PARAXCOMP OFF**, desligam-se as funções de eixo paralelo **PARAXCOMP DISPLAY** e **PARAXCOMP MOVE** Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION PARAX

- Premir a softkey **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP

- Premir a softkey **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP OFF

- Selecionar **FUNÇÃO PARAXCOMP OFF**
- Se necessário, indicar o eixo

Exemplo

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W
```

Se **FUNCTION PARAXCOMP** estiver inativa, o comando não apresenta nenhum símbolo nem informações adicionais à frente das designações dos eixos.

O fabricante da máquina também pode ativar permanentemente a função **PARAXCOMP** com um parâmetro de máquina.

Se desejar desligar a função, tem de indicar o eixo paralelo no bloco NC, p. ex., **FUNCTION PARAXCOMP OFF W**.

Mais informações: "Cálculo automático dos eixos paralelos", Página 393

FUNCTION PARAXMODE

> Para ativar a função **PARAXMODE** tem de definir sempre 3 eixos.
>
> Se o fabricante da máquina ainda não tiver ativado a função **PARAXCOMP** por predefinição, é necessário ativar **PARAXCOMP** antes de trabalhar com **PARAXMODE**.
>
> Para que o comando calcule o eixo principal selecionado com **PARAXMODE**, ligue a função **PARAXCOMP** para este eixo.

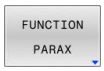
Com a função **PARAXMODE**, definem-se os eixos com os quais o comando deve executar a maquinagem. Todos os movimentos de deslocação e descrições de contornos são programados independentemente da máquina através dos eixos principais X, Y e Z.

Defina na função **PARAXMODE** (p. ex.,**FUNCTION PARAXMODE X Y W**) os 3 eixos com os quais o comando deve executar os movimentos de deslocação programados.

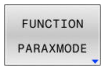
Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

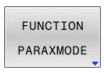
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**



- Premir a softkey **FUNCTION PARAX**



- Premir a softkey **FUNCTION PARAXMODE**



- Selecionar **FUNCTION PARAXMODE**
- Definir eixos para a maquinagem

Exemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
```

Se **FUNCTION PARAXMODE** estiver ativa, o comando apresenta um símbolo na visualização de estado.

Símbolo	Modo de maquinagem
	FUNCTION PARAXMODE ativa O ícone de **PARAXMODE** cobre o ícone de **PARAXMODE** ativo. Além disso, no separador **POS** da visualização de estado adicional, o comando mostra os **Principal axes** selecionados..
Nenhum símbolo	Cinemática padrão ativa

Deslocar o eixo principal e o eixo paralelo

Se a função **PARAXMODE** estiver ativa, o comando executa movimentos de deslocação programados com os eixos definidos da função. Se o comando tiver de deslocar com o eixo principal selecionado com **PARAXMODE**, indique este eixo adicionalmente com o carácter **&**. O carácter **&** refere-se então ao eixo principal.

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **L**
- > O comando abre um bloco linear.
- Definir coordenadas
- Definir a correção de raio
- Premir a tecla de seta esquerda
- > O comando mostra o carácter **&**.
- Em caso de necessidade, selecionar o eixo através das teclas de direção dos eixos
- Definir coordenada
- Premir a tecla **ENT**

Exemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
14 L  Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

O elemento de sintaxe **&** é permitido apenas para blocos L.

O posicionamento adicional de um eixo principal com o comando **&** é realizado no sistema REF. Se tiver configurado a visualização da posição para o valor REAL, este movimento não é apresentado. Se necessário, comute a visualização da posição para o valor REF.

O cálculo dos valores de offset possíveis (X_OFFS, Y_OFFS e Z_OFFS da tabela de pontos de referência) dos eixos posicionados com o operador **&** é definido pelo fabricante da máquina no parâmetro **presetToAlignAxis** (N.º 300203).

Desativar FUNCTION PARAXMODE

Após o arranque do comando, em primeiro lugar, fica ativa a configuração definida pelo fabricante da máquina.

- Verifique se a visualização de estado geral contém um dos ícones para **PARAXCOMP DISPLAY** ou **PARAXCOMP MOVE**:

ou

O comando anula a função de eixos paralelos **PARAXMODE ON** com as seguintes funções:

- Seleção de um programa NC
- Final do programa
- **M2** e **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Deve desativar as funções de eixos paralelos antes de uma substituição da cinemática da máquina.

Com a função **PARAXMODE OFF** desliga-se a função de eixo paralelo. O comando utiliza os eixos principais configurados pelo fabricante da máquina.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION PARAX
- Premir a softkey **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXMODE
- Premir a softkey **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION PARAXMODE OFF
- Selecionar **FUNCTION PARAXMODE OFF**

Exemplo

```
13 FUNCTION PARAXMODE  OFF
```

Se **FUNCTION PARAXMODE** estiver inativa, o comando não apresenta nenhum símbolo nem registos no separador **POS**.

Dependendo da configuração do fabricante da máquina, em seguida, fica visível o ícone de **PARAXCOMP** ativa anteriormente coberto pelo ícone de **PARAXMODE**

Exemplo: furação com o eixo W

0 BEGIN PGM PAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S2222	Chamada da ferramenta com eixo do mandril Z
4 L Z+100 R0 FMAX M3	Posicionamento do eixo principal
5 CYCL DEF 200 FURAR	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=+150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=+5 ;INCREMENTO	
Q210=+0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=+50 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=+0 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=+0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z	Ativar a compensação de visualização
7 FUNCTION PARAXMODE X Y W	Seleção de eixo positivo
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	O passo é executado pelo eixo paralelo W
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	Restaurar a configuração padrão
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

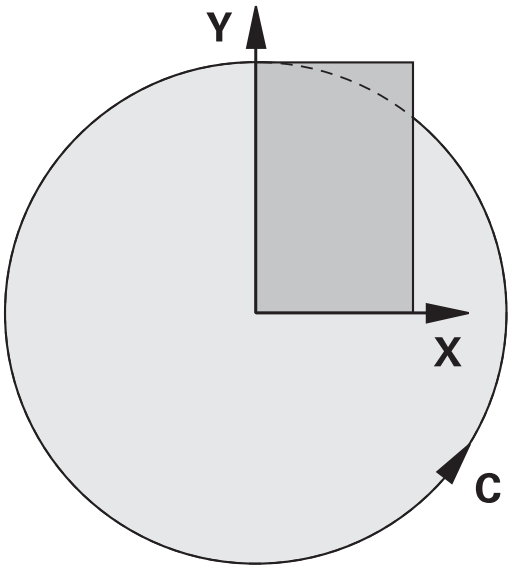
10.6 Maquinagem com cinemática polar

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.

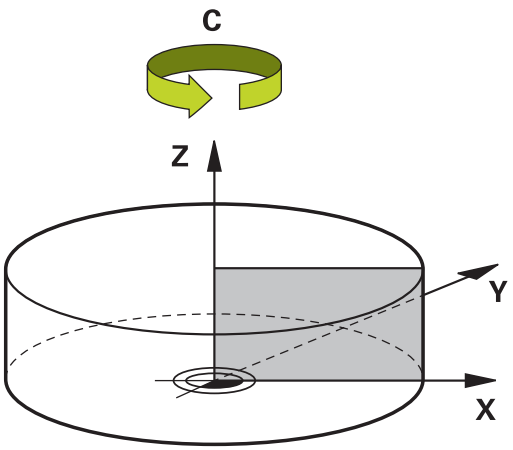
Como eixos radiais ou eixos de aproximação, tanto podem servir os eixos principais X, Y e Z, como os possíveis eixos paralelos U, V e W.

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	402
POLARKIN OFF	**POLARKIN OFF**	Desativar a cinemática polar	404

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

```
6 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.

  > 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

```
6 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

0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750	
4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z	; Ativar **PARAXCOMP DISPLAY**
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3	; Posicionamento prévio fora da área do polo bloqueada
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED	; Ativar **POLARKIN**
* - ...	; Deslocação do ponto zero na cinemática polar
9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0	
10 CYCL DEF 7.3 Z+0	
11 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	
12 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO2	
13 CYCL DEF 20 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	
14 CYCL DEF 22 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.	
15 M99	
16 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 CYCL DEF 7.3 Z+0	
20 POLARKIN OFF	; Desativar **POLARKIN**
21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z	; Desativar **PARAXCOMP DISPLAY**
22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX	
23 L M30	
24 LBL 2	

25 L X-20 Y-20 RR	
26 L X+0 Y+20	
27 L X+20 Y-20	
28 L X-20 Y-20	
29 LBL 0	
30 END PGM POLARKIN_SL MM	

10.7 Funções dos ficheiros

Aplicação

Com as funções **FUNCTION FILE**, é possível executar as operações de ficheiro copiar, deslocar e eliminar a partir do programa NC.

Instruções de programação e operação:

- Não é possível aplicar as funções **FILE** a programas NC ou ficheiros em que se fez referência anteriormente com funções como **CALL PGM** ou **CYCL DEF 12 PGM CALL**.
- A função **FUNCTION FILE** só é considerada nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**.

Definir as operações do ficheiro

Proceda da seguinte forma:

SPEC FCT

▶ Selecionar as funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

▶ Selecionar as funções do programa

FUNCTION FILE

▶ Selecionar as operações de ficheiro

> O comando mostra as funções disponíveis.

Softkey	Função	Significado
FILE COPY	**FILE COPY**	Copiar ficheiro: Introduzir o nome do caminho do ficheiro a copiar e o nome do caminho do ficheiro de destino
FILE MOVE	**FILE MOVE**	Deslocar o ficheiro: Introduzir o nome do caminho do ficheiro a deslocar e o nome do caminho do ficheiro de destino
FILE DELETE	**FILE DELETE**	Apagar ficheiro: introduzir o nome do caminho do ficheiro a apagar
OPEN FILE	**OPEN FILE**	Abrir ficheiro: indicar o nome do caminho do ficheiro

Se desejar copiar um ficheiro que não existe, o comando emite uma mensagem de erro.

FILE DELETE não emite uma mensagem de erro se o ficheiro a eliminar não existe.

OPEN FILE

Princípios básicos

A função **OPEN FILE** permite abrir ficheiros de diferentes tipos diretamente a partir do programa NC.

Se definir **OPEN FILE**, o comando prossegue o diálogo e é possível programar uma **STOP**.

O comando pode abrir com esta função todos os tipos de ficheiro que também podem ser abertos manualmente.

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

O comando abre o ficheiro na última ferramenta auxiliar utilizada para este tipo de ficheiro. Se nunca tiver aberto um determinado tipo de ficheiro e estiverem disponíveis diversas ferramentas auxiliares para este tipo de ficheiro, o comando interrompe a execução do programa e abre a janela **Application?**. Na janela **Application?**, selecione a ferramenta auxiliar com a qual o comando abre o ficheiro. O comando guarda esta seleção.

Para os tipos de ficheiro seguintes, estão disponíveis várias ferramentas auxiliares para abrir os ficheiros:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG

> Para evitar uma interrupção da execução do programa ou selecionar uma ferramenta auxiliar alternativa, abra uma vez o tipo de ficheiro em causa na gestão de ficheiros. Se forem possíveis várias ferramentas auxiliares para um tipo de ficheiro, pode selecionar sempre na gestão de ficheiros a ferramenta auxiliar na qual o comando abre o ficheiro.
>
> **Mais informações:** Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**

A função **OPEN FILE** está disponível nos seguintes modos de funcionamento:

- **Posicionam.c/ introd. manual**
- **Teste do programa**
- **Execucao passo a passo**
- **Execucao continua**

Programar OPEN FILE

Para programar a função **OPEN FILE**, proceda da seguinte forma:

SPEC FCT
- ▶ Selecionar as funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA
- ▶ Selecionar as funções do programa

FUNCTION FILE
- ▶ Selecionar as operações de ficheiro

OPEN FILE
- ▶ Selecionar a função **OPEN FILE**
- > O comando abre o diálogo.

SELECIONAR FICHEIRO
- ▶ Premir a softkey **DATEI WÄHLEN**
- ▶ Selecionar o ficheiro a exibir através do diretório de pastas.

OK
- ▶ Premir a softkey **OK**
- > O comando mostra o caminho do ficheiro selecionado e a função **STOP**.
- ▶ Programar **STOP** opcionalmente
- > O comando conclui a introdução da função **OPEN FILE**.

Visualização automática

Para alguns tipos de ficheiro, o comando oferece apenas uma ferramenta HEROS apropriada para a visualização. Neste caso, o comando abre automaticamente o ficheiro com a função **OPEN FILE** nesta ferramenta.

Exemplo

```
1 OPEN FILE "TNC:\CLAMPING_INFORMATION.HTML"
```

Ferramenta HEROS utilizável para a visualização:

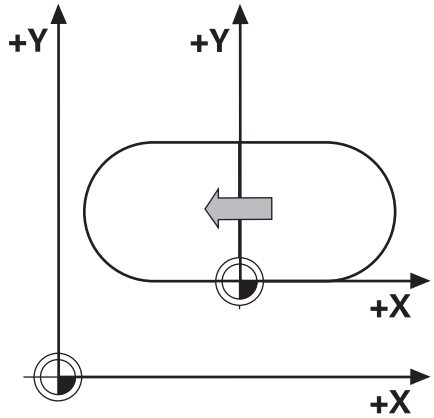
- Mozilla Firefox

10.8 Funções NC para transformação de coordenadas

Resumo

O comando oferece as seguintes funções **TRANS**:

Sintaxe	Função	Mais informações
TRANS DATUM	Deslocar o ponto zero da peça de trabalho	Página 411
TRANS MIRROR	Espelhar eixo	Página 413
TRANS ROTATION	Rodar à volta do eixo da ferramenta	Página 415
TRANS SCALE	Redimensionar contornos e posições	Página 416



Defina as funções de acordo com a sequência da tabela e anule as funções pela ordem inversa. A sequência de programação influencia o resultado.

Por exemplo, em primeiro lugar, desloque o ponto zero da peça de trabalho e, depois, faça o espelhamento do contorno. Se inverter a sequência, o contorno é espelhado no ponto zero da peça de trabalho original.

Todas as funções **TRANS** atuam em relação ao ponto zero da peça de trabalho. O ponto zero da peça de trabalho é a origem do sistema de coordenadas de introdução **I-CS**.

Mais informações: "Sistema de coordenadas de introdução I-CS", Página 94

Temas relacionados

- Ciclos para transformações de coordenadas

  Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**
- Funções **PLANE** (opção #8)

  Mais informações: "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 459
- Sistemas de referência

  Mais informações: "Sistemas de referência", Página 85

Deslocação do ponto zero com TRANS DATUM

Aplicação

A função **TRANS DATUM** permite deslocar o ponto zero da peça de trabalho, seja com a ajuda de coordenadas fixas ou variáveis, seja através da indicação de uma linha da tabela de pontos zero.

Com a função **TRANS DATUM RESET**, restaura-se a deslocação do ponto zero.

Temas relacionados

- Ativar a tabela de pontos zero

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

Descrição das funções

TRANS DATUM AXIS
Com a função **TRANS DATUM AXIS**, define-se uma deslocação de ponto zero através da introdução de valores em cada eixo. Pode definir até nove coordenadas num bloco NC, sendo possível a introdução incremental.

O comando mostra uma deslocação do ponto zero ativa no separador **TRANS** da visualização de estado adicional.

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

O comando exibe o resultado da deslocação do ponto zero na visualização de posições.

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

TRANS DATUM TABLE
Com a função **TRANS DATUM TABLE**, define-se uma deslocação do ponto zero, selecionando uma linha de uma tabela de pontos zero.

Opcionalmente, é possível definir o caminho de uma tabela de pontos zero. Se definir um caminho, o comando utiliza a tabela de pontos zero ativada com **SEL TABLE**.

Mais informações: "Ativar a tabela de pontos zero no programa NC", Página 425

O comando mostra uma deslocação do ponto zero com **TRANS DATUM TABLE** e o caminho da tabela de pontos zero no separador **TRANS** da visualização de estado adicional.

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

TRANS DATUM RESET
Com a função **TRANS DATUM RESET**, é possível restaurar uma deslocação de ponto zero. Assim, não é importante a forma em que definiu o ponto zero.

Introdução

11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y +25 Z+42	; Deslocar o ponto zero da peça de trabalho nos eixos **X**, **Y** e **Z**

A função NC contém os seguintes elementos de sintaxe:

Elemento de sintaxe	Significado
TRANS DATUM	Compilador de sintaxe para uma deslocação do ponto zero
AXIS, **TABLE** ou **RESET**	Restaurar a deslocação do ponto zero com introduções de coordenadas, com uma tabela de pontos zero ou com uma deslocação do ponto zero
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V** ou **W**	Eixos possíveis para a introdução de coordenadas Número fixo ou variável Apenas na seleção **AXIS**:
TABLINE	Linha da tabela de pontos zero Número fixo ou variável Apenas na seleção **TABLE**:
" " ou **QS**	Caminho da tabela de pontos zero Nome fixo ou variável Elemento de sintaxe opcional Apenas na seleção **TABLE**:

Avisos

- Os valores absolutos referem-se ao ponto de referência da peça de trabalho. Os valores incrementais referem-se ao ponto zero da peça de trabalho.
- Com o parâmetro de máquina **transDatumCoordSys** (N.º 127501), o fabricante da máquina define a que sistema de referência se referem os valores da visualização de posições.
- Se não se definir nenhuma tabela de pontos zer no bloco **TRANS DATUM TABLE**, o comando utiliza a tabela de pontos zero selecionada anteriormente com **SEL TABLE** ou a tabela de pontos zero ativa no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** ou **Execucao continua** (estado **M**).

Espelhamento com TRANS MIRROR

Aplicação

A função **TRANS MIRROR** permite espelhar contornos ou posições à volta de um ou mais eixos.

Com a função **TRANS MIRROR RESET**, restaura-se o espelhamento.

Temas relacionados

- Ciclo **8 ESPELHAMENTO**

  Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**
- Espelhamento aditivo dentro das definições de programa globais GPS (opção #44)

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

Descrição das funções

O espelhamento atua de forma modal a partir da definição no programa NC.

O comando espelha contornos ou posições à volta do ponto zero da peça de trabalho ativo. Se o ponto zero se encontrar fora do contorno, o comando espelha igualmente a distância até ao ponto zero.

Se se espelhar só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferramenta. Um sentido de deslocação definido num ciclo permanece inalterado, p. ex., dentro de ciclos OCM (opção #167).

Dependendo dos valores dos eixos **AXIS** selecionados, o comando espelha os seguintes planos de maquinagem:

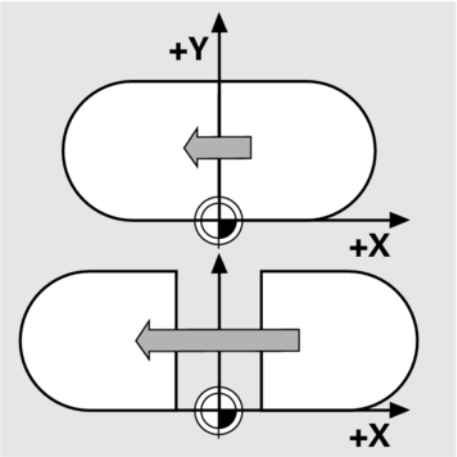
- **X**: O comando espelha o plano de maquinagem **YZ**
- **Y**: O comando espelha o plano de maquinagem **ZX**
- **Z**: O comando espelha o plano de maquinagem **XY**

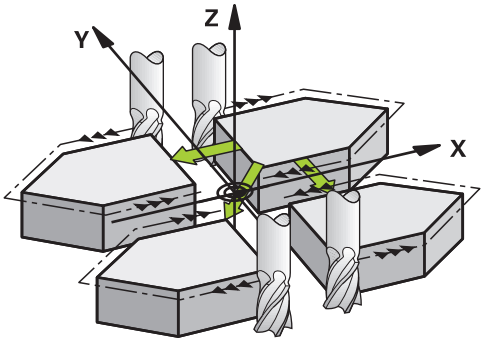
Mais informações: "Designação dos eixos em fresadoras", Página 98

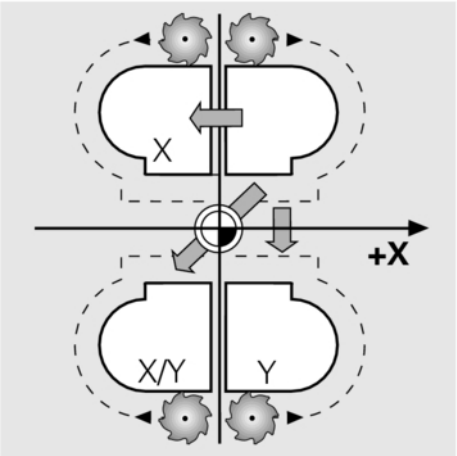
Podem selecionar-se até três valores dos eixos.

O comando mostra um espelhamento ativo no separador **TRANS** da visualização de estado adicional.

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







Introdução

11 TRANS MIRROR AXIS X	; Espelhar maquinagem à volta do eixo Y

A função NC contém os seguintes elementos de sintaxe:

Elemento de sintaxe	Significado
TRANS MIRROR	Compilador de sintaxe para um espelhamento
AXIS ou **RESET**	Introduzir o espelhamento de valores dos eixos ou restaurar o espelhamento
X, **Y** ou **Z**	Valores dos eixos a espelhar Apenas na seleção **AXIS**:

Aviso

Esta função pode ser utilizada exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

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

Indicações em conexão com funções de inclinação

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando reage diferentemente ao tipo e à sequência das transformações programadas. Com funções inadequadas, podem ocorrer movimentos inesperados ou colisões.

- Programar apenas as transformações recomendadas para o respetivo sistema de referência
- Utilizar funções de inclinação com ângulos sólidos ao invés de ângulos axiais
- Testar o programa NC com a ajuda da simulação

O tipo da função de inclinação tem os seguintes efeitos no resultado:

- Se a inclinação se fizer com ângulos sólidos (funções **PLANE** exceto **PLANE AXIAL**, ciclo **19**), as transformações programadas previamente alteram a posição do ponto zero da peça de trabalho e a orientação dos eixos rotativos:
  - Uma deslocação com a função **TRANS DATUM** modifica a posição do ponto zero da peça de trabalho.
  - Um espelhamento altera a orientação dos eixos rotativos. É espelhado o programa NC completo, incluindo o ângulo sólido.
- Se a inclinação se fizer com ângulos axiais (**PLANE AXIAL**, ciclo **19**), um espelhamento programado previamente não tem influência na orientação dos eixos rotativos. Com estas funções, os eixos da máquina são posicionados diretamente.

Mais informações: "Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS", Página 90

Rotação com TRANS ROTATION

Aplicação

A função **TRANS ROTATION** permite rodar contornos ou posições à volta de um ângulo de rotação.

Com a função **TRANS ROTATION RESET**, restaura-se a rotação.

Temas relacionados

- Ciclo **10 ROTACAO**

  Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**
- Rotação aditiva dentro das definições de programa globais GPS (opção #44)

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

Descrição das funções

A rotação atua de forma modal a partir da definição no programa NC.

O comando roda a maquinagem no plano de maquinagem à volta do ponto zero da peça de trabalho ativo.

O comando roda o sistema de coordenadas de introdução **I-CS** da seguinte forma:

- A partir do eixo de referência angular, corresponde ao eixo principal
- Em torno do eixo da ferramenta

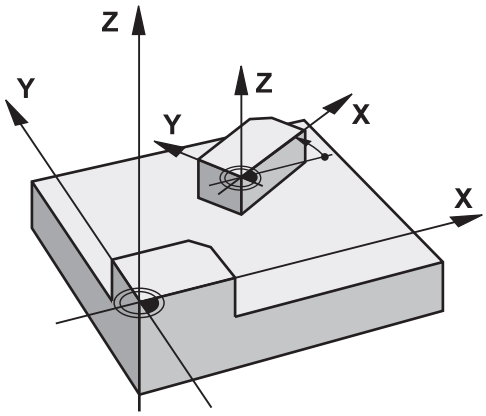
Mais informações: "Designação dos eixos em fresadoras", Página 98

Pode programar uma rotação da seguinte forma:

- Absoluta, referida ao eixo principal positivo
- Incremental, referida à rotação ativa em último lugar

O comando mostra uma rotação ativa no separador **TRANS** da visualização de estado adicional.

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



Introdução

11 TRANS ROTATION ROT+90	; Rodar a maquinagem em 90°

A função NC contém os seguintes elementos de sintaxe:

Elemento de sintaxe	Significado
TRANS ROTATION	Compilador de sintaxe para uma rotação
ROT ou **RESET**	Introduzir o ângulo de rotação absoluto ou incremental ou restaurar a rotação Número fixo ou variável

Aviso

Esta função pode ser utilizada exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Mais informações: "Programar Function Mode", Página 382

Redimensionamento com TRANS SCALE

Aplicação

A função **TRANS SCALE** permite redimensionar contornos ou posições, que, dessa forma, são ampliadas ou reduzidas uniformemente. Assim, é possível considerar, p. ex., fatores de diminuição ou aumento do tamanho.

Com a função **TRANS SCALE RESET**, restaura-se o redimensionamento.

Temas relacionados

- Ciclo **11 FACTOR ESCALA**

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

Descrição das funções

O redimensionamento atua de forma modal a partir da definição no programa NC.

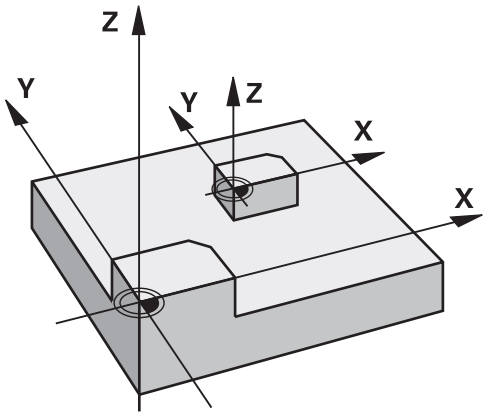
Dependendo da posição do ponto zero da peça de trabalho, o comando redimensiona da seguinte forma:

- Ponto zero da peça de trabalho no centro do contorno:

  O comando redimensiona o contorno uniformemente em todas as direções.
- Ponto zero da peça de trabalho em baixo à esquerda no contorno:

  O comando redimensiona o contorno na direção positiva dos eixos X e Y.
- Ponto zero da peça de trabalho em cima à direita no contorno:

  O comando redimensiona o contorno uniformemente em todas as direções.



Com um fator de escala **SCL** menor que 1, o comando diminui o contorno. Com um fator de escala **SCL** maior que 1, o comando aumenta o contorno.

No redimensionamento, o comando considera todas as indicações de coordenadas e cotas dos ciclos.

O comando mostra um redimensionamento ativo no separador **TRANS** da visualização de estado adicional.

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

Introdução

11 TRANS SCALE SCL1.5	; Aumentar a maquinagem pelo fator de escala 1.5

A função NC contém os seguintes elementos de sintaxe:

Elemento de sintaxe	Significado
TRANS SCALE	Compilador de sintaxe para um redimensionamento
SCL ou **RESET**	Indicar o fator de escala ou restaurar o redimensionamento Número fixo ou variável

Avisos

- Esta função pode ser utilizada exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

  Mais informações: Manual do Utilizador **Preparar, testar e executar programas NC**
- Se diminuir um contorno com raios internos, preste atenção à seleção de ferramenta correta. De outro modo, o material residual pode, eventualmente, ficar para trás.

Selecionar a função TRANS

A função **TRANS** seleciona-se da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **TRANSFORM / CORRDATA**

- Premir a softkey **TRANSFORMAÇÕES**
- Premir a softkey da função **TRANS** desejada

10.9 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 **247 FIXAR REF**.

Com os parâmetros opcionais, estabelece o seguinte:

- **KEEP TRANS**: manter transformações simples
  - Ciclo **7 PONTO ZERO**
  - Ciclo **8 ESPELHAMENTO**
  - Ciclo **10 ROTACAO**
  - Ciclo **11 FACTOR ESCALA**
  - Ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO**
- **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

13 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

13 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

13 PRESET CORR X+10 SPC+45	O ponto de referência ativo é corrigido em X em +10 mm e em SPC em +45°.

10.10 Tabela de pontos zero

Aplicação

Numa tabela de pontos zero, guardam-se os pontos zero referentes à peça de trabalho. Para poder utilizar uma tabela de pontos zero, é necessário ativá-la.

Descrição da função

Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se ao ponto de referência atual. Os valores das coordenadas das tabelas de pontos zero atuam de forma exclusivamente absoluta.

As tabelas de pontos zero utilizam-se da seguinte forma:

- Em caso de utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero
- Com maquinagens que se repetem frequentemente em diferentes peças de trabalho
- Com aquinagens que se repetem frequentemente em diferentes posições de uma peça de trabalho

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

A tabela de pontos zero contém os seguintes parâmetros:

Parâmetros	Significado	Introdução
D	Número sequencial dos pontos zero	**0...99999999**
X	Coordenada X do ponto zero	**-99999.99999...99999.99999**
Y	Coordenada Y do ponto zero	**-99999.99999...99999.99999**
Z	Coordenada Z do ponto zero	**-99999.99999...99999.99999**
A		**-360.0000000...360.0000000**
B		**-360.0000000...360.0000000**
C		**-360.0000000...360.0000000**
U	Coordenada U do ponto zero	**-99999.99999...99999.99999**
V	Coordenada V do ponto zero	**-99999.99999...99999.99999**
W	Coordenada W do ponto zero	**-99999.99999...99999.99999**
DOC	Coluna de comentários	máx. 16 carateres

Criar tabela de pontos zero

Para criar uma nova tabela de pontos zero, proceda da seguinte forma:

- Mudar para o modo de funcionamento **Programação**
- premir a tecla **PGM MGT**
- Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
  - O comando abre a janela **Ficheiro novo** para introduzir o nome do ficheiro.
- Introduzir o nome do ficheiro com o tipo de ficheiro ***.d**
- Confirmar com a tecla **ENT**
  - O comando abre a janela **Ficheiro novo** ao selecionar a unidade de medida
- Premir a softkey **MM**
  - O comando abre a tabela de pontos zero.

> Os nomes das tabelas e das colunas das tabelas devem começar por uma letra e não podem conter operadores aritméticos, p. ex., **+**. Devido aos comandos SQL ao importar ou exportar dados, estes símbolos podem causar problemas.
>
> **Mais informações:** "Acessos a tabelas com instruções SQL", Página 348

Abrir e editar uma tabela de pontos zero

> Depois de ter alterado um valor numa tabela de pontos zero, tem que memorizar as alterações com a tecla **ENT**. Caso contrário, as alterações podem não ser consideradas na maquinagem de um programa NC.

Para abrir e editar uma tabela de pontos zero, proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar a tabela de pontos zero desejada
  - O comando abre a tabela de pontos zero.
- Selecionar a linha desejada para editar
- Guardar a introdução, p. ex., premindo a tecla **ENT**

> Com a tecla **CE**, apaga-se o valor numérico do campo de introdução selecionado.

Na barra de softkeys, o comando mostra as seguintes funções:

Softkey	Função
INICIO	Selecionar o início da tabela

Softkey	Função
FIM	Selecionar o fim da tabela
PAGINA	Passar para a página de trás
PAGINA	Passar para a página da frente
PROCURAR	Procurar O comando abre uma janela na qual se pode introduzir o texto ou valor pesquisado.
RESET TABELA	Restaurar tabela
INICIO FILAS	Cursor para o início da linha
FINAL FILAS	Cursor para o fim da linha
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar os valores atuais
INSERIR VALOR COPIADO	Introduzir os valores atuais
ADICIONAR N LINHAS NO FIM	Inserir a quantidade de linhas selecionável Só é possível acrescentar novas linhas no fim da tabela.
INSERIR LINHA	Acrescentar linha Só é possível acrescentar novas linhas no fim da tabela.
APAGAR LINHA	Apagar linha
ORDENAR / OCULTAR COLUNAS	Classificar ou ocultar colunas O comando abre a janela **Sequência das colunas** com as seguintes opções: ■ **Utilizar formato padrão** ■ Mostrar ou ocultar colunas ■ Dispor colunas ■ Fixar colunas, máx. 3
MAIS FUNCOES	Funções adicionais, p. ex., Apagar
RESET COLUNA	Restaurar coluna
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar o campo atual
CLASSIFIC	Ordenar a tabela de pontos zero O comando abre uma janela para selecionar a ordenação.

Se introduzir o código 555343, o comando exibe a softkey **EDITAR FORMATO**. Esta softkey permite alterar as propriedades de tabelas.

Ativar a tabela de pontos zero no programa NC

Ative uma tabela de pontos zero no programa NC da seguinte forma:

PGM CALL

- Premir a tecla **PGM CALL**

SELECIONAR TABELA PNTS ZERO

- Premir a softkey **SELECIONAR PNTS ZERO**

SELECIONAR FICHEIRO

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- > O comando abre uma janela para a seleção do ficheiro.
- Selecionar a tabela de pontos zero desejada

ENT

- Confirmar com a tecla **ENT**

Se introduzir o nome da tabela de pontos zero manualmente, tenha em conta o seguinte:

- Se a tabela de pontos zero estiver guardada no mesmo diretório que o programa NC, apenas é necessário introduzir o nome do ficheiro
- Se a tabela de pontos zero não estiver guardada no mesmo diretório que o programa NC, tem de se introduzir caminho completo

Programe **SEL TABLE** antes do ciclo **7** ou da função **TRANS DATUM**.

Ativar manualmente a tabela de pontos zero

Se trabalhar sem **SEL TABLE**, então necessita de ativar a tabela de pontos zero pretendida antes do teste de programa.

Para ativar uma tabela de pontos zero para o teste do programa, proceda da seguinte forma:

- Mudar para o modo de funcionamento **Teste do programa**

PGM MGT

- premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar a tabela de pontos zero desejada
- > O comando ativa a tabela de pontos zero para o teste do programa e marca o ficheiro com o estado **S**.

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

10.11 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 Tool-Call. Assim que uma tabela de correção é ativada, o comando sobrescreve os valores de correção do bloco Tool-Call.

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 tabelas de correção:

- 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 **TOOL CALL**. A correção a partir da tabela sobrescreve uma correção já programada no bloco **TOOL CALL**.

Correção no sistema de coordenadas da ferramenta T-CS

As correções nas tabelas de correção 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**

O comando mostra uma deslocação ativa com a ajuda da tabela de correção ***.tco** no separador **TOOL** da visualização de estado adicional.

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

Correção no sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS

Os valores das tabelas de correção com a extensão **.wco** atuam como deslocações 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** (opção #50)
- Uma deslocação de X atua no raio

Se desejar executar uma deslocação em **WPL-CS**, tem as seguintes opções à disposição:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- **FUNCTION CORRDATA WPL**
- Deslocação com a ajuda da tabela de ferramentas de tornear
  - Coluna opcional **WPL-DX-DIAM**
  - Coluna opcional **WPL-DZ**

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

O comando mostra uma deslocação ativa com a ajuda da tabela de correção ***.wco** incluindo o caminho da tabela no separador **TRANS** da visualização de estado adicional.

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

> As deslocações **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** e **FUNCTION CORRDATA WPL** são possibilidades de programação alternativas da mesma deslocação.
>
> Uma deslocação no sistema de coordenadas do plano de maquinagem **WPL-CS** com a ajuda da tabela de ferramentas de tornear atua de forma aditiva às funções **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** e **FUNCTION CORRDATA WPL**.

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 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 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.

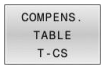
Com **FUNCTION CORRDATA RESET**, é possível restaurar as correções de forma programada.

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.

10.12 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

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Ativar tabela de correção
13 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:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **TABDATA**

- Premir a softkey **TABDATA WRITE**

- 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

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Ativar tabela de correção
13 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:

SPEC FCT
- Premir a tecla **SPEC FCT**

FUNÇÕES PROGRAMA
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

TABDATA
- Premir a softkey **TABDATA**

TABDATA ADDITION
- Premir a softkey **TABDATA ADDITION**

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**

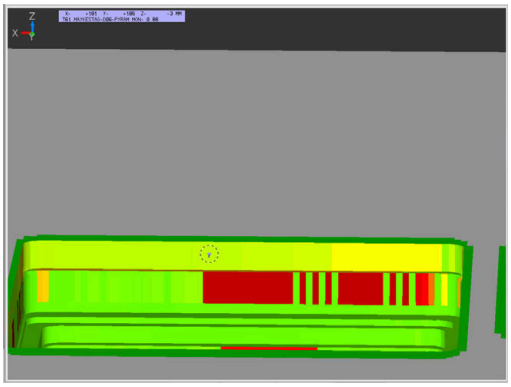
Exemplo

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Ativar tabela de correção
13 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	Adicionar o valor de Q1 à linha 3, coluna DR da tabela de correção

10.13 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 HEATMAP**, é possível iniciar e parar a representação da peça de trabalho como heatmap 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 dos componentes 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.

10.14 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 **225**.

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

5 FUNCTION COUNT RESET	Restaurar o estado do contador
6 FUNCTION COUNT TARGET10	Introduzir o número teórico de maquinagens
7 LBL 11	Introduzir a marca de salto
8 L ...	Maquinagem
51 FUNCTION COUNT INC	Aumentar o estado do contador
52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	Repetir a maquinagem, se ainda há peças a produzir
53 M30	
54 END PGM	

10.15 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 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.

LER ARQUIVO

- 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 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**

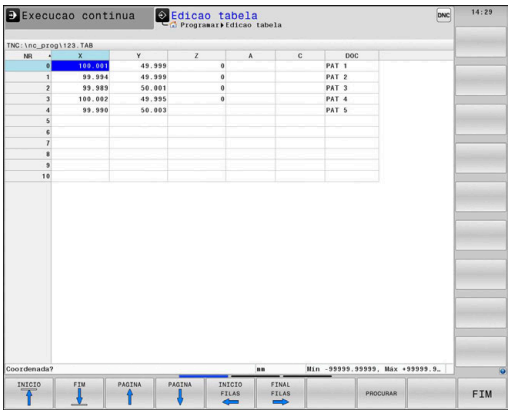
10.16 Tabelas de definição livre

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 **FN 26** a **FN 28**.

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., **+**. Devido aos comandos SQL ao importar ou exportar dados, estes símbolos podem causar problemas.

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 443

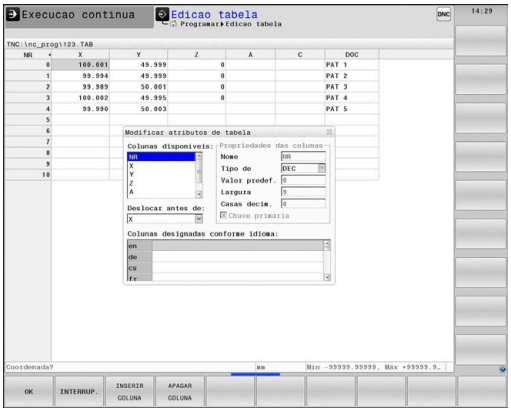
> Consulte o manual da sua máquina!
>
> O fabricante da sua máquina pode elaborar modelos de tabela próprios e colocá-los no comando. Ao criar uma nova tabela, o comando abre uma janela sobreposta com todos os modelos de tabela existentes.

> 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 de seleção 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**.

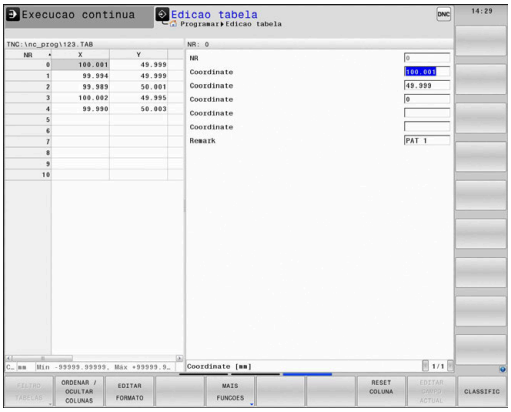
Fechar o editor de estrutura

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**

FN 26: TABOPEN – Abrir tabela de definição livre

Com a função **FN 26: TABOPEN**, abre-se uma tabela qualquer de definição livre para descrever esta tabela com **FN 27**, ou para ler a partir desta tabela com **FN 28**.

> Num programa NC, só pode estar aberta uma tabela. Um novo bloco NC com **FN 26: TABOPEN** fecha automaticamente a última tabela aberta.
>
> A tabela que se pretende abrir deve ter a extensão **.TAB**

Exemplo: abrir a tabela TAB1.TAB que está memorizada no diretório TNC:\DIR1

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

Através da softkey **SYNTAX**, é possível definir caminhos entre aspas altas duplas. As aspas altas duplas estabelecem o início e o fim do caminho. Dessa maneira, o comando reconhece possíveis carateres especiais como parte do caminho.

Mais informações: "Nomes de ficheiros", Página 117

Se o caminho completo se encontrar entre aspas altas duplas, é indiferente utilizar **** ou **/** como separação para as pastas e ficheiros.

FN 27: TABWRITE – Descrever tabela de definição livre

Com a função **FN 27: TABWRITE**, descreve-se a tabela aberta anteriormente com **FN 26: TABOPEN**.

É possível definir, ou seja, descrever vários nomes de coluna num bloco **TABWRITE**. 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 **FN 27: TABWRITE** só é considerada nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**.

Com a função **FN 18 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**.

```
53 Q5 = 3,75
54 Q6 = -5
55 Q7 = 7,5
56 FN 27:  TABWRITE 5/"RAIO, PROFUNDIDADE,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD – Ler tabela de definição livre

Com a função **FN 28: TABREAD**, lê-se a tabela aberta anteriormente com **FN 26: TABOPEN**.

É possível definir, ou seja, ler vários nomes de coluna num bloco **TABREAD**. 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 **FN 28**.

> 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**.

```
56 FN 28:  TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“
57 FN 28:  TABREAD QS1 = 6/“DOC“
```

Ajustar formato de tabela

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

A função **AJUSTAR 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., **+**. Devido aos comandos SQL ao importar ou exportar dados, estes símbolos podem causar problemas.

10.17 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.

Com **FROM-SPEED** e **TO-SPEED** define-se, com a ajuda dos limites de rotações superior e inferior, o intervalo no qual atuam as rotações pulsantes. Ambos os valores de introdução são opcionais. Se não se definir nenhum parâmetro, a função atua no intervalo de rotações completo.

Introdução

11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200	; Fazer oscilar as rotações em 5 % do valor nominal dentro de 10 segundos com limitações

A função NC contém os seguintes elementos de sintaxe:

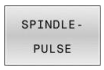
Elemento de sintaxe	Significado
FUNCTION S-PULSE	Compilador de sintaxe para rotações pulsantes
P-TIME ou **RESET**	Definir a duração de uma oscilação em segundos ou restaurar as rotações pulsantes
SCALE	Alteração das rotações em % Apenas na seleção **P-TIME**
FROM-SPEED	Limite inferior das rotações a partir do qual atuam as rotações pulsantes Apenas na seleção **P-TIME** Elemento de sintaxe opcional
TO-SPEED	Limite superior das rotações até ao qual atuam as rotações pulsantes Apenas na seleção **P-TIME** Elemento de sintaxe opcional

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

- Premir a softkey **FUNCTION SPINDLE**



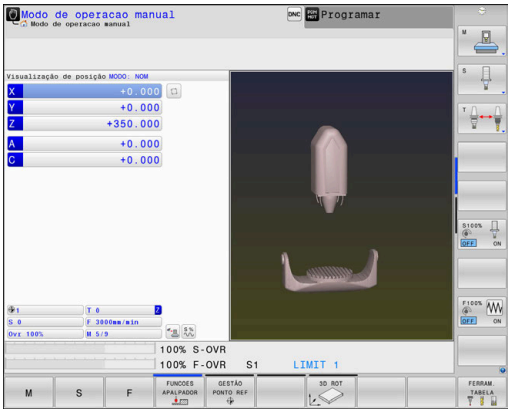
- Premir a softkey **SPINDLE-PULSE**
- Definir o intervalo periódico **P-TIME**
- Definir a alteração de rotações **SCALE**

> 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

```
18 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**

10.18 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 cíclico 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

```
13 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

```
18 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:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION FEED

- Premir a softkey **FUNCTION FEED**

RESET FEED DWELL

- Premir a softkey **RESET FEED DWELL**

Também é possível restaurar o tempo de espera, introduzindo **D-TIME 0**.

O comando restaura a função **FUNCTION FEED DWELL** automaticamente no final de um programa.

10.19 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

```
13 FUNCTION DWELL TIME10
```

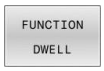
Exemplo

```
23 FUNCTION DWELL REV5.8
```

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**



- Softkey **FUNCTION DWELL**

- Premir a softkey **DWELL TIME**
- Definir a duração em segundos

- Em alternativa, premir a softkey **DWELL REVOLUTIONS**
- Definir a quantidade de rotações do mandril

10.20 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. Com o parâmetro de máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400), o fabricante da máquina define o percurso que o comando processa num **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
- Em caso de corte de corrente

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 **T-CS** no vetor resultante de **X**, **Y** e **Z**
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Elevar no sistema de coordenadas da ferramenta **T-CS** com ângulo sólido 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 257

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 **800** (**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

Se o parâmetro **Q498** estiver definido com 1, o comando inverte a ferramenta na maquinagem.

Em conexão com a função **LIFTOFF**, o comando reage da seguinte forma:

- Se o mandril da ferramenta estiver definido como eixo, a direção do **LIFTOFF** é invertida.
- Se o mandril da ferramenta estiver definido como transformação cinemática, a direção do **LIFTOFF** não é invertida.

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

Programar a elevação com vetor definido

Exemplo

```
18 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

```
18 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

```
18 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**

> Com a função **M149**, o comando desativa a função **FUNCTION LIFTOFF** sem anular a direção de elevação. Caso se programe **M148**, o comando ativa a elevação automática com a direção de elevação definida através de **FUNCTION LIFTOFF**.
>
> 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	459
M116	Avanço de eixos rotativos	491
PLANE/M128	Fresagem inclinada	489
FUNCTION TCPM:	Determinar o comportamento do comando ao posicionar eixos rotativos (desenvolvimento de M128)	499
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	492
M94	Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos	493
M128	Determinar o comportamento do comando ao posicionar eixos rotativos	494
M138	Seleção de eixos basculantes	497
M144	Calcular cinemática da máquina	498
Blocos **LN**	Correção de ferramenta tridimensional	505

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 478

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 **8 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 **8 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 **19**

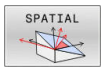
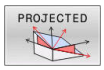
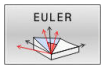
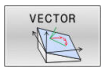
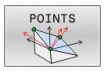
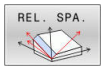
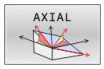
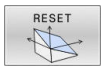
2 Ciclo **8 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação com um eixo rotativo:
   - O eixo rotativo espelhado não tem efeito na inclinação da função **PLANE** utilizada, é espelhado unicamente o movimento do eixo rotativo

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.

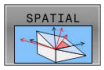
Resumo

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**	464
	**PROJECTED**	Dois ângulos de projeção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**	466
	**EULER**	Precessão Três ângulos de Euler (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**)	468
	**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	470
	**POINTS**	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar	473
	**RELATIV**	Ângulo no espaço, atuante de forma individual, incremental	475
	**AXIAL**	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais **A**, **B**, **C**	476
	**DEFI-**	Restaurar a função PLANE	463

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)

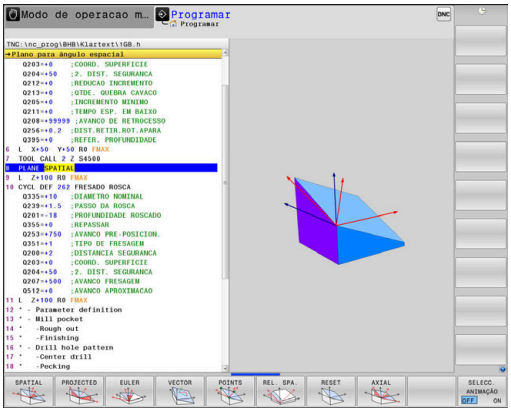
Definir a função PLANE

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.

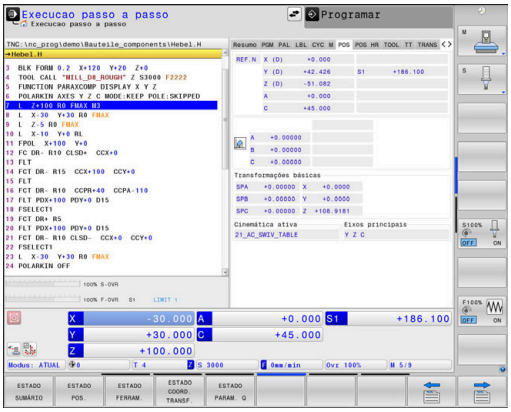
Selecionar a função com a animação ativada

- 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.



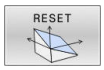
Anular a função PLANE

Exemplo

```
25 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 479

- Premir a tecla **END**

> A função **PLANE RESET** anula a inclinação ativa e os ângulos (função **PLANE** ou ciclo **19**) (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**

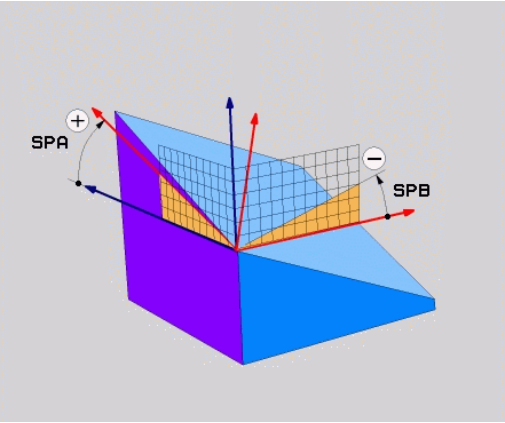
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL

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**).

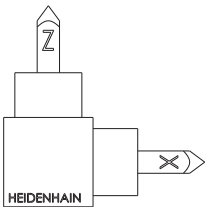
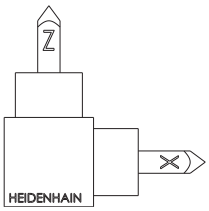
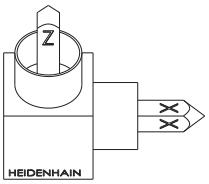
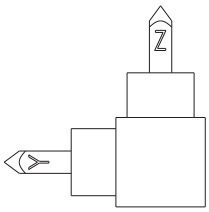
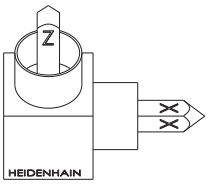
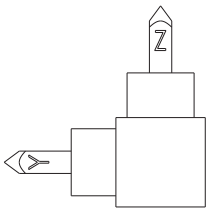
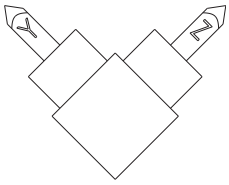
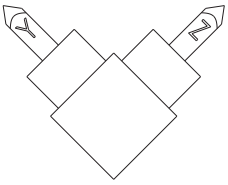
A maioria dos utilizadores, neste caso, parte de três rotações estruturadas umas sobre as outras pela ordem inversa (**sequência de inclinação C-B-A**).

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

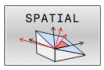
Recomendações de programação:

- 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 **19** 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 **19** e na função **PLANE SPATIAL**.
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 478

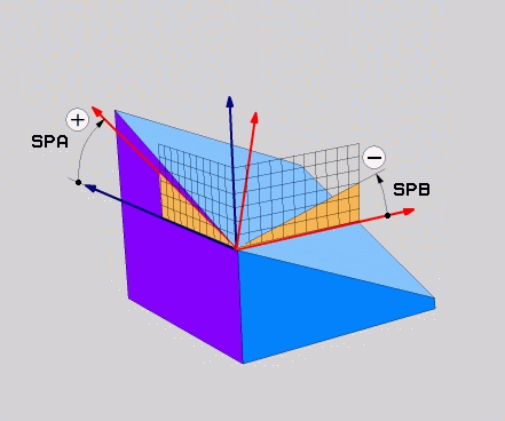
Parâmetros de introdução

Exemplo

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

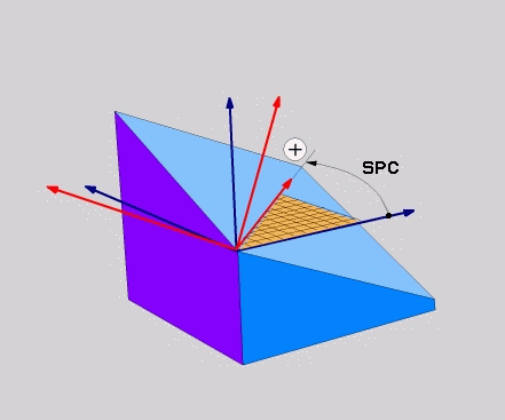


- **Ângulo sólido A?**: ângulo de rotação **SPA** no eixo X (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- **Ângulo sólido B?**: ângulo de rotação **SPB** no eixo Y (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- **Ângulo sólido C?**: Ângulo de rotação **SPC** no 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 478



Abreviaturas utilizadas

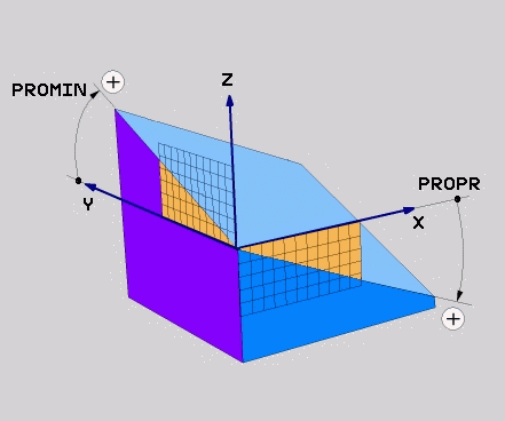
Abreviatura	Significado
SPATIAL	Inglês **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: rotação no eixo X (não inclinado)
SPB	**sp**atial **B**: rotação no eixo Y (não inclinado)
SPC	**sp**atial **C**: rotação no eixo Z (não inclinado)



Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED

Aplicação

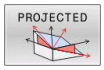
Os ângulos de projeção definem um plano de maquinagem através da indicação de dois ângulos que podem determinar-se através da projeção do 1.º plano de coordenadas (Z/X no eixo de ferramenta Z) e do 2.º plano de coordenadas (Y/Z no eixo de ferramenta Z) no plano de maquinagem a definir.



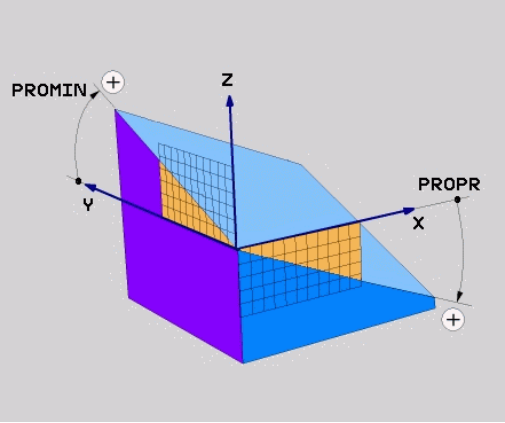
Recomendações de programação:

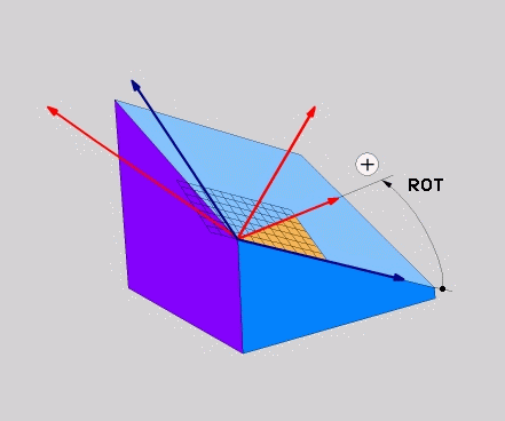
- Os ângulos de projeção correspondem a projeções angulares nos planos de um sistema de coordenadas perpendicular. Os ângulos nas superfícies externas da peça de trabalho são iguais aos ângulos de projeção apenas em peças de trabalho retangulares. É por isso que, nas peças de trabalho não retangulares, 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 478

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 **10**). 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 478





Exemplo

```
5 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....
```

Abreviaturas utilizadas:

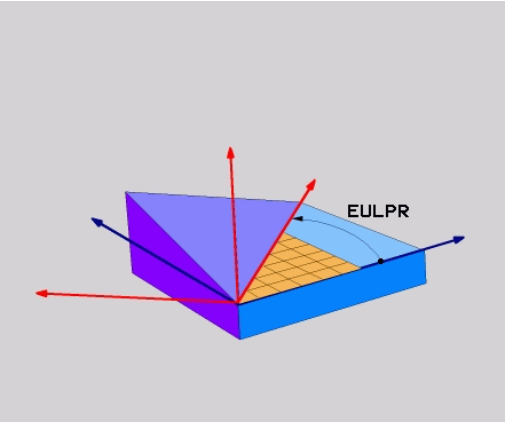
PROJECTED	Inglês projected = projetado
PROPR	Prinzipal plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: plano secundário
VERMELHO	Em inglês, rotation: Rotação

Definir o plano de maquinagem através do ângulo Euler: PLANE EULER

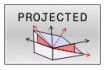
Aplicação

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 478

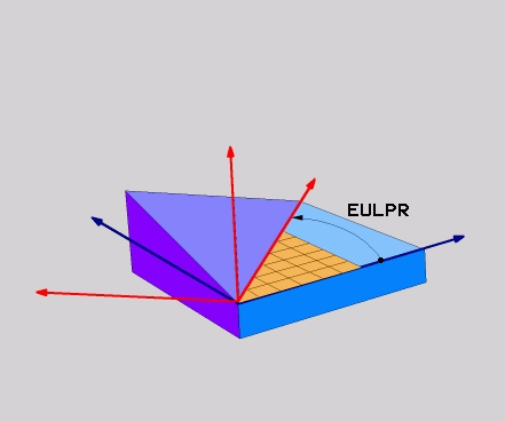


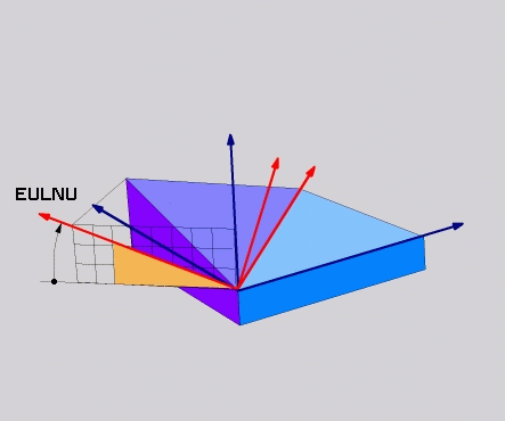
Parâmetros de introdução



- **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 **10**). 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 478



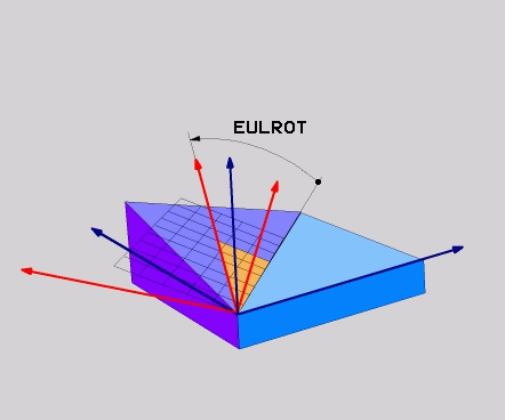


Exemplo

```
5 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

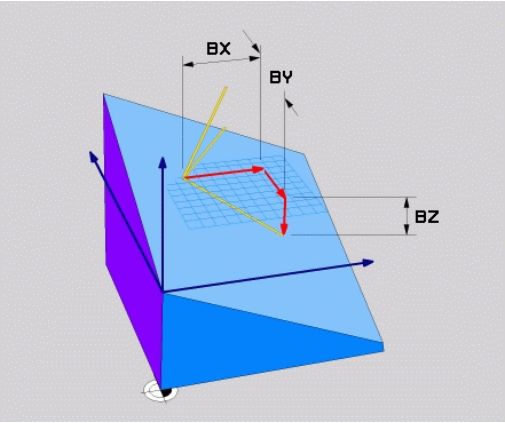


Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR

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 478

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.

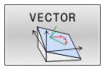
Comportamento de correção padrão do comando em caso de vetor de base não perpendicular:

- o vetor de base é projetado ao longo do vetor normal no plano de maquinagem (definido pelo vetor normal)

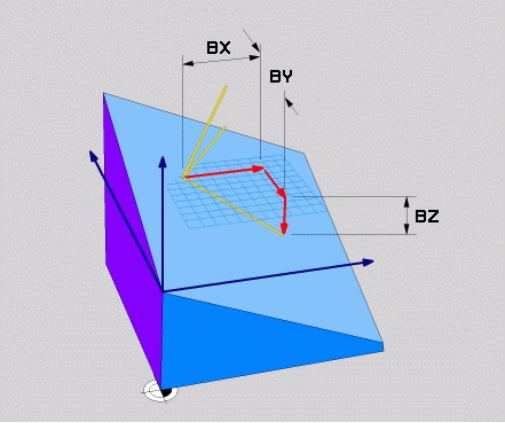
Comportamento de correção do comando em caso de vetor de base não perpendicular e, adicionalmente, demasiado curto, paralelo ou antiparalelo ao vetor normal:

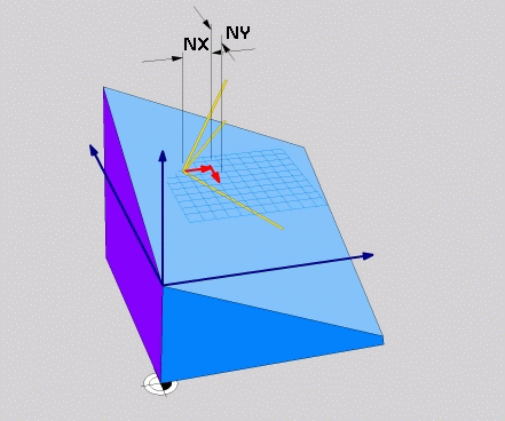
- se o vetor normal não possuir uma parte X, o vetor de base corresponde ao eixo X original
- se o vetor normal não possuir uma parte Y, o vetor de base corresponde ao eixo Y original

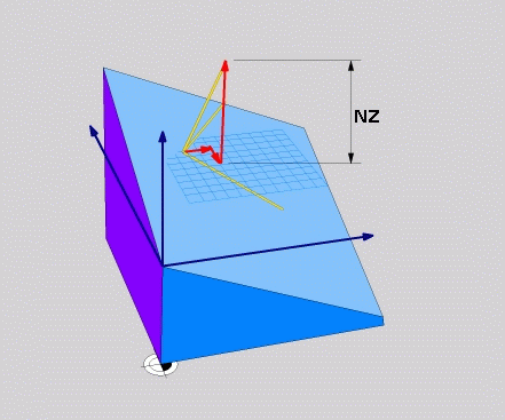
Parâmetros de introdução



- **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 478







Exemplo

```
5 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

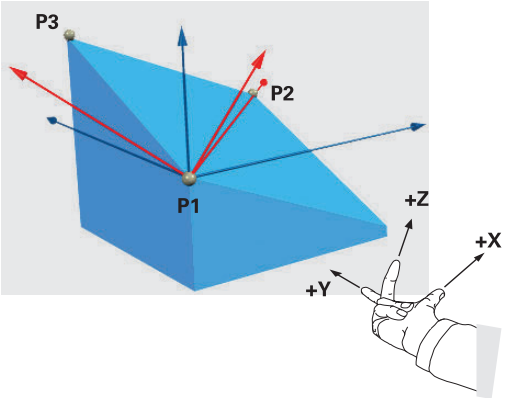
Abreviaturas utilizadas

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

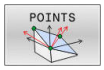
Pode definir claramente um plano de maquinagem, indicando **três pontos P1 a P3 quaisquer deste plano**. Esta possibilidade realiza-se na função **PLANE POINTS**.



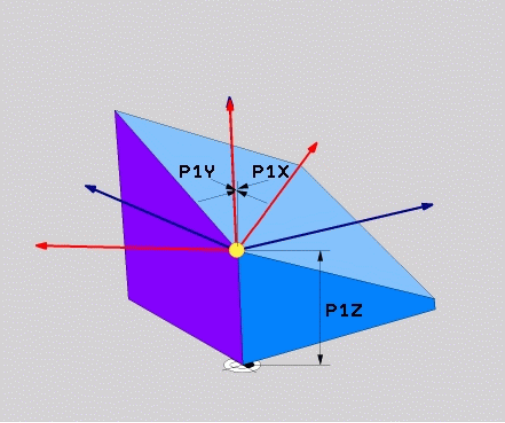
Recomendações de programação:

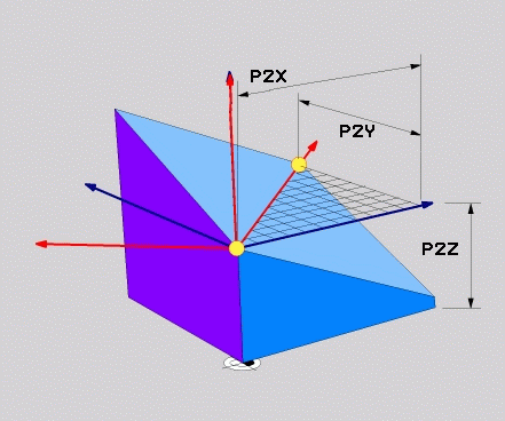
- Os três pontos definem a inclinação e o alinhamento do plano. O comando não altera a posição do ponto zero ativo com **PLANE POINTS**.
- O ponto 1 e o ponto 2 determinam a orientação do eixo principal X inclinado (com eixo da ferramenta Z).
- O ponto 3 define a inclinação do plano de maquinagem inclinado. 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 478

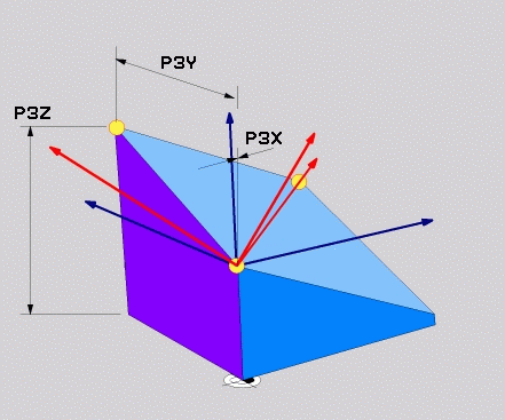
Parâmetros de introdução



- **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 478







Exemplo

```
5 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....
```

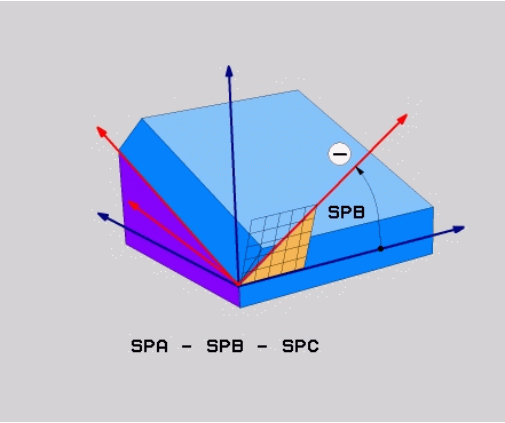
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglês **points** = pontos

Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV

Aplicação

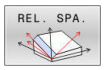
Utiliza-se o ângulo no espaço relativo, quando se pretende inclinar um plano de maquinagem inclinado, já ativado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfro num plano inclinado.



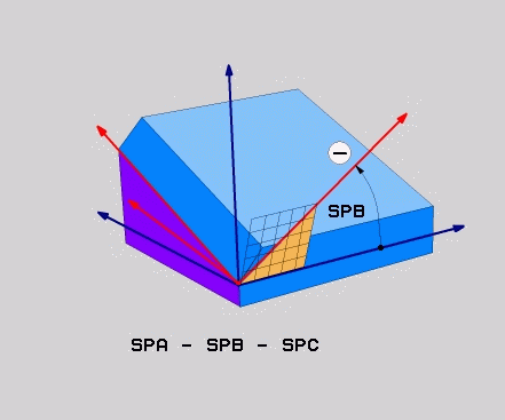
Recomendações de programação:

- 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 478

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 478



Exemplo

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

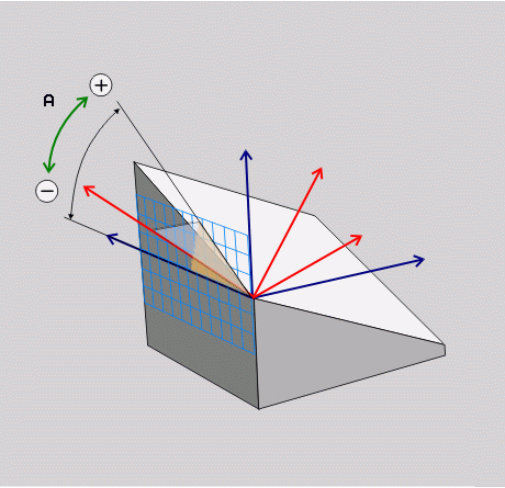
Abreviaturas utilizadas

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**.

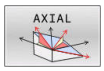
Recomendações de programação:

- 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.

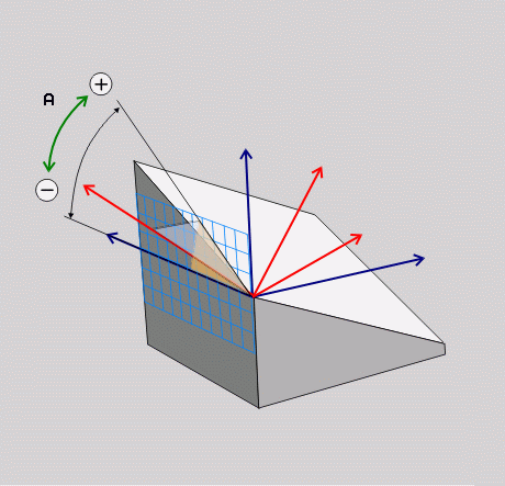
Parâmetros de introdução

Exemplo

```
5 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 478



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 **8 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!

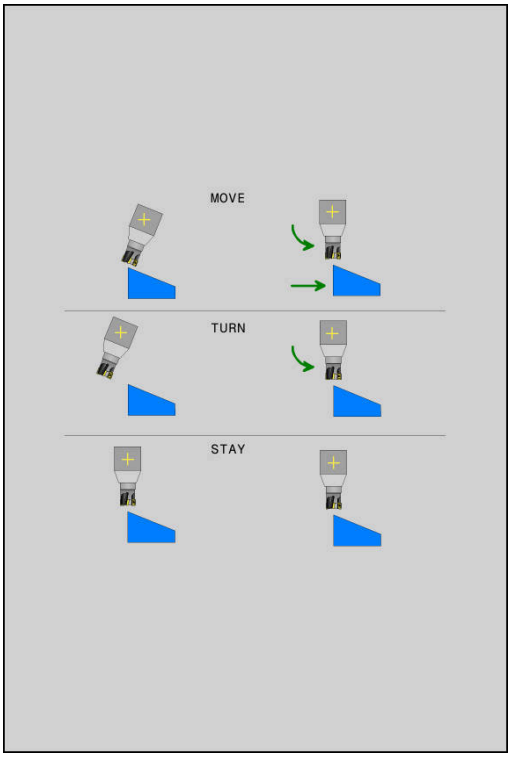
- ▶ Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação gráfica
- ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

Exemplos

1. Ciclo **8 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 **19**
2. Ciclo **8 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

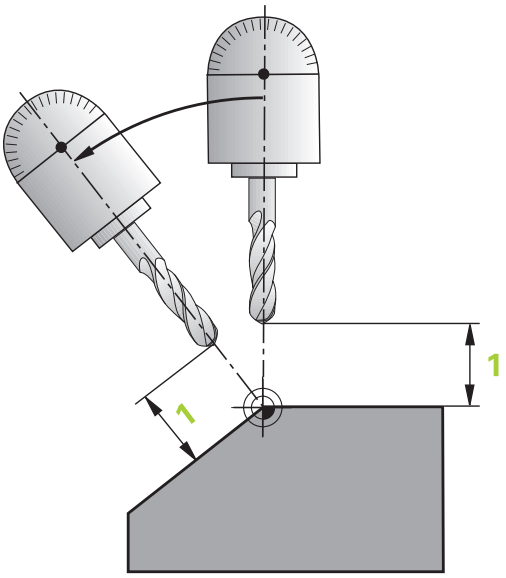
Se se tiver selecionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente com movimento de compensação), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros **Distância do ponto de rotação da extremidade da ferramenta** e **Avanço? F=**.

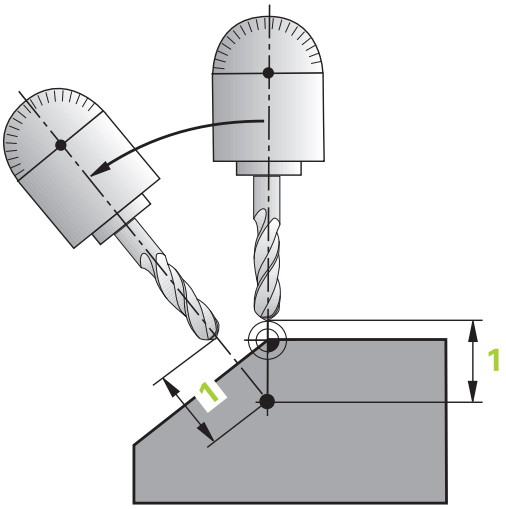
Se se tiver selecionado a opção **TURN** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente sem movimento de compensação), é preciso ainda definir o seguinte parâmetro **Avanço? F=**.

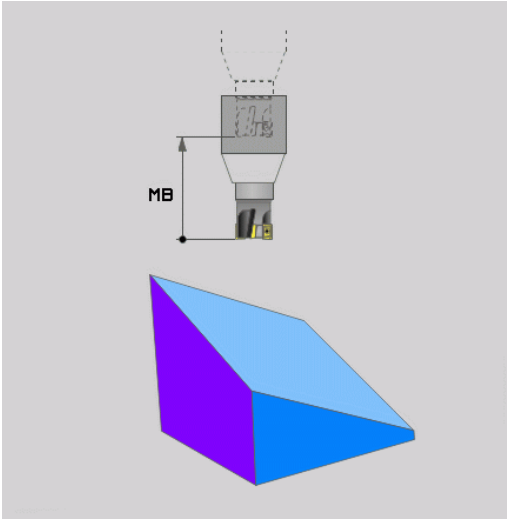
Em alternativa a um avanço definido diretamente por valor numérico **F**, o movimento de inclinação poderá ser executado também com **FMAX** (marcha rápida) ou **FAUTO** (avanço a partir do bloco **TOOL CALL**).

> 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!

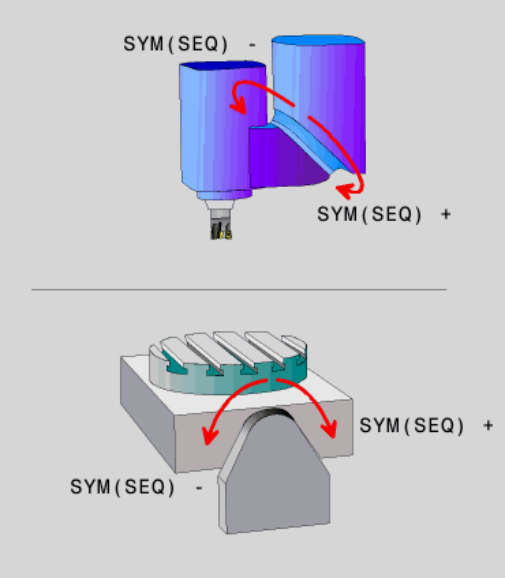
- Programar uma posição segura antes da inclinação
- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

- 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°

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Posicionar na altura segura
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	Definir e ativar função PLANE
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo 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.

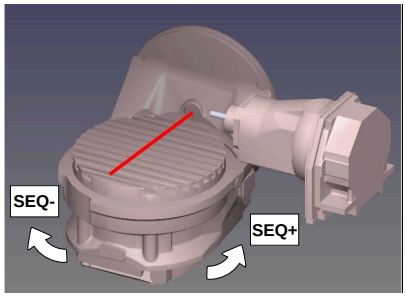
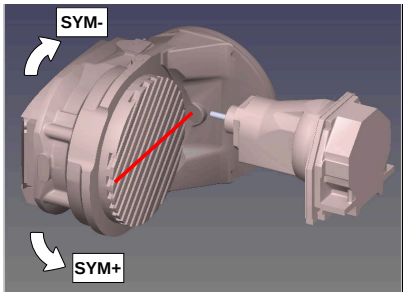
SEQ parte da posição inicial (0°) do eixo mestre. O eixo mestre é o primeiro eixo rotativo a contar da ferramenta ou o último eixo rotativo a contar da mesa (dependendo da configuração da máquina). Quando as duas possibilidades de solução se encontram numa área positiva ou negativa, o comando aplica 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., -80
- Repetir a função **PLANE SPATIAL** com **SYM-**
- Guardar o ângulo axial do eixo mestre num parâmetro Q, p. ex., -100
- 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:

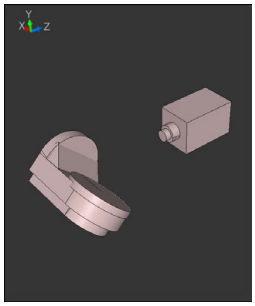
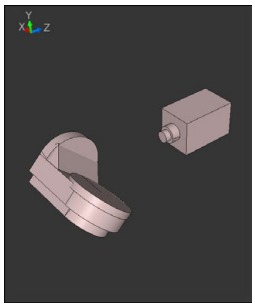
1. Determinar se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
2. Duas possibilidades de solução: partindo da posição atual dos eixos rotativos, selecionar a variante de solução com o percurso mais curto
3. Uma possibilidade de solução: selecionar a única 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

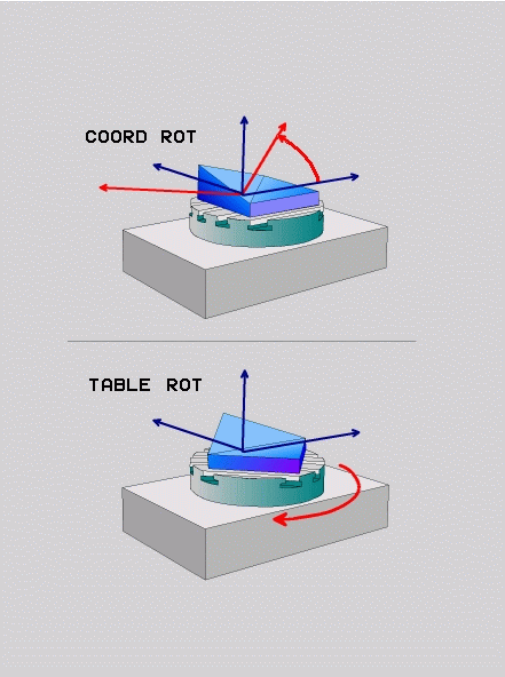
Os modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** influenciam a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem através da posição axial do chamado eixo rotativo livre.

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.



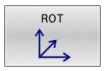
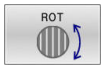
Recomendações de programação:

- 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 **10 ROTACAO**.

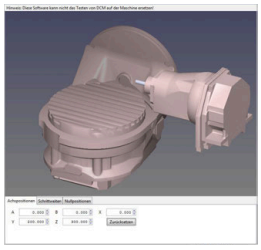
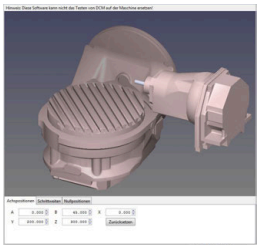
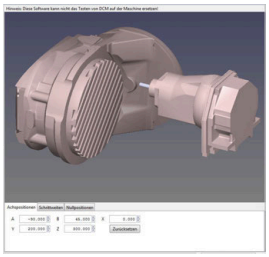
Softkey	Função
	**COORD ROT**: > O comando posiciona o eixo rotativo livre em 0 > O comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado
	**TABLE ROT** com ■ SPA **e** SPB **igual a** 0 ■ SPC **igual ou diferente de** 0 > O comando orienta o eixo rotativo 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.

...	
6 L B+45 R0 FMAX	Pré-posicionar eixo rotativo
7 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

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 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.

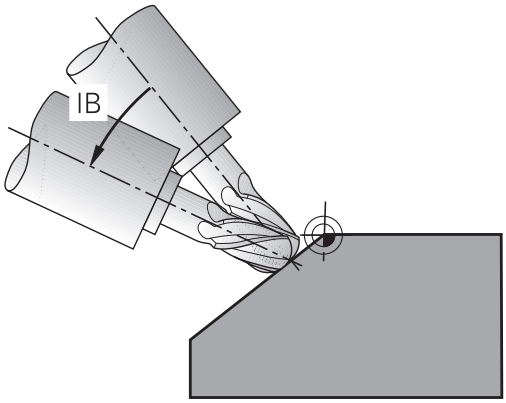
11.3 Maquinagem alinhada (opção #9)

Função

Em conexão com as funções **PLANE** e **M128**, é possível executar uma maquinagem alinhada num plano de maquinagem inclinado.

A maquinagem alinhada pode ser implementada com a ajuda das seguintes funções:

- Maquinagem alinhada por meio da deslocação incremental de um eixo rotativo
- Maquinagem alinhada meio de vetores normais



> A maquinagem alinhada no plano inclinado é possível exclusivamente com fresas esféricas. Com cabeças basculantes e mesas basculantes de 45°, é possível definir o ângulo de incidência também como ângulo sólido. Utilize, para isso, **FUNCTION TCPM**.
>
> **Mais informações:** "Compensar a colocação da ferramenta com FUNCTION TCPM (opção #9)", Página 499

Maquinagem alinhada através da deslocação incremental de um 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 de incidência pretendido no respetivo eixo.

Exemplo

*** - ...**	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Posicionar na altura segura
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	; Definir e ativar a função PLANE
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; Ativar TCPM
15 L IB-17 F1000	; Colocar a ferramenta
*** - ...**	

Maquinagem alinhada com vetores normais

Aplicação

Na maquinagem alinhada com vetores normais, o comando executa um movimento simultâneo em 3 eixos. Dessa maneira, com a ajuda da função auxiliar **M128** ou da função **FUNCTION TCPM**, o comando mantém a posição da ponta da ferramenta ao posicionar os eixos rotativos.

Mais informações: "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)", Página 494

Mais informações: "Compensar a colocação da ferramenta com FUNCTION TCPM (opção #9)", Página 499

Um programa NC com blocos LN é executado da seguinte forma:

- Retirar a ferramenta
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- Ativar M128
- Executar o programa NC com blocos LN em que a direção da ferramenta esteja definida por vetor

Exemplo

...	
12 L Z+50 R0 FMAX	Posicionar na altura segura
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	Definir e ativar função PLANE
14 M128	Ativar M128
15 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0,3 NY+0 NZ +0.9539 F1000 M3	Ajustar ângulo inclinado por meio de vetor normal
...	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 497
- 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.

21 L M94	; Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos
21 L M94 C	; Reduzir o valor de visualização do eixo C
21 L C+180 FMAX M94	; Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos ativados e, em seguida, deslocar com o eixo C para o valor programado

Atuação

M94 atua só no bloco NC em que estiver programado **M94**.

M94 fica atuante no início do bloco.

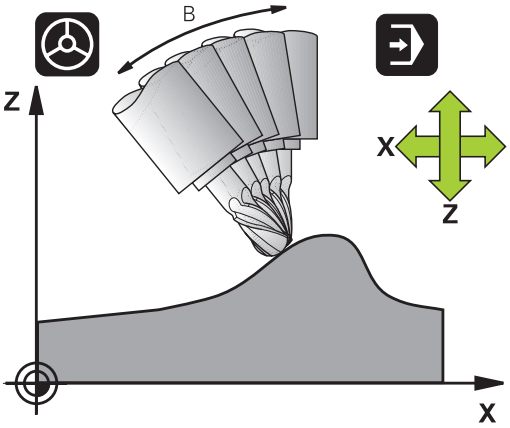
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)

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 **TOOL CALL**, 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 **Supervisão dinâmica de colisão 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 **RL**/**RR** ativa, se executa uma correção tridimensional, em determinadas geometrias o comando posiciona automaticamente os eixos rotativos (PeripheralMilling).

Mais informações: "Correção de ferramenta tridimensional (opção #9)", Página 505

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

```
L X+0  Y+38.5 IB-15 RL  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**, **TCPM** 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.

```
L Z+100 R0 FMAX 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.

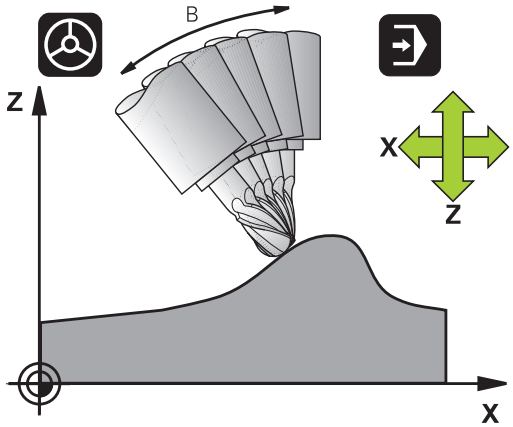
M144 é anulado ao programar **M145**.

11.5 Compensar a colocação da ferramenta com 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**
- Limite de avanço opcional para movimentos de compensação nos eixos lineares em movimentos com porção axial rotativa: **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, verifique o programa NC quanto a possíveis danos no contorno mediante a simulação gráfica.

Definir FUNCTION TCPM

SPEC FCT

- Selecionar as funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Selecionar auxílios de programação

FUNCTION TCPM

- Selecionar a função **FUNCTION TCPM**

Atuação do avanço programado

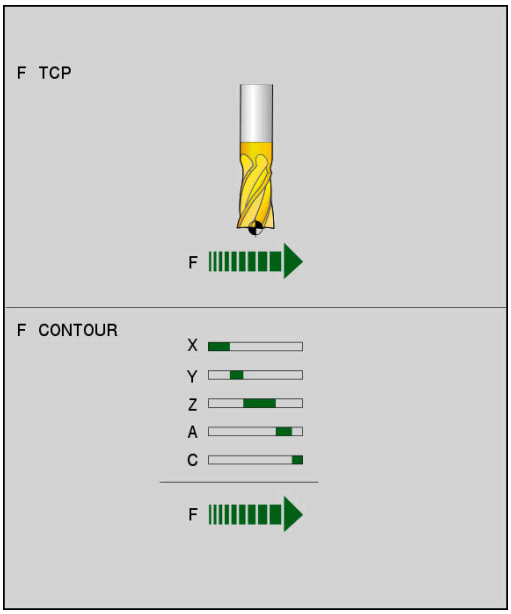
Para a definição da atuação do avanço programado, o comando disponibiliza duas funções:

F TCP

- **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 CONTOUR

- **F CONT** determina que o avanço programado seja interpretado como avanço de trajetória dos eixos programados nos respetivos blocos NC



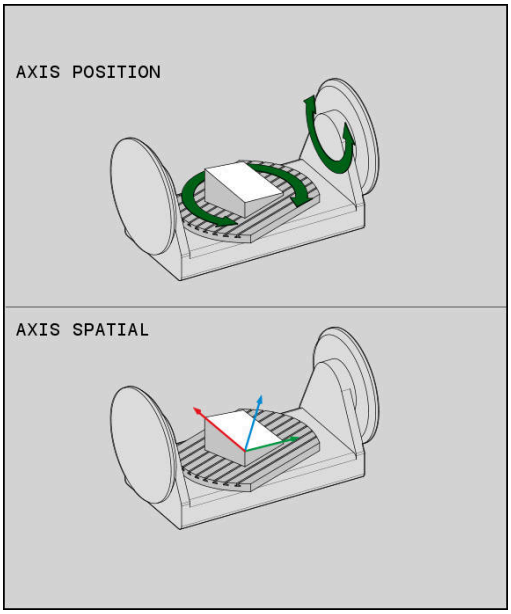
Exemplo

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	O avanço refere-se à extremidade da ferramenta
14 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 POSITION

- **AXIS POS** determina que o comando interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como posição real do respetivo eixo

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** determina que o comando interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como ângulo sólido

Recomendações de programação:

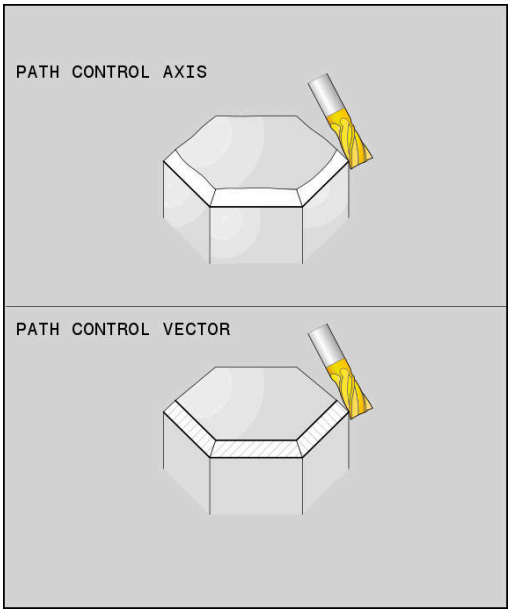
- A função **AXIS POS** é apropriada, principalmente, em conexão com eixos rotativos aplicados perpendicularmente. Apenas se as coordenadas programadas do eixo rotativo definirem corretamente o alinhamento desejado do plano de maquinagem (programadas, p. ex.,através de um sistema CAM), será possível 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

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos de eixo
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos sólidos
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	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 **32** 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 **32** pode ser grande.

Pode-se utilizar **PATHCTRL AXIS** tanto em Face Milling, como em Peripheral Milling.

Mais informações: "Executar programas CAM", Página 517

> A HEIDENHAIN recomenda a variante **PATHCTRL AXIS**. Esta permite um movimento mais regular, o que é vantajoso para a qualidade da superfície.

PATHCTRL VECTOR

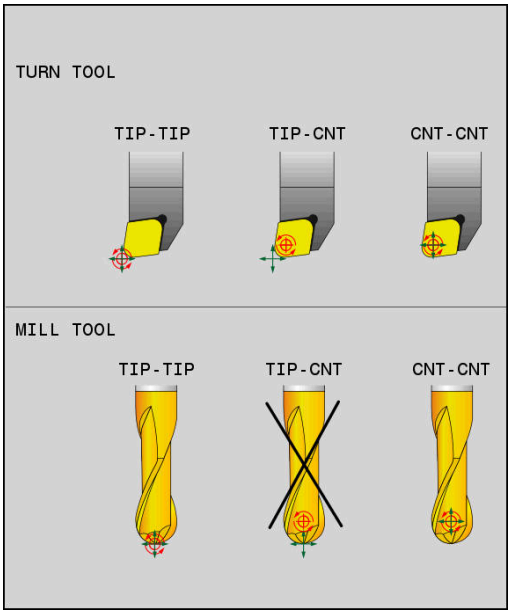
A variante **PATHCTRL VECTOR** utiliza-se na fresagem periférica com grandes alterações de orientação por bloco NC.

Exemplo

...	
13 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.
14 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 587

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.

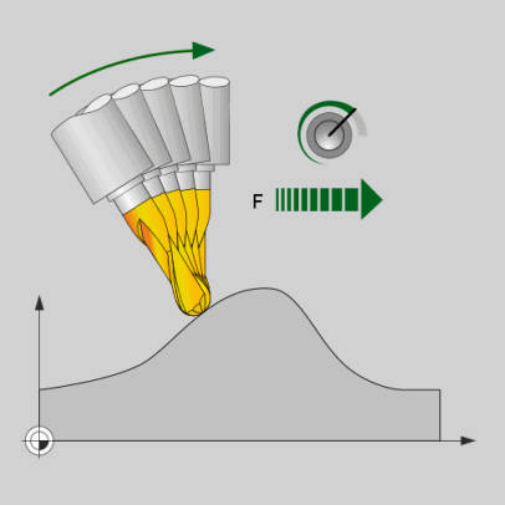
Exemplo

...	
13 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
14 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
...	

Limite de avanço de eixo linear

A introdução opcional de **F** limita o avanço dos eixos lineares em movimentos com porções axiais rotativas.

Dessa forma, é possível evitar movimentos de compensação rápidos, p. ex., no caso de movimentos de retrocesso em marcha rápida.



> Não selecione um valor demasiado baixo para o limite de avanço de eixo linear, dado que podem ocorrer variações do avanço excessivas no ponto de referência da ferramenta (TCP). As variações do avanço dão origem a uma menor qualidade da superfície.
>
> Com **FUNCTION TCPM** ativa, o limite de avanço também atua apenas em movimentos com uma porção axial rotativa, não em movimentos axiais lineares.

O limite para o avanço axial linear permanece ativo até se programar um novo ou anular **FUNCTION TCPM**.

Exemplo

13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F1000	O avanço máximo para o movimento compensatório nos eixos lineares é de 1000 mm/min

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

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	Restaurar FUNCTION TCPM
...	

11.6 Correção de ferramenta tridimensional (opção #9)

Introdução

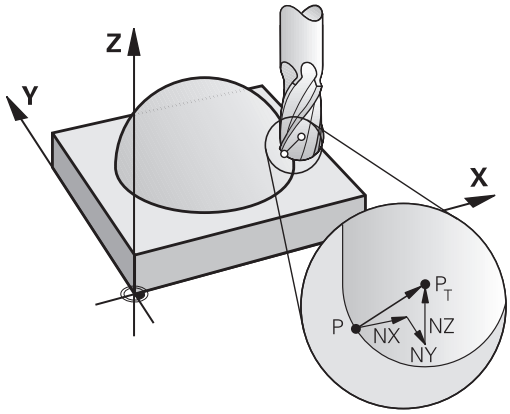
O comando pode executar uma correção tridimensional (correção 3D) da ferramenta para blocos lineares. Além das coordenadas X, Y e Z do ponto final da reta, estes blocos NC devem conter também os componentes NX, NY e NZ do vetor normal da superfície.

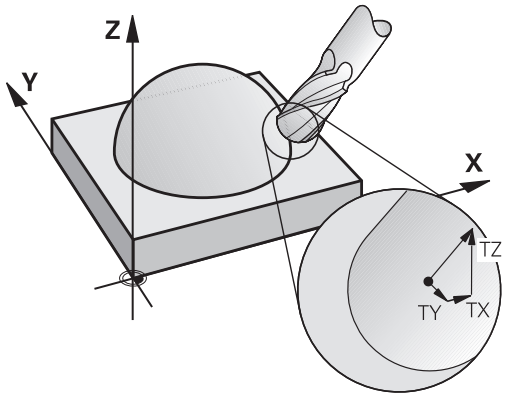
Mais informações: "Definição de um vetor normalizado", Página 507

Para uma colocação da ferramenta opcional, os blocos NC têm de conter adicionalmente um vetor da ferramenta com as componentes TX, TY e TZ.

Mais informações: "Definição de um vetor normalizado", Página 507

O ponto final da reta, os componentes da normal à superfície e os componentes para a orientação da ferramenta devem ser calculados por um sistema CAM.





Possibilidades de aplicação

- Utilização de ferramentas com dimensões que não coincidem com as dimensões calculadas pelo sistema CAM (correção 3D sem definição da orientação da ferramenta)
- Face Milling: correção da geometria da fresa no sentido da normal à superfície (correção 3D com e sem definição da orientação da ferramenta). O levantamento de aparas dá-se primariamente com o lado dianteiro da ferramenta
- Peripheral Milling: correção do raio da fresa perpendicular ao sentido do movimento e perpendicular ao sentido da ferramenta (correção tridimensional do raio com definição da orientação da ferramenta). O levantamento de aparas dá-se primariamente com a superfície lateral da ferramenta

Suprimir mensagem de erro em caso de medida excedente da ferramenta positiva: M107

Comportamento standard

Com correções de ferramenta positivas, existe o perigo de danificar contornos programados. Em programas NC com blocos de normais à superfície, o comando verifica se surgem medidas excedentes críticas em consequência das correções de ferramenta e emite então uma mensagem de erro.

Com Peripheral Milling, o comando emite uma mensagem de erro no caso seguinte:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

Com Face Milling, o comando emite uma mensagem de erro nos casos seguintes:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < 0$
- $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

Comportamento com M107

Com **M107**, o comando suprime a mensagem de erro.

Ativação

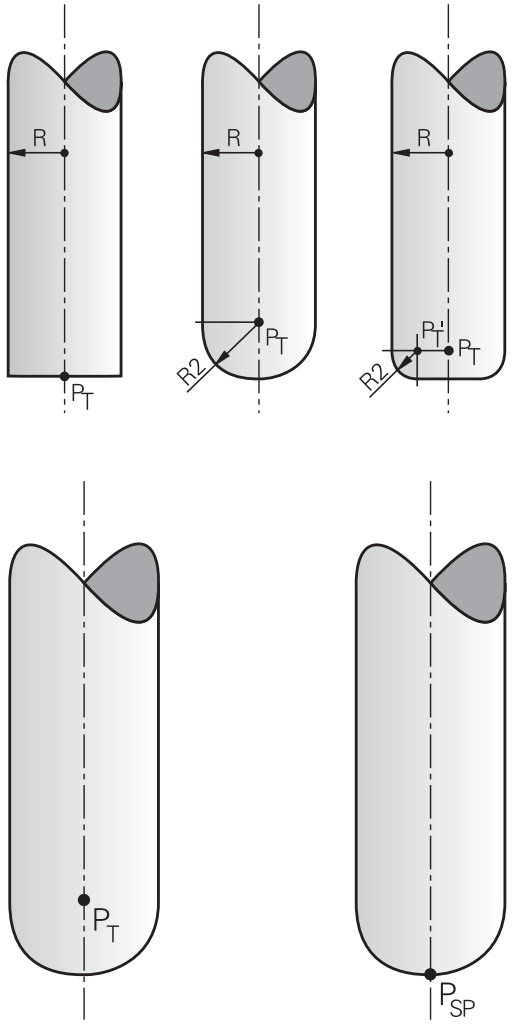
M107 atua no fim do bloco.

M107 é anulado com **M108**.

> A função **M108** permite verificar o raio de uma ferramenta gémea também com a correção de ferramenta tridimensional não ativa.

Definição de um vetor normalizado

Um vetor normalizado é uma dimensão matemática que contém um valor 1 e um sentido qualquer. Em blocos LN, o comando precisa de até dois vetores normalizados, um para determinar o sentido da normal à superfície e um outro (opcional) para determinar o sentido da orientação da ferramenta. O sentido da normal à superfície determina-se com os componentes NX, NY e NZ. Com fresa cónica e Fresa esférica, parte na perpendicular da superfície da peça de trabalho para o ponto de referência da ferramenta PT. Uma fresa toroidal oferece as duas possibilidades PT ou PT' (ver figura). O sentido da orientação da ferramenta determina-se com os componentes TX, TY e TZ.



Recomendações de programação:

- A sintaxe NC deve possuir a sequência X, Y, Z para a posição e NX, NY e NZ, assim como TX, TY e TZ para os vetores.
- A sintaxe NC dos blocos LN deve sempre conter todas as coordenadas e todas as normais à superfície, embora não tenham mudado os valores em comparação com o bloco NC anterior.
- Para evitar possíveis interrupções do avanço durante a maquinagem, calcular e emitir os vetores com precisão (recomendam-se, pelo menos, 7 casas decimais).
- A correção de ferramenta 3D auxiliada por vetores normais de superfície atua nas indicações de coordenadas nos eixos principais X, Y e Z.
- Se se trocar uma ferramenta com uma medida excedente, (valores delta positivos), o comando emite uma mensagem de erro. É possível suprimir a mensagem de erro com a função **M107**.
- O comando não adverte com uma mensagem de erro para eventuais danos no contorno que podem ocorrer devido a medidas excedentes da ferramenta.

Formas de ferramenta permitidas

As formas de ferramenta permitidas são determinadas na tabela de ferramentas através dos raios de ferramenta **R** e **R2**:

- Raio da ferramenta **R**: medida entre o ponto central da ferramenta e o lado exterior da mesma
- Raio 2 da ferramenta **R2**: raio de arredondamento desde a extremidade da ferramenta até ao lado exterior da mesma

O valor de **R2** determina, por princípio, a forma da ferramenta:

- **R2** = 0: fresa de haste
- **R2** > 0: fresa toroidal (**R2** = **R**: Fresa esférica)

Destas indicações resultam também as coordenadas para o ponto de referência da ferramenta **PT**.

Utilizar outras ferramentas: valores delta

Se utilizar ferramentas que tenham dimensões diferentes das da ferramenta prevista originalmente, registe a diferença de comprimentos e raios como valores delta na tabela de ferramentas ou no programa NC:

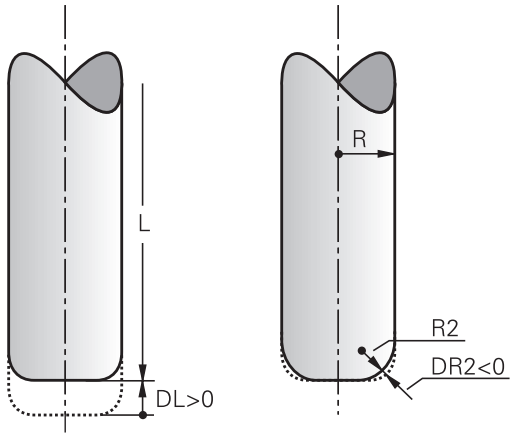
- Valor delta positivo **DL, DR**: as dimensões da ferramenta são maiores do que as da ferramenta original (medida excedente)
- Valor delta negativo **DL, DR**: as dimensões da ferramenta são menores do que as da ferramenta original (submedida)

O comando corrige então a posição da ferramenta segundo o valor da soma dos valores delta a partir da tabela de ferramentas e da correção de ferramenta programada (chamada de ferramenta ou tabela de correção).

Com **DR 2**, modifica-se o raio de arredondamento da ferramenta e, assim, também a forma da ferramenta.

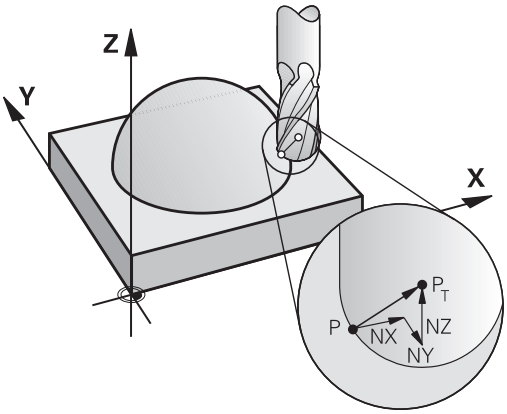
Ao trabalhar com **DR 2**, aplica-se:

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = 0$: fresa de haste
- $0 < R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < R$: fresa toroidal
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = R$: Fresa esférica



Correção 3D sem TCPM

O comando realiza uma correção 3D em maquinagens de três eixos, caso o programa NC tenha sido concebido com medidas normais à superfície. Para tal, a correção do raio **RL/RR** e **TCPM** ou **M128** tem de estar inativa. O comando desloca a ferramenta no sentido da normal à superfície no valor da soma dos valores delta (tabela de ferramentas e **TOOL CALL**).



> 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 513

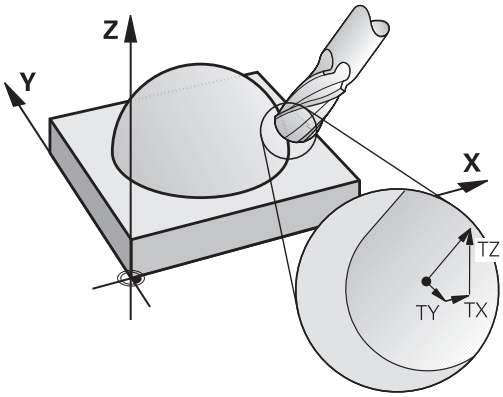
Exemplo: formato de bloco com normais à superfície

```
1 LN  X+31.737 Y+21.954  Z+33.165NX+0.2637581 NY+0.0078922
    NZ-0.8764339 F1000  M3
```

LN:	Reta com correção 3D
X, **Y**, **Z**:	Coordenadas do ponto final da reta corrigidas
NX, **NY**, **NZ**:	Componentes da medida normal à superfície
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

Face Milling: correção 3D com TCPM

Face Milling é uma maquinagem com o lado frontal da ferramenta. Se o programa NC contiver normais à superfície e **TCPM** ou **M128** estiverem ativos, então é executada uma correção 3D na maquinagem de 5 eixos. Para tal, a correção do raio RL/RR não pode estar ativa. O comando desloca a ferramenta no sentido da normal à superfície no valor da soma dos valores delta (tabela de ferramentas e **TOOL CALL**).



> 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 513

Se não estiver determinada nenhuma orientação de ferramenta no bloco **LN**, com **TCPM** ativa, o comando mantém a ferramenta perpendicular ao contorno da peça de trabalho.

Mais informações: "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)", Página 494

Se num bloco **LN** estiver definida uma orientação da ferramenta **T** e se, ao mesmo tempo, M128 (ou **FUNCTION TCPM**) estiver ativo, o comando posiciona os eixos rotativos da máquina automaticamente, para que a ferramenta obtenha a orientação da máquina introduzida. Se não houver um **M128** (ou **FUNCTION TCPM**) ativo, o comando ignora o vetor de direção **T**, mesmo quando está definido num bloco **LN**.

> Consulte o manual da sua máquina!
>
> O comando não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas.

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

Exemplo: formato de bloco com normais à superfície sem orientação da ferramenta

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 F1000 M128
```

Exemplo: formato de bloco com normais à superfície e orientação da ferramenta

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319
    F1000 M128
```

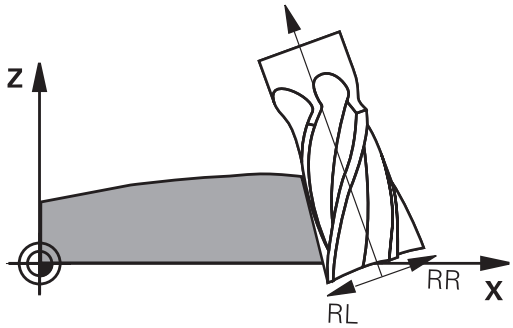
LN:	Reta com correção 3D
X, **Y**, **Z**:	Coordenadas do ponto final da reta corrigidas
NX, **NY**, **NZ**:	Componentes da medida normal à superfície
TX, **TY**, **TZ**:	Componentes do vetor normalizado para a orientação da ferramenta
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

Peripheral Milling: correção de raio 3D com TCPM e correção de raio (RL/RR)

O comando desloca a ferramenta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferramenta segundo o valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferramentas e programa NC). O sentido de correção é determinado com a correção do raio **RL/RR** (ver figura, sentido do movimento Y +). Para que o comando possa alcançar a orientação da ferramenta pré-indicada, é necessário ativar a função **M128** ou **TCPM**.

Mais informações: "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)", Página 494

O comando posiciona então automaticamente os eixos rotativos da máquina de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correção ativada.



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 513

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 determinar a orientação da ferramenta de duas maneiras:

- No bloco LN por indicação dos componentes TX, TY e TZ
- Num bloco L por indicação das coordenadas dos eixos rotativos

Exemplo: formato de bloco com orientação da ferramenta

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339
  TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

LN:	Reta com correção 3D
X, **Y**, **Z**:	Coordenadas do ponto final da reta corrigidas
TX, **TY**, **TZ**:	Componentes do vetor normalizado para a orientação da ferramenta
RR:	Correção do raio da ferramenta
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

Exemplo: formato de bloco com eixos rotativos

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
  M128
```

L:	Reta
X, **Y**, **Z**:	Coordenadas do ponto final da reta corrigidas
B, **C**:	Coordenadas dos eixos rotativos para a orientação da ferramenta
RL:	Correção do raio
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

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

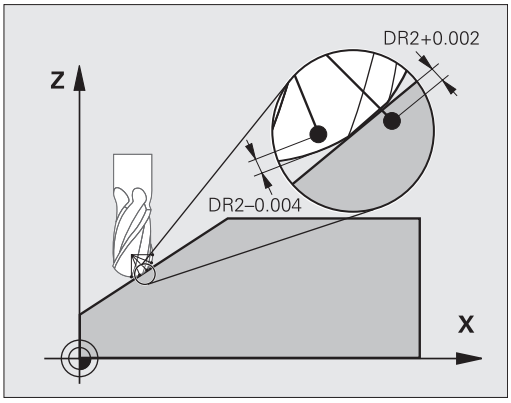
O raio da esfera efetivo de uma fresa esférica diverge da forma ideal por condicionamentos de produção. A imprecisão de forma máxima é definida pelo fabricante da ferramenta. Os desvios comuns encontram-se entre 0,005 mm e 0,01 mm.

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:

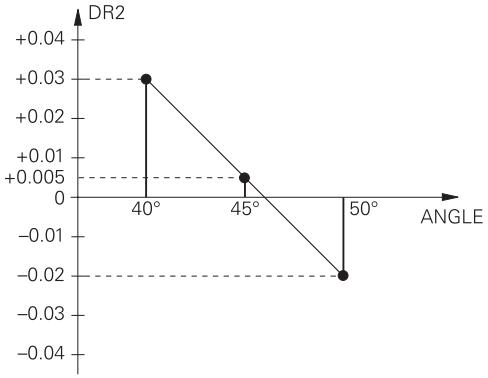
- **NR**: número de linha atual
- **ANGLE**: ângulo medido em graus
- **DR2**: desvio do valor nominal do raio

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:

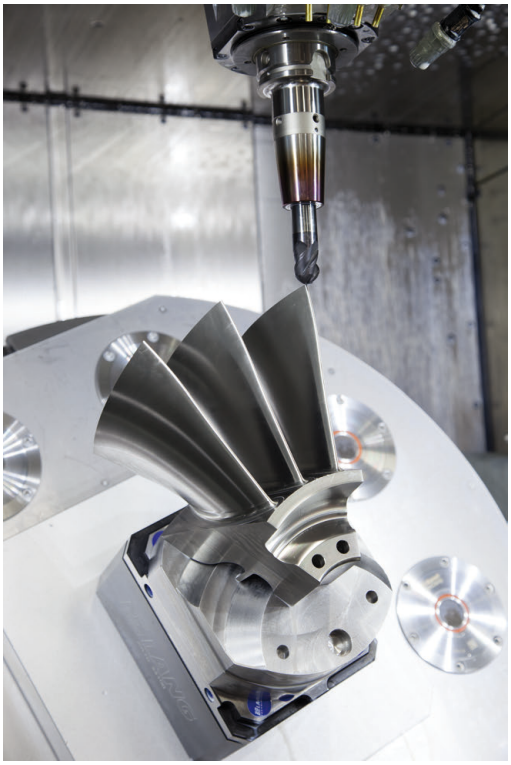
- Uma saída de programa NC sobre o polo sul da esfera requer ferramentas medidas na extremidade da ferramenta
- Uma saída de programa NC sobre o centro da esfera requer ferramentas medidas no centro da esfera

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: BLK FORM ", Página 102

- **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 **32**, 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 **32**
- 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: BLK FORM ", Página 102
- Para uma melhor estruturação de programas NC grandes, utilizar a função de estruturação do comando
  Mais informações: "Estruturar programas NC", Página 212
- Para a documentação do programa NC, utilizar a função de comentário do comando
  Mais informações: "Inserir comentários", Página 208
- 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 146
- 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

Exemplo: Definições de avanço variáveis

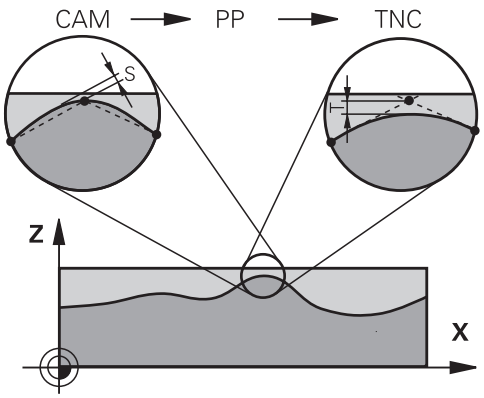
1 Q50 = 7500	AVANCO DE POSICIONAMENTO
2 Q51 = 750	AVANCO PROFUNDIDADE
3 Q52 = 1350	AVANÇO DE FRESAGEM
...	
25 L Z+250 R0 FMAX	
26 L X+235 Y-25 FQ50	
27 L Z+35	
28 L Z+33.2571 FQ51	
29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52	
30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311	
...	

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 **32**, 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 **32**. 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 **32**: 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 **32**. 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 **32**: 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 **32**. 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 **32**: 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 **32**. 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 **32**, 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 com 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 **32 TOLERANCIA**. Respeite as indicações na descrição da função do ciclo **32**. 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 **332** Tuning. O ciclo **332** permite alterar definições de filtro, definições de aceleração e definições de ressalto.

Exemplo

```
34 CYCL DEF 32.0 TOLERÂNCIA
35 CYCL DEF 32.1 T0.05
36 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA3
```

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

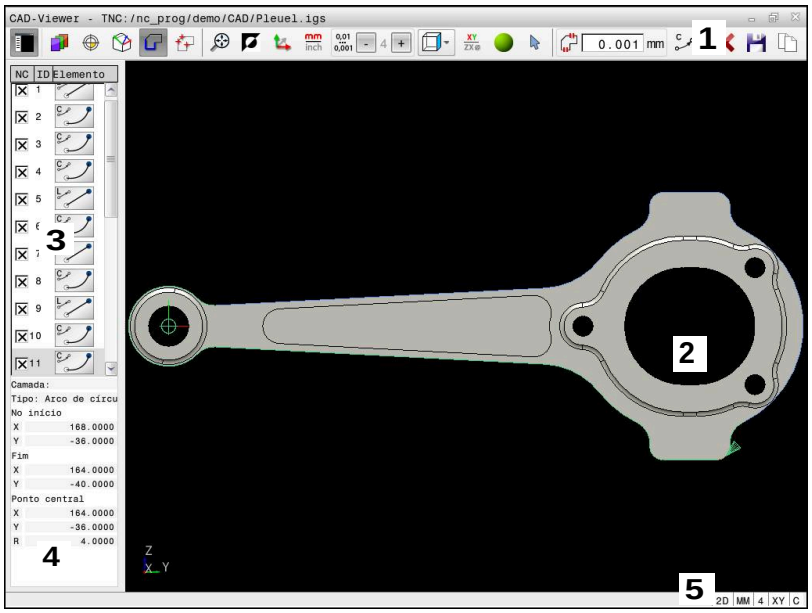
Aceitar os dados de ficheiros CAD

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 os formatos de ficheiro CAD padronizados seguintes diretamente no comando.

Ficheiro	Tipo	Formato
Step	.STP e .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS e .IGES	■ Versão 5.3
DXF	.DXF	■ R10 até 2015
STL	.stl e STL	■ Binário ■ ASCII

12.2 Gerar ficheiros STL com Grelha 3D (opção #152)

Aplicação

A função **Grelha 3D** permite gerar ficheiros STL a partir de modelos 3D. Dessa maneira, é possível, p. ex., reparar ficheiros incorretos de dispositivos tensores e montagens de ferramenta ou posicionar os ficheiros STL gerados na simulação para outra maquinagem.

Condições

- Opção de software #152 Otimização de modelo CAD

Descrição das funções

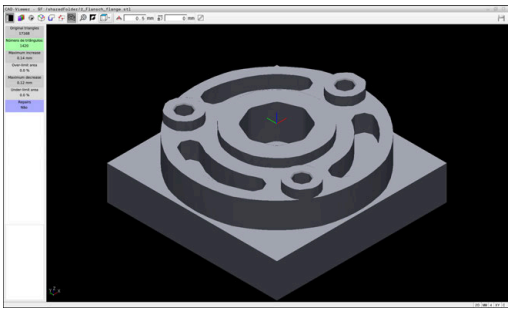
Ao selecionar-se o ícone **Grelha 3D**, o comando alterna para o modo **Grelha 3D**. Com isso, o comando cria uma malha de triângulos sobre um modelo 3D aberto no **CAD-Viewer**.

O comando simplifica o modelo inicial e, com isso, elimina erros como, p. ex., lacunas no volume ou autointersecções da superfície.

O resultado pode ser guardado e utilizado em diferentes funções do comando, p. ex., com bloco, com a ajuda da função **BLK FORM FILE**

O modelo simplificado ou partes do mesmo podem ser maiores ou menores que o modelo inicial. O resultado depende da qualidade do modelo inicial e das definições selecionadas no modo **Grelha 3D**.

A janela de vista de listas contém as informações seguintes:



Modelo 3D no modo **Grelha 3D**

Campo	Significado
Triângulos origin.	Número de triângulos no modelo inicial
Número de triângulos:	Número de triângulos com definições ativas no modelo simplificado Se a área tiver um fundo verde, o número de triângulos encontra-se no intervalo ideal. É possível continuar a reduzir o número de triângulos com as funções disponíveis. **Mais informações:** "Funções para o modelo simplificado", Página 526
acréscimo máx.	Ampliação máxima da malha de triângulos
Área acima limite	Percentagem de aumento da superfície em comparação com o modelo inicial
dedução máx.	Retração máxima da malha de triângulos em comparação com o modelo inicial
Área abaixo limite	Percentagem de retração da superfície em comparação com o modelo inicial

Campo	Significado
Reparações	Reparação do modelo inicial executada Se tiver sido efetuada uma reparação, o comando mostra o tipo de reparação, p. ex., **Sim: Hole Int Shells**. A indicação de reparação compõe-se dos seguintes conteúdos: ■ **Hole** O **CAD-Viewer** fechou lacunas no modelo 3D. ■ **Int** O **CAD-Viewer** resolveu autointersecções. ■ **Shells** O **CAD-Viewer** fundiu vários volumes separados.

Para utilizar ficheiros STL em funções do comando, os ficheiros STL guardados devem cumprir os seguintes requisitos:

- Máx. 20 000 triângulos
- A rede de triângulos forma um invólucro fechado

Quantos mais triângulos se utilizem num ficheiro STL, maior será a necessidade de capacidade de cálculo do comando na simulação.

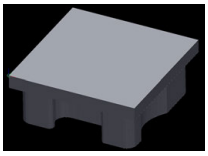
Funções para o modelo simplificado

Para reduzir o número de triângulos, pode aplicar outras definições ao modelo simplificado.

O **CAD-Viewer** oferece as seguintes funções:

Ícone	Função
	Simplificação permitida Com esta função, simplifica-se o modelo inicial de acordo com a tolerância indicada. Quanto maior for o valor introduzido, tanto mais as superfícies podem divergir do original.
	Eliminar furos <= diâmetro Esta função permite eliminar lacunas e bolsas do modelo inicial até ao diâmetro introduzido.
	Exibida apenas a grelha otimizada Para avaliar os desvios, esta função permite sobrepor a vista da malha de triângulos otimizada na malha original do ficheiro inicial.
	Guardar Com esta função, o modelo 3D simplificado é guardado como ficheiro STL com as definições aplicadas.

Posicionar modelo 3D para maquinagem do lado posterior



Para posicionar um ficheiro STL para maquinagem do lado posterior, proceda da seguinte forma:

- Exportar peça de trabalho simulada como ficheiro STL

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

- Selecionar o modo de funcionamento **Programar**
- premir a tecla **PGM MGT**
- > O comando abre a gestão de ficheiros.
- Selecionar o ficheiro STL exportado
- > O comando abre o ficheiro STL no **CAD-Viewer**.
- Selecionar **Origem**
- > O comando mostra informações sobre a posição do ponto de referência na janela Vista de listas.
- Introduzir o valor do novo ponto de referência na área **Origem**, p. ex., **Z-40**
- Confirmar a introdução
- Orientar o sistema de coordenadas na área **PLANE SPATIAL SP***, p. ex., **A+180** e **C+90**
- Confirmar a introdução
- Selecionar **Grelha 3D**
- > O comando abre o modo **Grelha 3D** e simplifica o modelo 3D com as definições padrão.
- Se necessário, continuar a simplificar o modelo 3D com as funções no modo **Grelha 3D**

Mais informações: "Funções para o modelo simplificado", Página 526

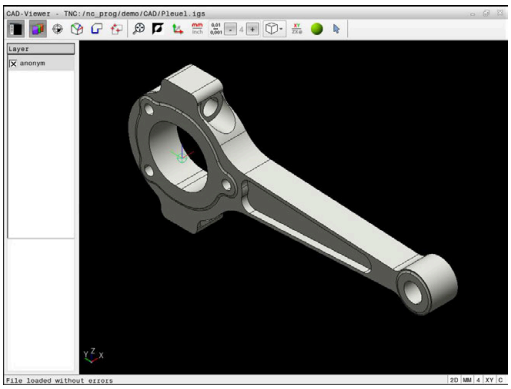
- Selecionar **Guardar**
- > O comando abre o menu **Definir nome de ficheiro para grelha 3D**.
- Introduzir o nome desejado
- Selecionar **Save**
- > O comando guarda o ficheiro STL posicionado para a maquinagem do lado posterior.

> O resultado pode ser integrado na função **BLK FORM FILE** para uma maquinagem do lado posterior.
>
> **Mais informações:** "Definir o bloco: BLK FORM ", Página 102

12.3 CAD Import (opção #42)

Aplicação

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 530

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 117
> - 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 607

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 tipos de ficheiro selecionáveis.

- Premir a softkey **ZEIGE CAD**
- Em alternativa, premir a softkey **MOSTRAR TODOS**

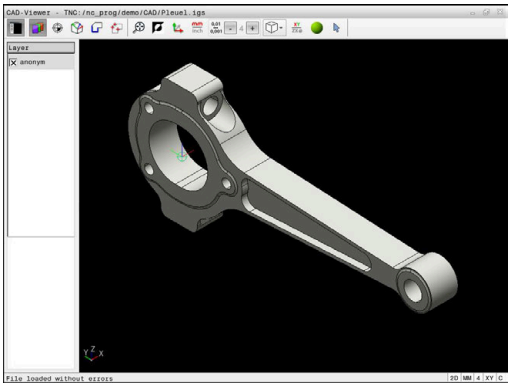
- Selecionar o diretório onde está armazenado o ficheiro CAD

- 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
	Grelha 3D Criar malha poligonal (opção #152) **Mais informações:** "Gerar ficheiros STL com Grelha 3D (opção #152)", Página 525
	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**

Ícone	Ajuste
XY	Selecionar o plano de maquinagem: ■ **XY** ■ **YZ** ■ **ZX** ■ **ZXØ** No plano de maquinagem **ZXØ**, é possível selecionar contornos de torneamento (opção #50). Ao aplicar um contorno ou posições, o comando exibe o programa NC no plano de maquinagem selecionado. **Mais informações:** "Selecionar e guardar o contorno", Página 541
	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

Ícone	Ajuste
	Modo de posições de furação: O comando abre uma janela sobreposta onde se podem filtrar os furos (círculos completos) segundo o seu tamanho

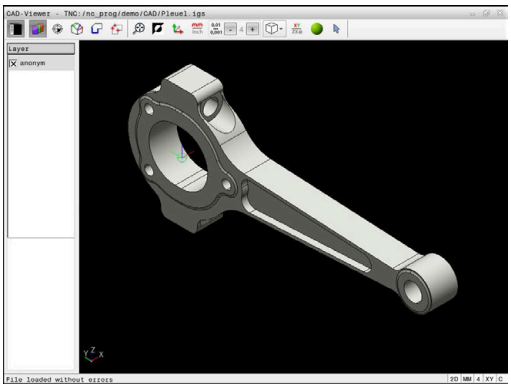
Instruções de operação:

- 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:

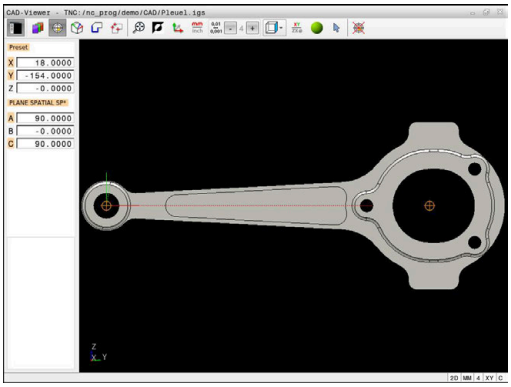
- ▶ Selecionar a função **AJUSTAR LAYER**
- > Na janela da vista de listas, o comando mostra todas as camadas contidas no ficheiro CAD ativo.
- ▶ Selecionar a camada desejada
- ▶ Clicar na caixinha de controlo para a desativar
- ▶ Em alternativa, usar a tecla de espaço
- > O comando oculta a camada selecionada.

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 537

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 537

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:

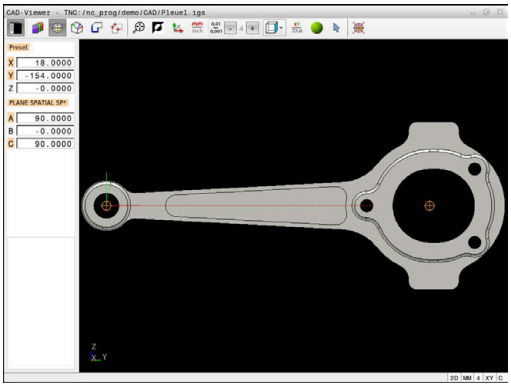
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, selecionar o elemento que se encontre na direção positiva de X
- > O comando alinha o eixo X.
- > O comando altera o ângulo em C.
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, selecionar o elemento que se encontre na direção positiva de Y
- > O comando alinha os eixos Y e Z.
- > 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

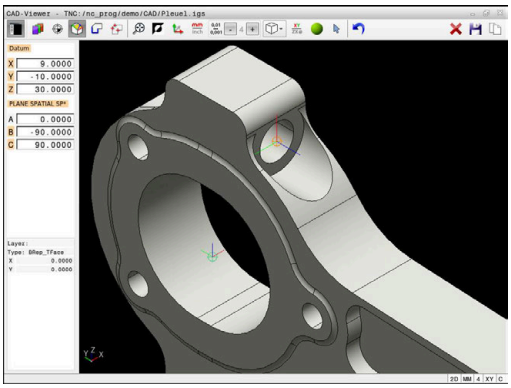


Definir o ponto zero

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 534



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 540

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 540

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.

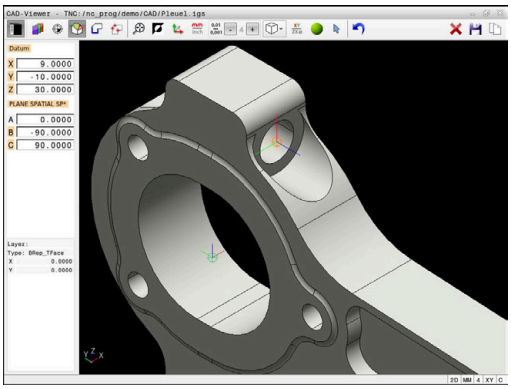
> Com ângulos diferentes de 0, o comando apresenta a vista de listas a cor de laranja.

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:

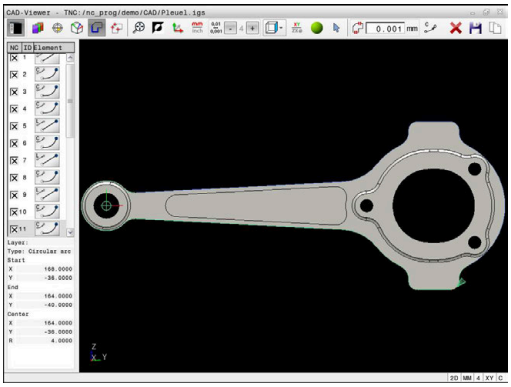
- A distância entre o ponto zero definido e o ponto de referência da peça de trabalho
- Orientação do sistema de coordenadas



> 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 544

- 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.

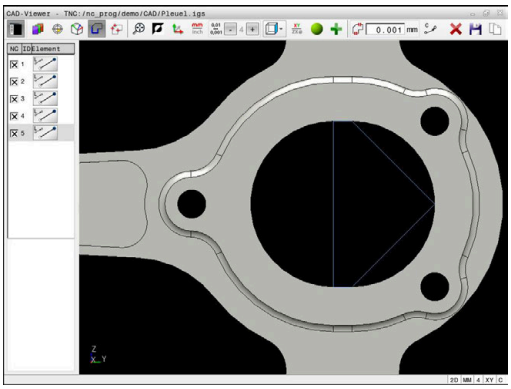
Desmarcar contorno

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:

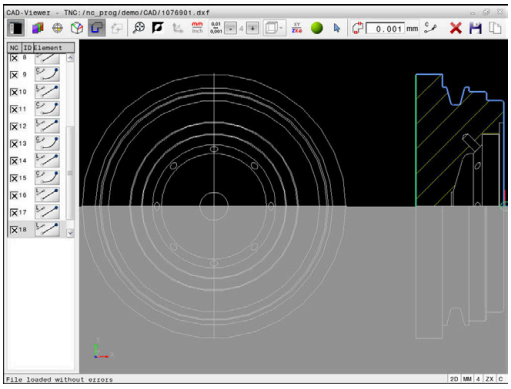
- Posicionar o rato sobre o elemento de contorno
- > O comando mostra pontos selecionáveis.

> 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:

- ▶ Selecionar o plano de maquinagem **ZXØ** para escolher 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

Para uma definição do bloco no modo de torneamento, o comando necessita de um contorno fechado.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Utilize exclusivamente contornos fechados dentro da definição do bloco. Em todos os outros casos, os contornos fechados também são processados longitudinalmente ao eixo rotativo, o que provoca colisões.

- Selecionar ou programar exclusivamente os elementos de contorno necessários, p. ex., dentro de uma definição de peça pronta

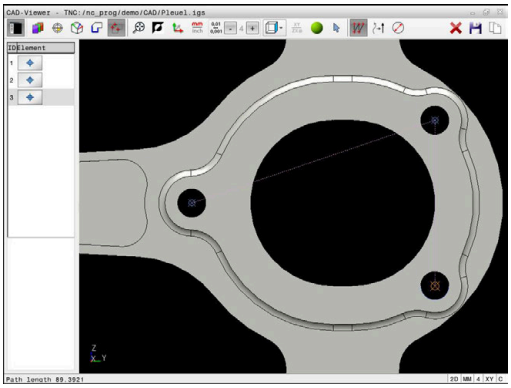
Para selecionar um contorno fechado, proceda da seguinte forma:

- Selecionar **Contorno**
- Selecionar todos os elementos de contorno necessários
- Selecionar o ponto inicial do primeiro elemento de contorno
- > O comando fecha o contorno.

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 530



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 547
- 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 548
- 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 548

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**).

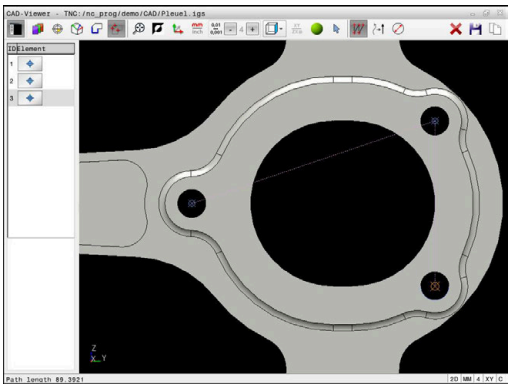
> Devido à sintaxe NC utilizada, através da importação CAD, é possível exportar programas NC gerados também para comandos HEIDENHAIN mais antigos e executá-los aí.

> 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

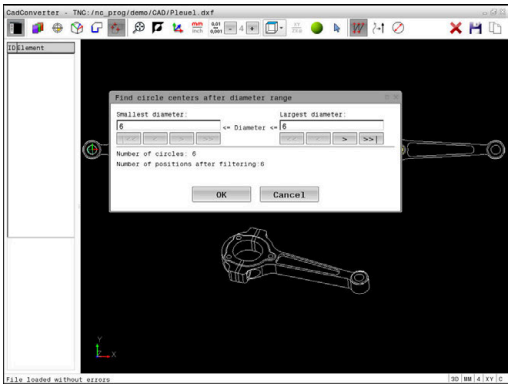
Para selecionar posições de maquinagem individuais, proceda da seguinte forma:

- ▶ 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:



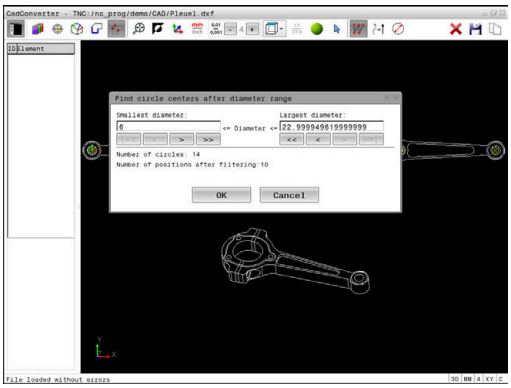
- Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem

- 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 549
- 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:

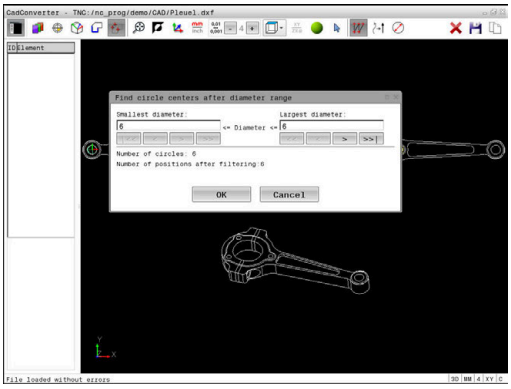


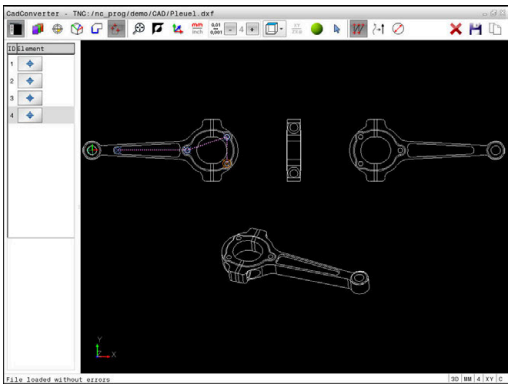
- Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem

- 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 549
- 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.

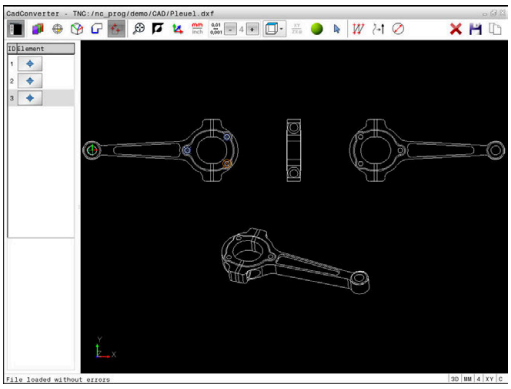
Ícone	Ajuste de filtragem dos maiores diâmetros
<<	Mostrar o menor diâmetro encontrado. O comando define o filtro para o maior diâmetro para o valor que está definido para o menor diâmetro.
<	Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado
>	Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado
>>¦	Mostrar o maior diâmetro encontrado (ajuste básico)

Pode fazer realçar a trajetória da ferramenta através do ícone **MOSTRAR MOSTRAR**.

Mais informações: "Ajustes básicos", Página 530

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

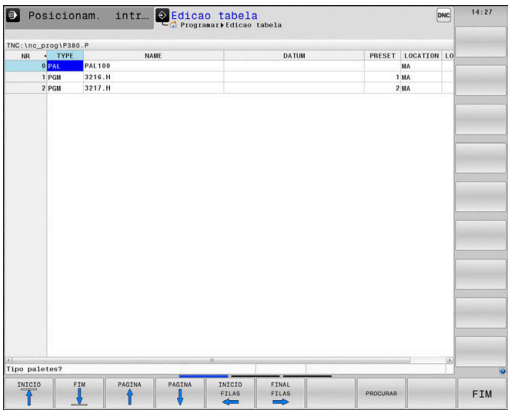
Paletes

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 **7**.	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
COUNT	**Número de maquinagens** Para linhas com o tipo **PAL**: valor real atual para o valor nominal do contador de paletes definido na coluna **TARGET** Para linhas com o tipo **PGM**: valor pelo qual aumenta o valor real do contador de paletes após a execução do programa NC	Campo opcional

Coluna	Significado	Tipo de campo
TARGET	**Número total de maquinagens** Valor nominal para o contador de paletes em linhas com o tipo **PAL** O comando repete os programas NC desta palete pelo tempo necessário até alcançar o valor nominal.	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 556

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
- premir a tecla **PGM MGT**

Se não forem visíveis tabelas de paletes:

- 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**)
- 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
- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**
- 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
- Premir a softkey **INSERIR COLUNA**
- 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 **32**
- Ciclo **800**
- 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:

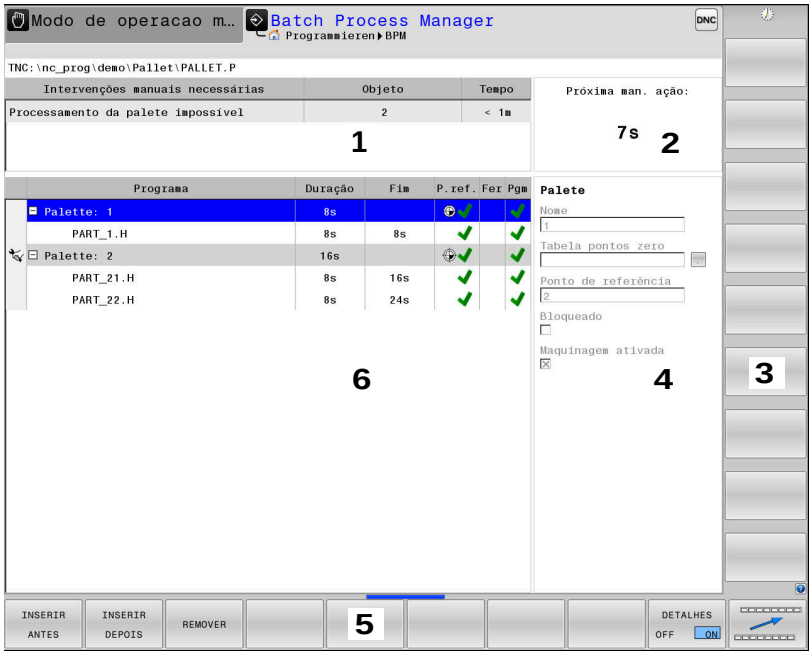
- **Programar**
- **Execucao passo a passo**
- **Execucao continua**

Pode criar e modificar a lista de trabalhos no modo de funcionamento **Programar**.

Nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, é executada a lista de trabalhos. 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** Informações sobre o contador de paletes: ■ Para linhas com o tipo **PAL**: valor real atual (**COUNT**) e valor nominal definido(**TARGET**) do contador de paletes ■ Para linhas com o tipo **PGM**: valor pelo qual aumenta o valor real após a execução do programa NC Método de maquinagem: ■ Maquinagem orientada para a peça de trabalho ■ Maquinagem orientada para a ferramenta
Duração	Tempo de execução em segundos Esta coluna só é apresentada com um ecrã de 19 polegadas!

Coluna	Significado
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 **Supervisão dinâmica de colisão DCM** ativa (opção #40)

Ícone	Significado
	A verificação falhou, p. ex., o tempo de vida de uma ferramenta expirou, perigo de colisão
	A verificação ainda não está concluída
	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
VERIFIC. COLISAO	Executar a verificação de colisão (opção #40) **Mais informações:** "Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)", Página 383
CANCELAR VERIFIC. COLISAO	Cancelar a verificação de colisão (opção #40)
AÇÕES 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 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**

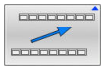
- Colocar o cursor na linha desejada, p. ex., **Programa**
  - > O comando mostra a linha selecionada a azul.

- 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)

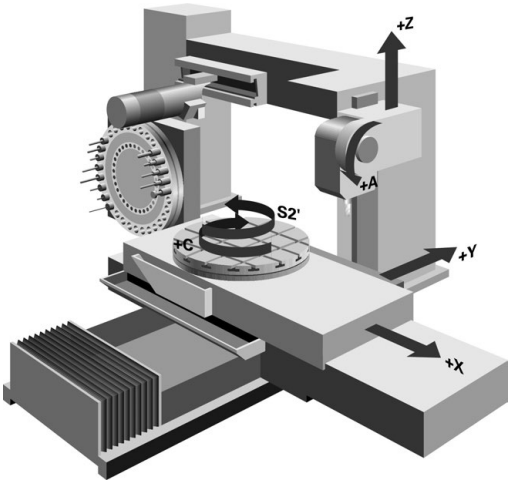
Introdução

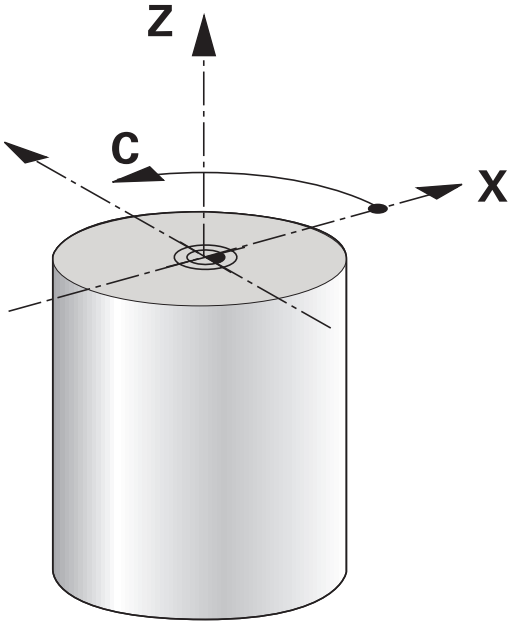
Dependendo da máquina e da cinemática, é possível executar tanto fresagens, como maquinagens de torneamento em fresadoras. Deste modo, as peças de trabalho podem ser completamente maquinadas numa máquina, mesmo que, para tal, sejam necessárias maquinagens de fresagem e torneamento complexas.

Durante a maquinagem de torneamento, a ferramenta encontra-se numa posição fixa, enquanto que a mesa rotativa e a peça de trabalho montada executam um movimento rotativo.

Dependendo da direção de maquinagem e da tarefa, as maquinagens de torneamento subdividem-se em diferentes processos de maquinagem, p. ex.:

- Torneamento longitudinal
- Facear
- Torneamento de corte
- Roscagem





> Para os diversos processos de maquinagem, o comando oferece 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. Dessa maneira, formam-se contornos rotacionalmente simétricos. Para tal, o ponto de referência da ferramenta 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. O comando requer, p. ex., a definição de um raio da lâmina, para poder executar uma correção do raio da lâmina. O comando oferece uma tabela de ferramentas especial para as ferramentas de tornear. Na gestão de ferramentas, o comando exibe apenas os dados de ferramenta necessários para o tipo de ferramenta atual.

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 rotativos alinhados adicionalmente.

Mais informações: "Maquinagem de torneamento alinhada", Página 585

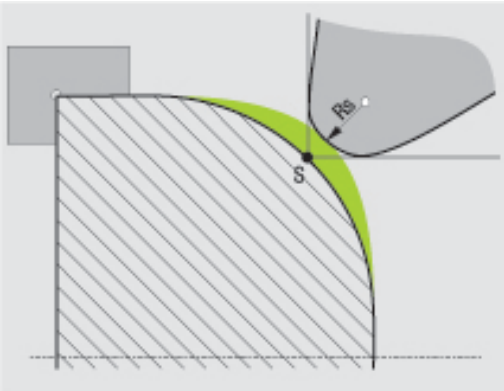
Plano de coordenadas da maquinagem de torneamento

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 maquinagem **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

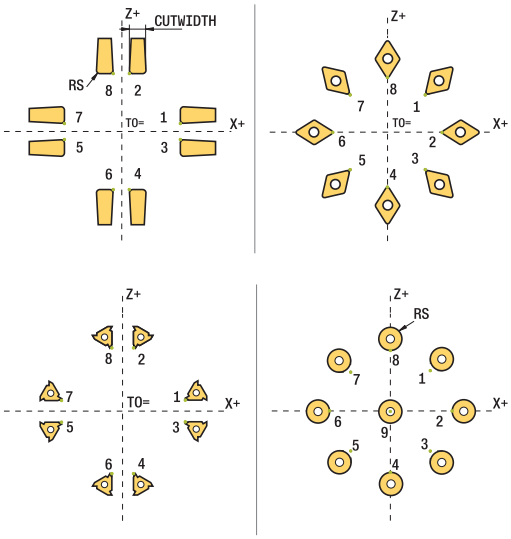
As ferramentas de torneamento têm um raio de corte (**RS**) na respetiva ponta. Por isso, da maquinagem de cones, chanfros e raios resultam deformações no contorno, uma vez que os percursos programados se referem à ponta da lâmina teórica S. A CRL evita os desvios ocorridos deste modo.



O comando realiza automaticamente uma correção do raio da lâmina nos ciclos de torneamento. Ative o CRL com **RL** ou **RR** 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.

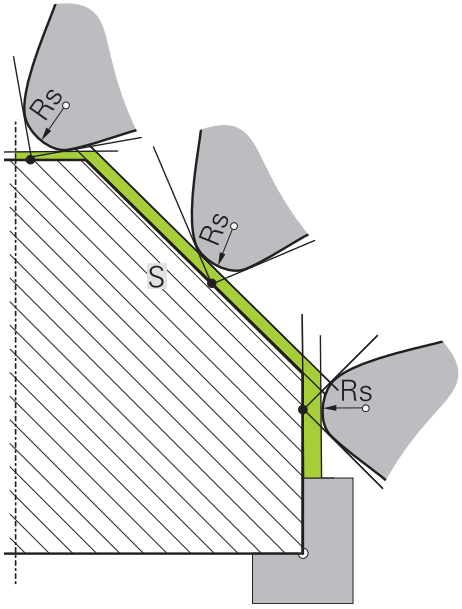
  A correção do raio da lâmina também é possível durante uma maquinagem alinhada.

  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 **RL**/**RR**

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.



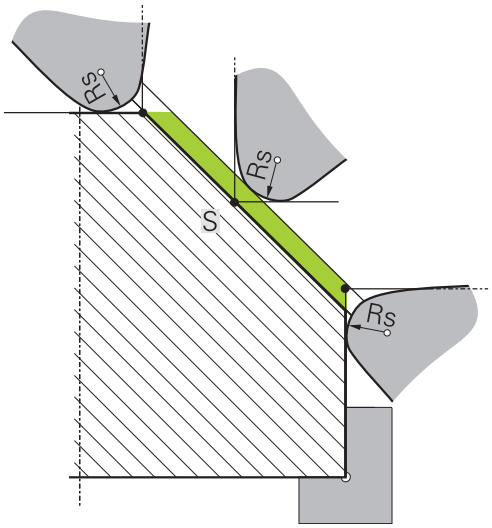
Ponta da ferramenta virtual

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 587



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, p. ex, 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.

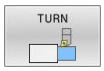
Instruções de operação:

- 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 todas as funções de apalpação manuais, exceto **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 378
- No modo de torneamento, as transformações **SPA**, **SPB** e **SPC** da tabela de pontos de referência não são permitidas. Caso se ative uma das transformações referidas, durante a execução do programa NC no modo de torneamento, o comando exibe a mensagem de erro **Transformação impossível**

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:

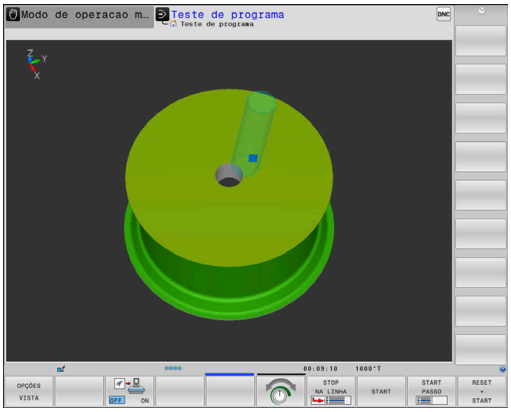
- Premir a softkey **SELECIONAR CINEMATICA**
- Selecionar cinemática

Exemplo

11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"	Activar o modo de torneamento
12 FUNCTION MODE TURN	Activar o modo de torneamento
13 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"	Activar 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.

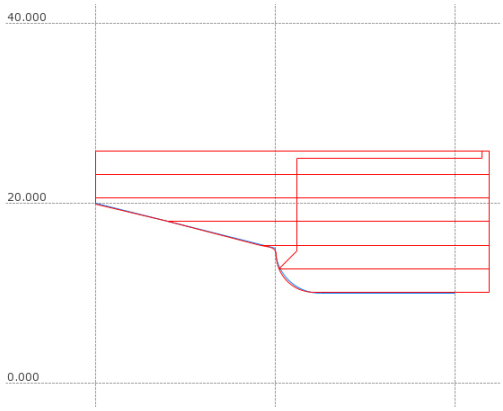


> Os tempos de maquinagem determinados através da simulação gráfica não coincidem com os tempos de maquinagem efetivos. Nas maquinagens combinadas de fresagem e torneamento, um dos motivos para isso é a comutação entre modos de maquinagem.

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 222



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.

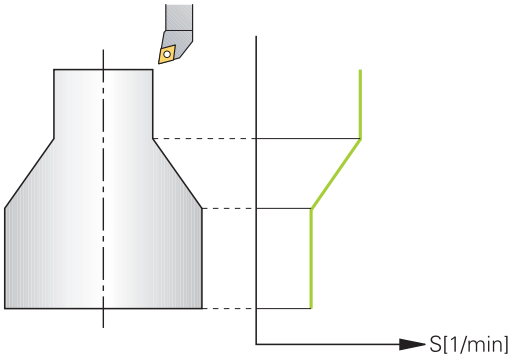
Exemplo: bloco retangular

0 BEGIN PGM BLK MM	
1 FORMA BLC 0.1Y X+0 Y-1 Z-50	Definição do bloco
2 FORMA BLC 0.2 X+87 Y+1 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Chamada de ferramenta
4 M140 MB MAX	Retirar a ferramenta
5 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 **800** 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**.

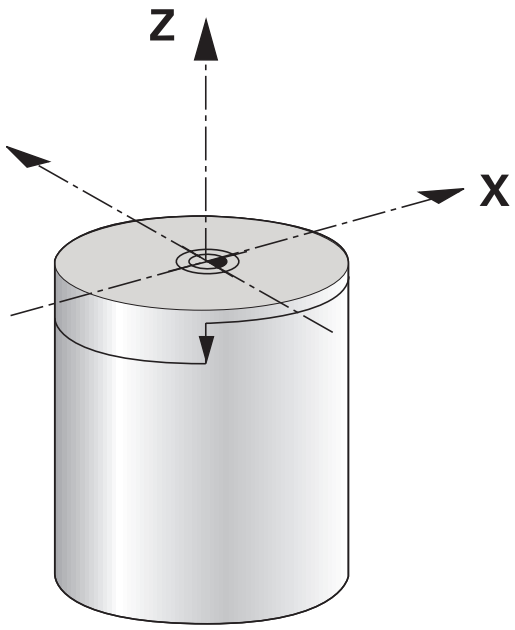
Quando se alcançarem as rotações máximas, na visualização de estado o comando mostra **SMAX** em lugar de **S**.

Exemplo

3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Definição de uma velocidade de corte constante no escalão de engrenagem 2
3 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

10 L X+102 Z+2 R0 FMAX	Movimento em marcha rápida
...	
15 L Z-10 F200	Movimento com um avanço de 200 mm/min.
...	
19 M136	Avanço em milímetros por rotação
20 L 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 **TOOL CALL**, 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 **292 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 426

Exemplo

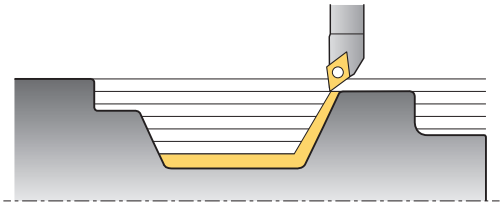
```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

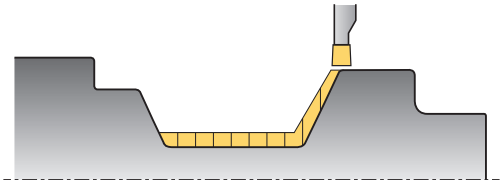
Seguimento do bloco TURNDATA BLANK

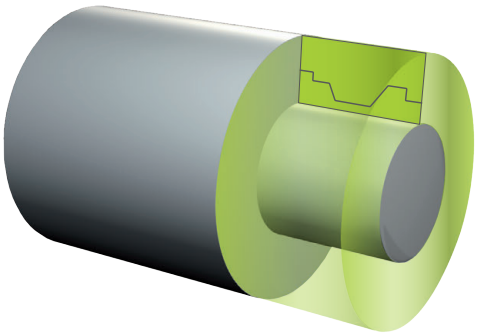
Com a função **TURNDATA BLANK**, tem a possibilidade de trabalhar com seguimento do bloco.

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**

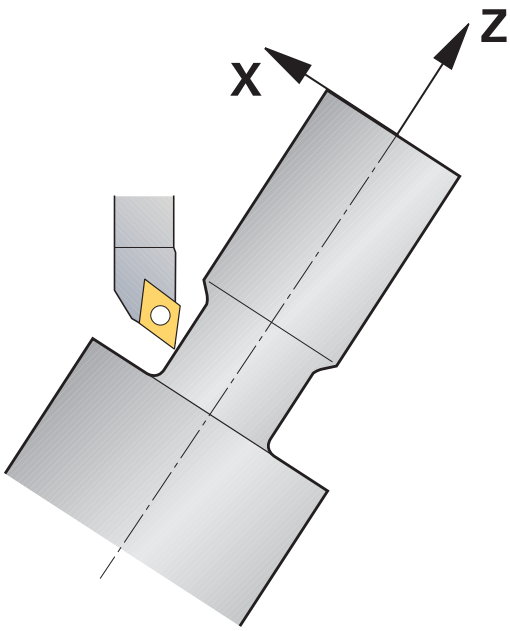
Maquinagem de torneamento alinhada

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 **800 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°).
- 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 **800**.

Exemplo

...	
12 M144	Ativar a maquinagem alinhada
13 L A-25 R0 FMAX	Posicionar o eixo basculante
14 CYCL DEF 800 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	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
16 L Z+2 R0 FMAX	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 **RL**/**RR**. Se ativar a maquinagem alinhada com **M144** ou **FUNCTION TCPM** com **REFPNT TIP-CENTER** , 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 **RL**/**RR** 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

...	
8 TOOL CALL "RECESS_25"	Ferramenta de punção em cotovelo 25°
...	
12 M144	Ativar a maquinagem alinhada
13 L A+25 R0 FMAX	Posicionar o eixo basculante
14 CYCL DEF 800 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	
15 L X+165 Y+0 Z+2 R0 FMAX	Se necessário, posicionar previamente a ferramenta
16 CYCL DEF ...	Definir o ciclo de punção ou de torneamento de punção
...	Maquinagem

Maquinagem de torneamento simultânea

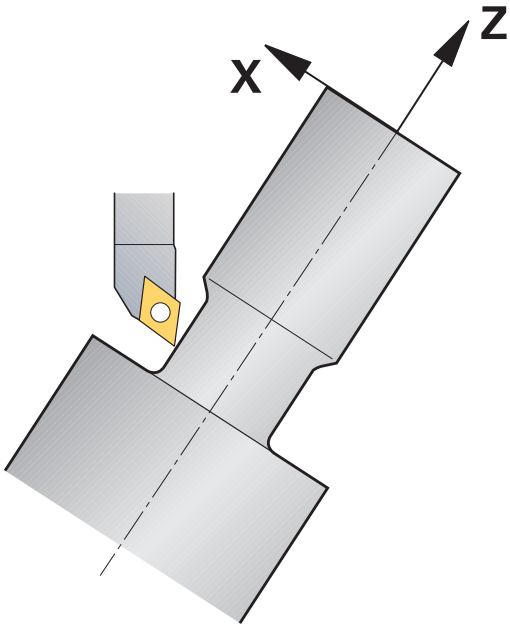
É possível ligar a maquinagem de torneamento com a função **M128** ou **FUNCTION TCPM** e **REFPNT TIP-CENTER**. Isso permite produzir contornos com um corte, nos quais é necessário alterar o ângulo de incidência (maquinagem simultânea).

O contorno de torneamento simultâneo é um contorno de torneamento no qual é possível programar um eixo rotativo em círculos polares **CP** e blocos lineares **L**, 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 **800**
- Ativar **FUNCTION TCPM** com **REFPNT TIP-CENTER**
- Ativar a correção de raio com RL / RRG41/G42
- Programar o contorno de torneamento simultâneo
- Terminar a correção de raio com um bloco Departure ou R0
- Restaurar **FUNCTION TCPM**

Exemplo

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
...	
12 FUNCTION MODE TURN	Activar o modo de torneamento
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	Substituir ferramenta de torneamento
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
16 CYCL DEF 800 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	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	Ativar FUNCTION TCPM
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	Ativar a correção de raio com RR
...	
26 L Z-12.5 A-75	Programar o contorno de torneamento simultâneo
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
...	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	Terminar a correção de raio com R0
48 FUNCTION RESET TCPM	Restaurar FUNCTION TCPM
49 FUNCTION MODE MILL	
...	
71 END PGM TURNSIMULTAN MM	

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

Maquinagem de torneamento com ferramentas FreeTurn

Aplicação

O comando permite definir ferramentas FreeTurn e utilizá-las para maquinagens de torneamento alinhadas ou simultâneas.

As ferramentas FreeTurn são ferramentas de tornear com várias lâminas. Dependendo da variante, pode ser utilizada uma única ferramenta FreeTurn para operações de desbaste e acabamento paralelamente ao eixo e ao contorno.

A utilização de ferramentas FreeTurn diminui o tempo de maquinagem, graças à redução das trocas de ferramenta. O necessário alinhamento da ferramenta relativamente à peça de trabalho permite exclusivamente maquinagens exteriores.

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

Condições

- Uma máquina cujo mandril da ferramenta esteja perpendicular ao mandril da peça de trabalho ou possa ser alinhado

  Dependendo da cinemática da máquina, é necessário um eixo rotativo para o alinhamento recíproco dos mandris.
- Máquina com mandril da ferramenta regulado

  O comando alinha a lâmina da ferramenta com a ajuda do mandril da ferramenta.
- Opção de software #50 Fresagem de torneamento
- Descrição da cinemática

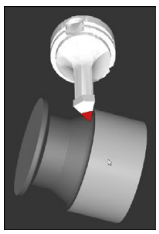
  A descrição da cinemática é realizada pelo fabricante da máquina. Através da descrição da cinemática, o comando pode, p. ex., ter em consideração a geometria da ferramenta.
- Macros do fabricante da máquina para maquinagem de torneamento simultânea com ferramentas FreeTurn
- Ferramenta FreeTurn com porta-ferramenta adequado
- Definição da ferramenta

  Uma ferramenta FreeTurn é sempre composta por três lâminas de uma ferramenta indexada.

Descrição das funções

Para utilizar ferramentas FreeTurn, no programa NC chama-se exclusivamente a lâmina desejada da ferramenta indexada corretamente definida.

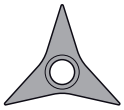
Mais informações: Manual do Utilizador **Programação de ciclos de maquinagem**



Ferramenta FreeTurn na simulação

Ferramentas FreeTurn

Placa de corteFree-Turn para desbaste



Placa de corteFre-eTurn para acaba-mento

Placa de corteFree-Turn para desbaste e acabamento

O comando suporta todas as variantes de ferramentas FreeTurn:

- Ferramenta com lâminas de acabamento
- Ferramenta com lâminas de desbaste
- Ferramenta com lâminas de acabamento e desbaste

Na coluna **TYPE** da gestão de ferramentas, selecione uma ferramenta de tornear como tipo de ferramenta (**TURN**). As lâminas individuais são indicadas como tipos de ferramenta de tecnologia específica, ou seja, ferramenta de desbaste (**ROUGH**) ou ferramenta de acabamento (**FINISH**) na coluna **TYPE**.

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

Por ferramenta FreeTurn entende-se uma ferramenta indexada com três lâminas que são desviadas umas das outras através do ângulo de orientação **ORI**. Cada lâmina apresenta a orientação de ferramenta **TO 18**.

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

Porta-ferramenta FreeTurn
Para cada variante de ferramenta FreeTurn existe um porta-ferramenta correspondente. A HEIDENHAIN disponibiliza para download modelos de porta-ferramenta prontos dentro do software do posto de programação. As cinemáticas de porta-ferramenta geradas com base nos modelos são atribuídas a cada uma das lâminas indexadas.

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

Modelo de porta-ferramenta para uma ferramenta FreeTurn

Avisos

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comprimento do veio da ferramenta de tornear limita o diâmetro que deve ser maquinado. Durante a execução, existe perigo de colisão!

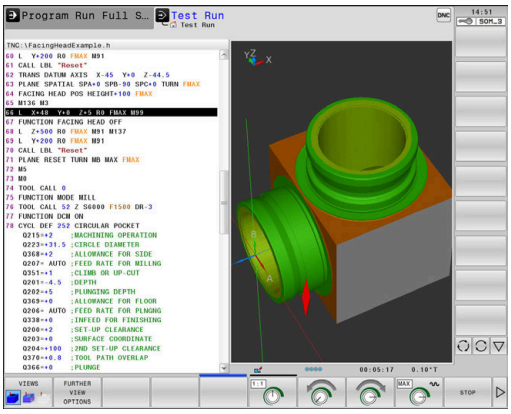
▶ Verificar o desenvolvimento com a ajuda da simulação

- O necessário alinhamento da ferramenta relativamente à peça de trabalho permite exclusivamente maquinagens exteriores.
- Tenha em mente que as ferramentas FreeTurn podem ser combinadas com diferentes estratégias de maquinagem. Por isso, respeite as indicações específicas, p. ex., em conexão com os ciclos de maquinagem selecionados.

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 **800**, **801** e **880** 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

5 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

7 FACING HEAD POS	Ativar sem Altura Segura
7 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX	Ativar com posicionamento em altura segura Z+100 com marcha rápida

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

7 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 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 é sobreposto, opcionalmente, 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 sistema de coordenadas do plano de maquinagem **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 **M2** ou **M30**, o curso pendular para automaticamente.

O comando disponibiliza ciclos para a definição, o arranque e a paragem do curso pendular.

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 retificar sem ciclo um contorno cujo raio interior mínimo seja inferior ao raio da ferramenta, o comando emite uma mensagem de erro.
- Ao trabalhar com ciclos SL, o comando só processa as áreas que sejam possíveis com o raio de ferramenta atual. 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 426

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 **1030 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 **1010 RETIFICAR DIAMETRO**
- Ciclo **1015 DRESSAR PERFIL**
- Ciclo **1016 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 603

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

11 FUNCTION DRESS BEGIN	Ativar modo de dressagem
12 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

18 FUNCTION DRESS END	Desativar modo de dressagem

16

Operação do ecrã tátil

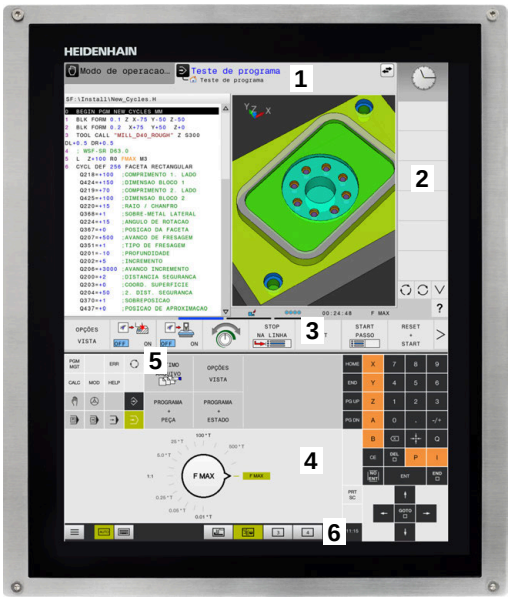
16.1 Ecrã e operação

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

Operação e limpeza

Operação de ecrãs táteis em caso de carga eletrostática

Os ecrãs táteis baseiam-se num princípio de funcionamento capacitivo, o que os torna sensíveis a cargas eletrostáticas com os operadores.

A solução é recorrer à derivação da carga estática através do contacto com objetos metálicos ligados à terra. Um outro recurso é o vestuário ESD.

Os sensores capacitivos reconhecem o contacto quando um dedo humano toca no ecrã tátil. O ecrã tátil também pode ser operado com as mãos sujas, desde que os sensores de toque reconheçam a resistência da pele. Embora os líquidos em pequena quantidade não provoquem avarias, maiores quantidades de líquidos podem causar introduções erradas.

Evite sujidades, utilizando luvas de trabalho. As luvas de trabalho especiais para ecrãs táteis possuem iões metálicos no material de borracha que são condutores da resistência da pele para o monitor.

Mantenha a funcionalidade do ecrã tátil, utilizando exclusivamente os produtos de limpeza seguintes:

- Limpa-vidros
- Produto de limpeza de ecrãs em espuma
- Detergente suave

Não aplique o produto de limpeza diretamente no ecrã; ao invés, humedeça com ele um pano de limpeza adequado.

Desligue o comando antes de limpar o ecrã. Em alternativa, também pode utilizar o modo de limpeza do ecrã tátil.

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

Evite danificar o ecrã, prescindindo dos seguintes produtos de limpeza ou auxiliares:

- Solventes agressivos
- Abrasivos
- Ar comprimido
- Jato de vapor

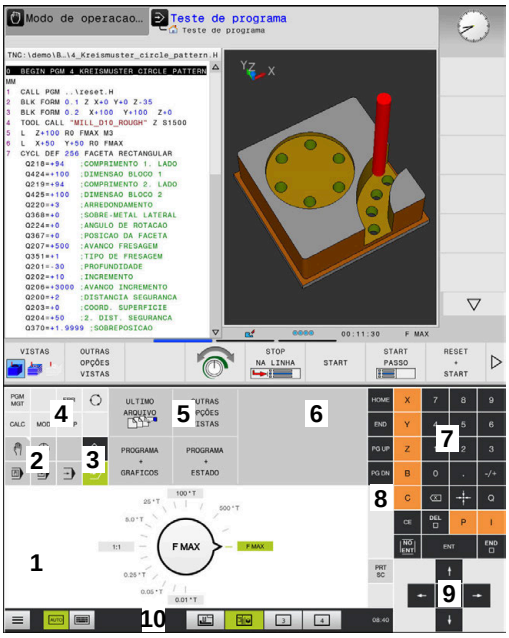
Consola

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.



Consola do modo de funcionamento Teste de programa

Consola do modo Funcionamento Manual

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**

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
	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.

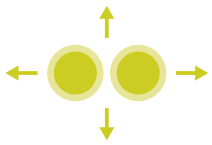
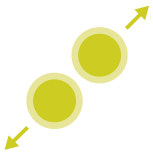
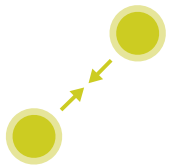
Para poder utilizar todas as aplicações, selecione previamente a função desejada através do ícone:

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:

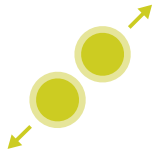
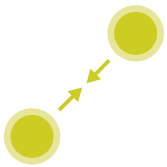
Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Mostrar a informação do elemento Determinar o ponto de referência
	Tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico ou modelo 3D no tamanho original
	Ativar **Adicionar** e tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico ou modelo 3D no tamanho e ângulo originais
	Deslizar	Rodar o gráfico ou modelo 3D (apenas no modo Ajustar camada)

Símbolo	Gesto	Função
	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:

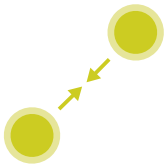
Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Selecionar elemento
	Tocar num elemento na janela de vista de listas	Selecionar ou desselecionar elementos
	Ativar **Adicionar** e tocar num elemento	Dividir, encurtar, prolongar elemento
	Ativar **Eliminar** e tocar num elemento	Desselecionar elemento
	Tocar 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
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico

Símbolo	Gesto	Função
	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
	Marcar	Ampliar o gráfico

Símbolo	Gesto	Função
	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 FN 18

Com a função **FN 18: SYSREAD**, 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 **FN 18: SYSREAD** são sempre dados pelo comando em **unidades métricas**, independentemente da unidade do programa NC.

Encontra seguidamente uma lista completa das funções **FN 18: SYSREAD**. 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
		8	1	Unidade de medida do programa NC a chamar imediatamente (também pode ser um ciclo). Valores de retorno: 0 = mm 1 = polegadas -1 = não existe programa correspondente
			2	Unidade de medida do programa NC visível na visualização do bloco a partir do qual o ciclo atual foi direta ou indiretamente chamado. Valores de retorno: 0 = mm 1 = polegadas -1 = não existe programa correspondente
		9	-	Dentro de uma macro de função M: Número da função M De outro modo, -1
		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	11	N.º de parâmetro Q	Lê Q(IDX)
		12	N.º de parâmetro QL	Lê QL(IDX)
		13	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

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
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)
		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)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
		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)

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
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
		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

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
		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
		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)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
		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
		4	-	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 [kgm^2] (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
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 avali-

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
				ado 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 excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Comprimento ativo
		3	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Raio de arredondamento
		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

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
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 manual** como nos modos de funcionamento automáticos não há nenhuma inclinação ativa. 1 = axial 2 = ângulo sólido
		11	-	Sistema de coordenadas para movimentos manuais: 0 = Sistema de coordenadas da máquina **M-CS** 1 = Sistema de coordenadas do plano de maquinagem **WPL-CS** 2 = Sistema de coordenadas da ferramenta **T-CS** 4 = Sistema de coordenadas da peça de trabalho **W-CS**
		12	Eixo	Correção no sistema de coordenadas do plano de maquinagem **WPL-CS** (FUNCTION TURNDATA CORR WPL ou FUNCTION CORRDATA WPL) Índex: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Sistema de coordenadas ativo				
	211	–	-	1 = Sistema de introdução (predefinição) 2 = Sistema REF 3 = Sistema de troca de ferramenta

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
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 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

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX…	Descrição
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)
		5	Eixo secundário	Ler se o eixo secundário indicado é utilizado na cinemática. -1 = eixo fora da cinemática 0 = o eixo não entra no cálculo cinemático:
		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)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
		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
		126	-	M126: –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
		16	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
			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
		20	0	Semana de calendário atual de acordo com ISO 8601 (tempo real)
			1	Semana de calendário atual de acordo com ISO 8601 (cálculo prévio)

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
			-	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/s³

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**)
		45	-	Form Smoothing-Filter (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
		46	-	Ordem de Smoothing-Filter (apenas valores ímpares) (**CfgSmoothingFilter/order**)
		47	-	Tipo de perfil de aceleração (**CfgLaPath/profileType**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Tipo de perfil de aceleração, marcha rápida (**CfgLaPath/profileTypeHi**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		51	Índex do eixo físico	Compensação do erro de arrasto na fase de ressalto (**MP_IpcJerkFact**)
		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	2	-	Largura
		3	-	Alcance
		4	-	Ângulo Alfa (opcional)
		5	-	Ângulo Gama (opcional)
		6	-	Profundidade (opcional)
		7	-	Raio de arredondamento na aresta "Further" (opcional)
		8	-	Raio de arredondamento na aresta "Nearer" (opcional)
		9	-	Raio de arredondamento na aresta "Nearest" (opcional)
		10	-	Aresta ativa:
		11	-	
		12	-	Disco exterior ou interior?
		13	-	Ângulo de correção do eixo B (relativamente ao ângulo de base da posição)
		14	-	Tipo do disco oblíquo
		15	-	Comprimento total do disco de polimento
		16	-	Comprimento da aresta interior do disco de polimento
		17	-	Diâmetro mínimo do disco (limite de desgaste)
		18	-	Largura mínima do disco (limite de desgaste)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
		19	-	Número de ferramenta
		20	-	Velocidade de corte
		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
		30	-	Estatuto
		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
		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
Geometria detalhada (contorno) do disco de polimento				
	783	1	1	Largura de chanfro do lado exterior do disco
			2	Largura de chanfro do lado interior do disco
		2	1	Ângulo de chanfro do lado exterior do disco
			2	Ângulo de chanfro do lado interior do disco
		3	1	Raio da esquina do lado exterior do disco
			2	Raio da esquina do lado interior do disco
		4	1	Comprimento lateral do lado exterior do disco
			2	Comprimento lateral do lado interior do disco
		5	1	Comprimento do traço posterior do lado exterior do disco
			2	Comprimento do traço posterior do lado interior do disco
		6	1	Ângulo do traço posterior do lado exterior do disco
			2	Ângulo do traço posterior do lado interior do disco
		7	1	Comprimento do ponto posterior do lado exterior do disco
			2	Comprimento do ponto posterior do lado interior do disco
		8	1	Raio de afastamento do lado exterior do disco
			2	Raio de afastamento do lado interior do disco
		9	1	Profundidade total exterior
			2	Profundidade total interior

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)

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
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
		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

Nome do grupo	Número de grupo ID…	Número de dados do sistema NR…	Índice IDX...	Descrição
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
		2	-	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
Ler dados de FUNCTION MODE SET (string do sistema)				
	11031	10	-	Fornece a seleção da macro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> como string.

Comparação: funções FN 18

Na tabela seguinte, encontra as funções FN 18 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

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
27	N.º ferramenta	Tipo de ferramenta para a tabela de posições PTYP	2)
29	N.º ferramenta	Posição P1	1)
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 FN 26: TABOPEN	
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	

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
8	-	Tolerância programada através do ciclo 32 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			
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 e 1.0 (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)			

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
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			
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 selecionada 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	FN 26 e FN 28 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 linha de tabela com FN 26 e FN 28 ou SQL

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		■	241
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO		■	241
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		■	241
M3	Mandril LIGADO em sentido horário	■		241
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		■	241
M8	Refrigerante LIGADO	■		241
M9	Refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Mandril LIGADO no sentido horário /Refrigerante LIGADO	■		241
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado	■		
M30	Mesma função que M2		■	241
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	■		242
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	■		242
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		493
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno		■	245
M98	Maquinagem completa de contornos abertos		■	246
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		■	143
M102	Anular M101		■	
M103	Fator de avanço para movimentos de afundamento	■		247
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente		■	506
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)	■		248
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	■		491
M117	Anular M116		■	
M118	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa	■		252
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	■		250
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada	■		492
M127	Anular M126		■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	■		494
M129	Anular M128		■	
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	■		244
M136	Avanço F em milímetros por rotação do mandril	■		248
M137	Anular M136			
M138	Seleção de eixos basculantes	■		497
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta	■		254
M141	Suprimir supervisão de apalpador	■		256
M143	Anular a rotação básica	■		256
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco	■		498
M145	Anular M144		■	
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno	■		257
M149	Anular M148		■	
M197	Arredondar esquinas	■	■	258

Funções do utilizador

Funções do utilizador		
Breve descrição	■	Execução básica: 3 eixos mais mandril regulado
	□	No total, outros 14 eixos NC ou outros 13 eixos NC mais 2.º mandril
	■	Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução de programa	■	Em Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO
	x	Ler contornos ou posições de maquinagem de ficheiros CAD (STP, IGS, DXF) e guardar como programa de contorno ou tabela de pontos Klartext
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	■	Controlo de movimento com solavancos especialmente amortecidos
	2	Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais
	2	Modificação da posição da cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição do ponto de guia da ferramenta (ponta da ferramenta ou ponto central da ferramenta) permanece inalterada (TCPM = tool center point management)
	2	Manter a ferramenta perpendicular ao contorno
	2	Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e da ferramenta
	x	Correção de raio 3D dependente do ângulo de pressão
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
	■	Chamar um Nprograma NC qualquer
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
	■	Funções para processamento de texto
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

Índice

A

Aceitar a posição real..... 109
Acesso a tabelas
SQL..... 348
TABDATA..... 431
TABWRITE..... 446
ADP..... 522
AFC..... 387
Ajustes básicos..... 388
no modo de torneamento..... 595
programar..... 390
Ajuda em caso de mensagem de erro..... 224
Ajuda sensível ao contexto..... 231
Alinhar eixo da ferramenta..... 488
Aninhamentos..... 274
Arredondamento de esquinas.... 171
Arredondamento de valores..... 370
Arredondar esquinas M197..... 258
Avanço
com eixos rotativos, M116.... 491
Possibilidades de introdução 108
Avanço em milímetros/rotação do mandril M136..... 248

B

Batch Process Manager..... 560
abrir..... 564
Alterar lista de trabalhos..... 568
Aplicação..... 560
Criar lista de trabalhos..... 567
LIsta de trabalhos..... 561
Princípios básicos..... 560
Bloco..... 111
apagar..... 111
inserir, alterar..... 111
Bloco NC..... 111

C

Cadeia de processo..... 517
CAD Import..... 528
CAD Viewer..... 528
CAD-Viewer
Ajustar a camada..... 532
Ajustes básicos..... 530
definir o ponto de referência. 534
determinar plano..... 537
filtro para posições de furação..... 549
Selecionar contorno..... 541
Selecionar posição de maquinagem..... 546
Calculadora..... 214
Cálculo de um círculo..... 295
Cálculo entre parênteses..... 299
Caminho..... 118
Chamada de programa
Chamar um programa NC qualquer..... 265
Chanfre..... 170
Cinemática polar..... 401
Círculo completo..... 173
Compensar a colocação da ferramenta..... 499
Component Monitoring..... 435
Comprimento de ferramenta..... 136
Condição de salto..... 297
Consola..... 75
Consola tátil..... 609
Contadores..... 436
Contorno
aproximar..... 158
sair..... 158
selecionar de ficheiro DXF..... 541
Controlo de movimento..... 522
Coordenadas cartesianas
Reta..... 168
Sobreposição linear de uma trajetória circular..... 178
trajetória circular com ligação tangencial..... 177
trajetória circular com raio determinado..... 175
Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo CC... 173
Coordenadas polares..... 98
Princípios básicos..... 98
programação..... 182
trajetória circular em redor do polo CC..... 184
Cópia de programas parciais..... 113
Copiar programas parciais..... 113
Correção 3D..... 505
Face Milling..... 510
formas de ferramenta..... 508
orientação da ferramenta..... 509
Peripheral Milling..... 512
valores delta..... 508
vetor normalizado..... 507
Correção da ferramenta
Tabela..... 426
Correção de ferramenta..... 146
Comprimento..... 146
raio..... 147
tridimensional..... 505
Correção de raio
esquina exterior, esquina interior..... 150
Introdução..... 149, 150
Correção do raio..... 147

D

Dados de ferramenta..... 136
chamar..... 140
introduzir no programa..... 139
substituir..... 125
valores delta..... 138
Dados do sistema
lista..... 622
DCM..... 383
Definir bloco..... 105
Definir parâmetros Q locais..... 288
Definir parâmetros Q remanescentes..... 288
Descrever livro de registos..... 327
Deslocação de ponto zero
Através de tabela de pontos zero..... 412
Deslocação do ponto zero..... 411
anular..... 412
introdução de coordenadas... 412
Diálogo..... 107
Diretório..... 118, 123
apagar..... 127
copiar..... 126
criar..... 123
Disco rígido..... 116
Divisão do ecrã..... 74
CAD-Viewer..... 524
DNC
Informações desde o programa NC..... 327
Dressagem..... 604
Princípios básicos..... 603

E

Ecrã..... 73
Ecrã tátil..... 608
Ecrã tátil..... 608
Editor de texto..... 210
Eixo de ferramenta virtual..... 253
Eixo rotativo..... 491
deslocar pelo curso mais curto: M126..... 492
reduzir visualização M94..... 493
Eixos auxiliares..... 98
Eixos basculantes..... 494
Eixos paralelos..... 392
Eixos principais..... 98
Emitir mensagem no ecrã..... 322
Espelhamento
Função NC..... 413
Esquinas abertas do contorno M98..... 246
Estado de desenvolvimento..... 42
Estado do ficheiro..... 120
Estruturação de programas NC. 212
Extended Workspace..... 77
Extrair parâmetros de máquina. 339

F

Fator de avanço para movimentos de afundamento M103 ... 247
Fazer o download dos ficheiros de ajuda ... 236
Ferramenta de punção
em cotovelo ... 587
Ficheiro
classificar ... 129
criar ... 123
marcar ... 128
proteger ... 130
selecionar ... 121
sobrescrever ... 124
Ficheiro de texto ... 438
abrir e fechar ... 438
criar ... 314
emitir formatado ... 314
funções de apagamento ... 439
procurar partes de texto ... 441
Ficheiro oculto ... 131
Ficheiros ASCII ... 438
Filtro para posições de furação na aceitação de dados CAD ... 549
FN 14: ERRO: Emitir mensagem de erro ... 307
FN 16: F-PRINT: Emitir textos formatados ... 314
FN 18: SYSREAD: Ler dados do sistema ... 323
FN 19: PLC: Transmitir valores ao PLC ... 324
FN 20: WAIT FOR: Sincronizar NC e PLC ... 325
FN 23: DADOS DO CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 3 pontosFN 23 ... 295
FN 24: DADOS DO CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 4 pontosFN 24 ... 295
FN 26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre ... 445
FN 27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre ... 446
FN 28: TABREAD: Ler tabela de definição livre ... 447
FN 29: PLC: Transmitir valores ao PLC ... 326
FN 37: EXPORT ... 326
FN 38: SEND: Enviar informações ... 327
Foco do teclado ... 80
FreeTurn ... 589
Fresagem inclinada ... 489
Função auxiliar ... 240
introduzir ... 240
para controlo da execução do programa ... 241
para indicações de coordenadas. 242
para mandril e agente refrigerante ... 241
para o tipo de trajetória ... 245
Função de busca ... 114
Função FCL ... 42
Função PLANE ... 459
Anular ... 463
comportamento de posicionamento ... 478
definição de ângulo Euler ... 468
definição de pontos ... 473
definição de vetor ... 470
definição do ângulo de eixo ... 476
definição do ângulo de projeção ... 466
definição do ângulo sólido ... 464
definição incremental ... 475
Inclinação automática ... 479
Modo de transformação ... 485
resumo ... 461
Seleção de soluções possíveis ... 482
Funções angulares ... 293
Funções auxiliares
para eixos rotativos ... 491
Funções de trajetória
círculos e arcos de círculo ... 155
princípios básicos ... 152
posicionamento prévio ... 156
Funções dos ficheiros ... 408
Funções especiais ... 378
FUNCTION COUNT ... 436
FUNCTION DWELL ... 453
FUNCTION FEED DWELL ... 451
FUNCTION TCPM ... 499

G

Gestão de ferramentas
resumo das funções ... 119
Gestão de ficheiros
apagar ficheiro ... 127
chamar ... 120
copiar ficheiro ... 123
copiar tabela ... 125
diretório ... 118
Diretórios
copiar ... 126
criar ... 123
Ficheiro oculto ... 131
mudar o nome do ficheiro ... 129
tipo de ficheiro ... 116
tipos de ficheiros externos ... 118
Gestos ... 611
Gestos táteis ... 611
GOTO ... 206
Gráfico de programação ... 191
Gráficos
ao programar
ampliação duma secção ... 223
na programação ... 221

H

Heatmap ... 435
Hélice ... 185

I

Importar
tabela de iTNC 530 ... 447
Imprimir mensagem ... 323
Inclinação
do plano de maquinagem ... 459
Inclinação sem eixos rotativos ... 488
Inclinar
restaurar ... 463
Inclinar plano de maquinagem
programado ... 459
Indicações do programa ... 380
Inserir comentário ... 207, **208**
Instrução SQL ... 348
Interpolação de hélice ... 185
iTNC 530 ... 72

K

Klartext ... 107

L

Ler dados do sistema ... **323**, 334
Ler tabela de definição livre ... 447
Liftoff ... 257, **454**
Limite de avanço
TCPM ... 504
Look ahead ... 250

M

M91, M92 ... 242
Malha poligonal ... 525
Maquinagem alinhada ... 489
Maquinagem com eixos múltiplos ... 458
Maquinagem de retificação ... 600
Dressagem ... 604
Retificação por coordenadas 601
Maquinagem de torneamento ... 572
alinhada ... 585
alternar ... 575
correção do raio da lâmina ... 573
Corrediça transversal ... 591
FreeTurn ... 589
programar rotações ... 579
simultânea ... 587
velocidade de avanço ... 580
Maquinagem de torneamento alinhada ... 585
Maquinagem de torneamento

simultânea..... 587
Maquinagem orientada para a ferramenta..... 557
Marcha rápida..... 134
Medida excedente da ferramenta
suprimir erro: M107..... 506
Memorizar ficheiros de assistência técnica..... 230
Mensagem de erro..... 224
ajuda em caso de..... 224
apagar..... 227
emitir..... 307
filtrar..... 226
Mensagem de erro NC..... 224
Modos de funcionamento..... 81
Monitorização da força de corte no modo de torneamento..... 595
Movimento de trajetória..... 168
Movimento de trajetória - coordenadas cartesianas..... 168
Movimentos de trajetória
coordenadas cartesianas
resumo..... 168
coordenadas polares..... 182
resumo..... 182
Reta..... 183
trajetória circular com união tangencial..... 184

N

Nome de ferramenta..... 136
Número de ferramenta..... 136

O

Opção..... 38
Opção de software..... 38
Oscilação de ressonância..... 448
Otimizar ficheiro STL..... 525

P

Parâmetros Q..... 284, 285
controlar..... 304
emitir formatados..... 314
Exportar..... 326
parâmetros locais QL..... 284, 285
parâmetros remanescentes QR.... 284, 285
Parâmetros String QS..... 329
pré-preenchidos..... 342
programar..... 284, 329
Transmitir valores ao PLC..... 324, 326
Parâmetros String..... 329
copiar string parcial..... 333
determinar o comprimento.... 337
ler dados do sistema..... 334
verificar..... 336
Parâmetro string
atribuir..... 330
converter..... 335
encadear..... 331
Paraxcomp..... 392
Paraxmode..... 392
Ponto central do círculo..... 172
Ponto de referência
selecionar..... 100
Posicionamento
com plano de maquinagem inclinado..... 498
Posicionar
com plano de maquinagem inclinado..... 244
Posições da peça de trabalho..... 99
Pós-processador..... 518
Princípios básicos..... 84
Programa..... 101
abrir novo..... 105
estrutura..... 101
estruturar..... 212
Programação CAM..... 517
Correção..... 505
Programação de parâmetros Q
cálculo de um círculo..... 295
Função se/então..... 296
funções angulares..... 293
Funções auxiliares..... 306
Funções matemáticas básicas..... 290
Recomendações de programação..... 287
Programação FK..... 189
abrir o diálogo..... 192
Gráfico..... 191
Plano de maquinagem..... 190
ponto final..... 194
possibilidades de introdução
contornos fechados..... 196
dados do círculo..... 195
direção e comprimento de elementos de contorno..... 194
pontos auxiliares..... 197
referências relativas..... 198
princípios básicos..... 189
reta..... 193
trajetórias circulares..... 193
Programa NC..... 101
editar..... 110
estruturar..... 212
Programar movimento da ferramenta..... 107

R

Raio de ferramenta..... 138
Redimensionamento..... 416
Regulação adaptativa do avanço..... 387
Regulação do avanço
automaticamente..... 387
Repetição de programa parcial.. 263
Representação do programa NC..... 207
Reta..... **168**, 183
Retificação por coordenadas..... 601
Retração do contorno..... 254
Rotação
Função NC..... 415
Rotações por impulsos..... 448
Rotações pulsantes..... 448

S

Saída de dados
no ecrã..... 322
no servidor..... 323
Salto
com GOTO..... 206
Selecionar o modo de torneamento..... 575
Selecionar posição de ficheiros CAD..... 546
Selecionar posição de furação
ícone..... 548
marcação com o rato..... 548
Seleção individual..... 547
Selecionar unidade de medição. 105
SEL TABLE..... 425
Sincronizar NC e PLC..... 325
Sincronizar PLC e NC..... 325
Sistema de ajuda..... 231
Sistema de referência..... 85, 98
base..... 89
ferramenta..... 95
introdução..... 94
máquina..... 86
peça de trabalho..... 90
plano de maquinagem..... 92
Sobre este manual..... 34
Sobrepor posicionamento do volante M118..... 252
SPEC FCT..... 378
Subprograma..... 261
Substituição de textos..... 115
Supervisão
colisão..... 383
Supervisão de apalpador..... 256
Supervisão de colisão..... 383
Supervisão dinâmica de colisão 383
Supervisionar componentes..... 435

T

TABDATA..... 431
Tabela de correção
criar..... 429

Tipo..... 426
Tabela de definição livre
abrir..... 445
descrever..... 446
Tabela de paletes..... 552
aplicação..... 552
Colunas..... 552
editar..... 555
Inserir coluna..... 556
orientada para a ferramenta.. 557
selecionar e fechar..... 556
Tabela de pontos..... 270
Tabela de pontos zero..... 422
Colunas..... 422
criar..... 423
selecionar..... 425
TCPM..... **499**
Restaurar..... 504
Teach In..... **109**, 169
Tempo de espera
cíclico..... 451
restaurar..... 452
uma vez..... 453
Tipos de funções..... 289
TNCguide..... 231
TOOL CALL..... 140
TOOL DEF..... 139
Trajetória circular..... 184
com ligação tangencial..... 177
com raio fixo..... 175
em redor do polo..... 184
em torno dum ponto central do círculo CC..... 173
Sobreposição linear..... 178
TRANS DATUM..... 412
Transformação
Deslocação do ponto zero..... 411
Espelhamento..... 413
Redimensionamento..... 416
Rotação..... 415
Transformação de coordenadas..... 411
Deslocação do ponto zero..... 411
Espelhamento..... 413
Redimensionamento..... 416
Rotação..... 415
Trigonometria..... 293
Troca de ferramenta..... 143

U

Utilizar a corrediça transversal.. 591

V

Variáveis de texto..... 329
Velocidade do mandril
introduzir..... 140
Vetor..... 470
Vetor normal de superfície..... 470, 490, 505, **507**
Vetor T..... 507
Vista de formulário..... 445

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.com

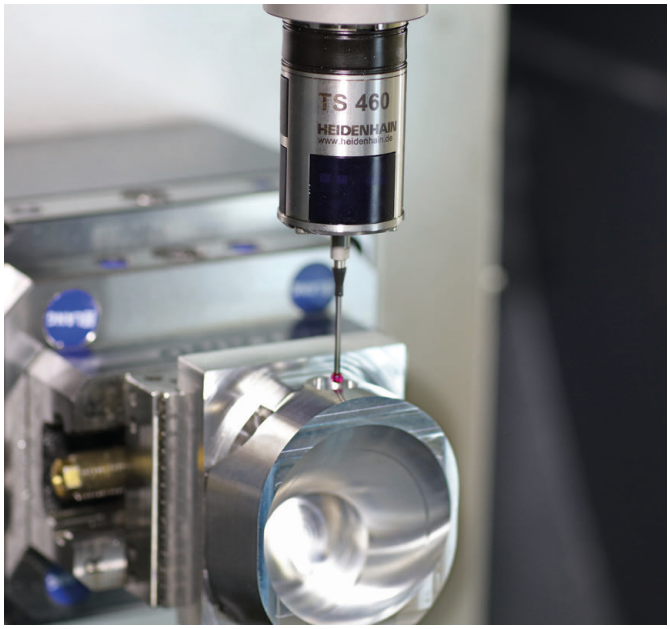
Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivose para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

Apalpadores de peças de trabalho

TS 150, TS 260, TS 750	transmissão de sinal por cabo
TS 460, TS 760	Transmissão sem fios ou por infravermelhos
TS 642, 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
892903-B9 · Ver09 · SW16 · 01/2022 · H · Printed in Germany