



HEIDENHAIN



TNC 640

Manual do Utilizador
Programação DIN/ISO

Software NC

340590-09

340591-09

340595-09

Português (pt)
10/2018

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 487

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
  	Nome de ficheiro, comentários
  	Programação DIN/ISO

Modos de funcionamento da máquina

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

Modos de funcionamento de programação

Tecla	Função
	Programação
	Teste do programa

Introduzir e editar eixos de coordenadas e algarismos

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

Indicações sobre as ferramentas

Tecla	Função
	Definir dados de ferramenta no programa NC
	Chamar dados da ferramenta

Gerir programas NC e ficheiros, funções do comando

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

Teclas de navegação

Tecla	Função
 	Posicionar o cursor
	Selecionar diretamente blocos NC, ciclos e funções paramétricas
	Navegar até ao início do programa ou até ao início da tabela
	Navegar até ao fim do programa ou até ao fim de uma linha da tabela
	Navegar para cima por páginas
	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 dum programa

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

Programar movimentos de trajetória

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

Potenciómetro para o avanço e a velocidade do mandril

Avanço	Rotações do mandril
	

Índice

1	Princípios básicos.....	29
2	Primeiros passos.....	49
3	Princípios básicos.....	63
4	Ferramentas.....	121
5	Programar contornos.....	137
6	Ajudas à programação.....	187
7	Funções auxiliares.....	219
8	Subprogramas e repetições parciais de um programa.....	241
9	Programar parâmetros Q.....	261
10	Funções especiais.....	325
11	Maquinagem com eixos múltiplos.....	361
12	Aceitar os dados de ficheiros CAD.....	415
13	Paletes.....	441
14	Maquinagem de torneamento.....	459
15	Operação do ecrã tátil.....	487
16	Tabelas e resumos.....	499

1	Princípios básicos.....	29
1.1	Sobre este manual.....	30
1.2	Tipo de comando, Software e Funções.....	32
	Opções de software.....	33
	Novas funções 34059x-08.....	38
	Novas funções 34059x-09.....	43

2	Primeiros passos.....	49
2.1	Resumo.....	50
2.2	Ligar a máquina.....	51
	Confirmar a interrupção de corrente.....	51
2.3	Programar a primeira parte.....	52
	Selecionar modo de funcionamento.....	52
	Elementos de operação do comando importantes.....	52
	Abrir um programa NC novo / Gestão de ficheiros.....	53
	Definir o bloco.....	54
	Estrutura dos programas.....	55
	Programar um contorno simples.....	57
	Criar programa de ciclos.....	60

3	Princípios básicos.....	63
3.1	O TNC 640.....	64
	Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO.....	64
	Compatibilidade.....	64
3.2	Ecrã e consola.....	65
	Ecrã.....	65
	Determinar a divisão do ecrã.....	66
	Consola.....	67
	Extended Workspace Compact.....	68
3.3	Modos de funcionamento.....	70
	Funcionamento manual e volante eletrónico.....	70
	Posicionamento com introdução manual.....	70
	Programação.....	71
	Teste de programa.....	71
	Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase.....	72
3.4	Princípios básicos de NC.....	73
	Transdutores de posição e marcas de referência.....	73
	Eixos programáveis.....	74
	Sistemas de referência.....	75
	Designação dos eixos em fresadoras.....	87
	Coordenadas polares.....	87
	Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais.....	88
	Selecionar ponto de referência.....	89
3.5	Abrir e introduzir programas NC.....	90
	Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO.....	90
	Definir o bloco: G30/G31.....	91
	Abrir novo programa NC.....	94
	Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO.....	95
	Aceitar posições reais.....	97
	Editar programa NC.....	98
	A função de busca do comando.....	102
3.6	Administração de ficheiros.....	104
	Ficheiros.....	104
	Visualizar no comando ficheiros criados externamente.....	106
	Diretórios.....	106
	Caminhos.....	106
	Resumo: funções da gestão de ferramentas.....	107
	Chamar a gestão de ficheiros.....	109
	Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros.....	110
	Criar novo diretório.....	112
	Criar novo ficheiro.....	112

Copiar um só ficheiro.....	112
Copiar os ficheiros para um outro diretório.....	113
Copiar tabela.....	114
Copiar diretório.....	116
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados.....	116
Apagar ficheiro.....	117
Apagar diretório.....	117
Marcar ficheiros.....	118
Mudar o nome do ficheiro.....	119
Classificar ficheiros.....	119
Funções auxiliares.....	120

4	Ferramentas.....	121
4.1	Introduções relativas à ferramenta.....	122
	Avanço F.....	122
	Velocidade S do mandril.....	123
4.2	Dados de ferramenta.....	124
	Condição para a correção da ferramenta.....	124
	Número de ferramenta, nome de ferramenta.....	124
	Comprimento de ferramenta L.....	124
	Raio de ferramenta R.....	124
	Valores delta para comprimentos e raios.....	125
	Introduzir dados de ferramenta no programa NC.....	125
	Chamar dados de ferramenta.....	126
	Troca de ferramenta.....	129
4.3	Correção de ferramenta.....	132
	Introdução.....	132
	Correção do comprimento da ferramenta.....	132
	Correção do raio da ferramenta.....	133

5	Programar contornos.....	137
5.1	Movimentos da ferramenta.....	138
	Funções de trajetória.....	138
	Programação livre de contornos FK.....	138
	Funções auxiliares M.....	138
	Subprogramas e repetições parciais de um programa.....	139
	Programação com parâmetros Q.....	139
5.2	Noções básicas sobre as funções de trajetória.....	140
	Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem.....	140
5.3	Aproximar e sair do contorno.....	143
	Ponto inicial e ponto final.....	143
	Aproximação e saída tangentes.....	145
	Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno.....	146
	Posições importantes na aproximação e afastamento.....	147
	Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT.....	149
	Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN.....	149
	Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT.....	150
	Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT.....	151
	Saída segundo uma reta tangente: DEP LT.....	152
	Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN.....	152
	Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT.....	153
	Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT.....	153
5.4	Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas.....	154
	Resumo das funções de trajetória.....	154
	Programar funções de trajetória.....	155
	Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01.....	156
	Inserir chanfre entre duas retas.....	157
	Arredondamento de esquinas G25.....	158
	Ponto central do círculo I, J.....	159
	Trajectoria circular em redor dum ponto central do círculo.....	160
	Trajectoria circular G02/G03/G05 com raio determinado.....	161
	Trajectoria circular G06 com ligação tangencial.....	163
	Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas.....	164
	Exemplo: movimento circular em cartesianas.....	165
	Exemplo: círculo completo em cartesianas.....	166
5.5	Movimentos de trajetória – Coordenadas polares.....	167
	Resumo.....	167
	Origem de coordenadas polares: Polo I, J.....	168
	Retaem marcha rápida G10 ou reta com avanço F G11.....	168
	Trajectoria circular G12/G13/G15 em redor do polo I, J.....	169

Trajétória circular G16 com união tangencial.....	169
Hélice.....	170
Exemplo: movimento linear em polares.....	172
Exemplo: hélice.....	173

5.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK..... 174

Princípios básicos.....	174
Gráfico da programação FK.....	176
Abrir o diálogo FK.....	177
Polo para programação FK.....	177
Programação livre de retas.....	178
Programação livre de trajetórias circulares.....	179
Possibilidades de introdução.....	180
Pontos auxiliares.....	183
Referências relativas.....	184
Exemplo: Programação 1 FK.....	186

6	Ajudas à programação.....	187
6.1	Função GOTO.....	188
	Utilizar a tecla GOTO.....	188
6.2	Representação dos programas NC.....	189
	Realce de sintaxe.....	189
	Barra de deslocamento.....	189
6.3	Inserir comentários.....	190
	Aplicação.....	190
	Comentário durante a introdução do programa.....	190
	Inserir comentário mais tarde.....	190
	Comentário no próprio bloco NC.....	190
	Comentar posteriormente o bloco NC.....	191
	Funções ao editar o comentário.....	191
6.4	Editar programa NC livremente.....	192
6.5	Saltar blocos NC.....	193
	Introduzir o sinal /.....	193
	Apagar o sinal /.....	193
6.6	Estruturar programas NC.....	194
	Definição, possibilidade de aplicação.....	194
	Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada.....	194
	Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa.....	195
	Selecionar blocos na janela de estruturação.....	195
6.7	A calculadora.....	196
	Comando.....	196
6.8	Calculadora de dados de corte.....	199
	Aplicação.....	199
	Trabalhar com tabelas de dados de corte.....	201
6.9	Gráfico de programação.....	204
	Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação.....	204
	Criar o gráfico de programação para o programa NC existente.....	205
	Mostrar e ocultar números de bloco.....	206
	Apagar o gráfico.....	206
	Mostrar linhas de grelha.....	206
	Ampliação ou redução duma secção.....	207
6.10	Mensagens de erro.....	208
	Mostrar erro.....	208
	Abrir a janela de erros.....	208

Fechar a janela de erros.....	208
Mensagens de erro detalhadas.....	209
Softkey INFO INTERNA.....	209
Softkey FILTRO.....	209
Apagar erros.....	210
Protocolo de erros.....	210
Protocolo de teclas.....	211
Texto de instruções.....	212
Memorizar ficheiros de assistência técnica.....	212
Chamar o sistema de ajuda TNCguide.....	212
6.11 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide.....	213
Aplicação.....	213
Trabalhar com o TNCguide.....	214
Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais.....	218

7	Funções auxiliares.....	219
7.1	Introduzir funções auxiliares M e STOP.....	220
	Princípios básicos.....	220
7.2	Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante.....	222
	Resumo.....	222
7.3	Funções auxiliares para indicações de coordenadas.....	223
	Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92.....	223
	Aproximação às posições num sistema de coordenadas sem inclinação com um plano inclinado de maquinação: M130.....	225
7.4	Funções auxiliares para o tipo de trajetória.....	226
	Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97.....	226
	Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98.....	227
	Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103.....	228
	Avanço em milímetros/rotação do mandril M136.....	229
	Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111.....	229
	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120.....	231
	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118.....	233
	Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140.....	235
	Suprimir supervisão de apalpador: M141.....	237
	Apagar rotação básica: M143.....	238
	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148.....	239
	Arredondar esquinas: M197.....	240

8	Subprogramas e repetições parciais de um programa.....	241
8.1	Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa.....	242
	Label.....	242
8.2	Subprogramas.....	243
	Funcionamento.....	243
	Avisos sobre a programação.....	243
	Programar um subprograma.....	244
	Chamar um subprograma.....	244
8.3	Programar uma repetição de programa parcial.....	245
	Label G98.....	245
	Funcionamento.....	245
	Avisos sobre a programação.....	245
	Programar uma repetição de um programa parcial.....	246
	Chamar uma repetição de um programa parcial.....	246
8.4	Um programa NC qualquer como subprograma.....	247
	Resumo das softkeys.....	247
	Funcionamento.....	248
	Avisos sobre a programação.....	248
	Chamar o programa NC como subprograma.....	250
8.5	Aninhamentos.....	252
	Tipos de aninhamentos.....	252
	Profundidade de aninhamento.....	252
	Subprograma dentro de um subprograma.....	253
	Repetir repetições parciais de um programa.....	254
	Repetição do subprograma.....	255
8.6	Exemplos de programação.....	256
	Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações.....	256
	Exemplo: grupos de furos.....	257
	Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas.....	258

9	Programar parâmetros Q.....	261
9.1	Princípio e resumo das funções.....	262
	Recomendações de programação.....	264
	Chamar funções de parâmetros Q.....	265
9.2	Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos.....	266
	Aplicação.....	266
9.3	Descrever contornos por funções matemáticas.....	267
	Aplicação.....	267
	Resumo.....	267
	Programar tipos de cálculo básicos.....	268
9.4	Funções angulares.....	270
	Definições.....	270
	Programar funções angulares.....	270
9.5	Cálculos de círculos.....	271
	Aplicação.....	271
9.6	Funções se/então com parâmetros Q.....	272
	Aplicação.....	272
	Salto incondicionais.....	272
	Programar funções se/então.....	273
9.7	Controlar e modificar parâmetros Q.....	274
	Procedimento.....	274
9.8	Funções auxiliares.....	276
	Resumo.....	276
	D14 – Emitir mensagens de erro.....	277
	D16Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados.....	281
	D18 – Ler dados do sistema.....	288
	D19 – Transmitir valores ao PLC.....	289
	D20 – Sincronizar NC e PLC.....	290
	D29 – Transmitir valores ao PLC.....	291
	D37 – EXPORT.....	292
	D38 – Enviar informações a partir do programa NC.....	292
9.9	Introduzir fórmulas diretamente.....	293
	Introduzir a fórmula.....	293
	Regras de cálculo.....	295
	Exemplo de introdução.....	296
9.10	Parâmetros String.....	297
	Funções do processamento de strings.....	297

Atribuir parâmetro string.....	298
Encadear parâmetro string.....	299
Converter valores numéricos num parâmetro String.....	300
Copiar string parcial a partir de um parâmetro.....	301
Ler dados do sistema.....	302
Converter parâmetro string num valor numérico.....	303
Verificar um parâmetro String.....	304
Determinar o comprimento de um parâmetro String.....	305
Comparar sequência alfabética.....	306
Ler parâmetros de máquina.....	307

9.11 Parâmetros Q pré-preenchidos..... 310

Valores do PLC: de Q100 a Q107.....	310
Raio atual da ferramenta: Q108.....	310
Eixo da ferramenta: Q109.....	311
Estado do mandril: Q110.....	311
Abastecimento de refrigerante: Q111.....	311
fator de sobreposição: Q112.....	311
Indicações de cotas no programa NC: Q113.....	311
Comprimento de ferramenta: Q114.....	312
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa.....	312
Desvio do valor real-nominal em caso de medição automática da ferramenta, p. ex., com o apalpador TT 160.....	312
Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo comando.....	312
Resultados de medição de ciclos de apalpação.....	313
Verificação da situação de fixação: Q601.....	316

9.12 Exemplos de programação..... 317

Exemplo: arredondar valor.....	317
Exemplo: elipse.....	318
Exemplo: cilindro côncavo com Fresa esférica.....	320
Exemplo: esfera convexa com fresa cônica.....	322

10 Funções especiais.....	325
10.1 Resumo das funções especiais.....	326
Menu principal das funções especiais SPEC FCT.....	327
Menu de indicações do programa.....	328
Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos.....	328
Menu Definir diferentes DIN/ISO.....	329
10.2 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40).....	330
Função.....	330
Ativar e desativar a supervisão de colisão no programa NC.....	332
10.3 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45).....	334
Aplicação.....	334
Definir ajustes básicos AFC.....	336
Programar AFC.....	338
10.4 Definir funções DIN/ISO.....	340
Resumo.....	340
10.5 Definir contadores.....	341
Aplicação.....	341
Definir FUNCTION COUNT.....	342
10.6 Criar ficheiros de texto.....	343
Aplicação.....	343
Abrir e fechar ficheiro de texto.....	343
Editar textos.....	344
Apagar e voltar a inserir caracteres, palavras e linhas.....	344
Processar blocos de texto.....	345
Procurar partes de texto.....	346
10.7 Tabelas de definição livre.....	347
Princípios básicos.....	347
Criar tabelas de definição livre.....	347
Modificar o formato da tabela.....	348
Alternar entre vista de tabela e de formulário.....	350
D26 – Abrir tabela de definição livre.....	350
D27 – Descrever tabela de definição livre.....	351
D28 – Ler tabela de definição livre.....	352
Ajustar formato de tabela.....	352
10.8 Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE.....	353
Programar rotações pulsantes.....	353
Restaurar as rotações pulsantes.....	354

10.9	Tempo de espera FUNCTION FEED.....	355
	Programar o tempo de espera.....	355
	Restaurar o tempo de espera.....	356
10.10	Tempo de espera FUNCTION DWELL.....	357
	Programar o tempo de espera.....	357
10.11	Elevar a ferramenta na paragem NC: FUNCTION LIFTOFF.....	358
	Programar a elevação com FUNCTION LIFTOFF.....	358
	Anular a função Liftoff.....	360

11	Maquinagem com eixos múltiplos.....	361
11.1	Funções para a maquinagem com eixos múltiplos.....	362
11.2	A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8).....	363
	Introdução.....	363
	Resumo.....	365
	Definir a função PLANE.....	366
	Visualização de posição.....	366
	Anular a função PLANE.....	367
	Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL.....	368
	Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED.....	370
	Definir o plano de maquinagem através do ângulo Euler: PLANE EULER.....	372
	Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR.....	374
	Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS.....	377
	Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV....	379
	Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL.....	380
	Determinar o comportamento de posicionamento.....	382
	Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos.....	392
11.3	Fresagem inclinada no plano inclinado (Opção #9).....	393
	Função.....	393
	Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo.....	393
11.4	Funções auxiliares para eixos rotativos.....	394
	Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8).....	394
	Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126.....	395
	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94.....	396
	Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9).....	397
	Seleção de eixos basculantes: M138.....	400
	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9).....	401
11.5	Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42).....	402
	Aplicação.....	402
	Interpretação da trajetória programada.....	403
	Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92).....	404
11.6	Executar programas CAM.....	407
	Do modelo 3D ao programa NC.....	407
	Respeitar na configuração do pós-processador.....	408
	Ter em atenção na programação CAM.....	410
	Possibilidades de intervenção no comando.....	412
	Controlo de movimento ADP.....	413

12 Aceitar os dados de ficheiros CAD.....	415
12.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer.....	416
Princípios básicos do CAD-Viewer.....	416
12.2 CAD-Viewer (opção #42).....	417
Aplicação.....	417
Trabalhar com o CAD-Viewer.....	418
Abrir um ficheiro CAD.....	418
Ajustes básicos.....	419
Ajustar a camada.....	422
Determinar o ponto de referência.....	423
Determinar o ponto zero.....	427
Selecionar e guardar o contorno.....	430
Selecionar e guardar posições de maquinagem.....	435

13 Paletes.....	441
13.1 Gestão de paletes.....	442
Aplicação.....	442
Selecionar tabela de paletes.....	445
Inserir ou eliminar colunas.....	445
Princípios básicos da maquinagem orientada para a ferramenta.....	446
13.2 Batch Process Manager (Opção #154).....	449
Aplicação.....	449
Princípios básicos.....	449
Abrir Batch Process Manager.....	452
Criar lista de trabalhos.....	456
Alterar lista de trabalhos.....	457

14 Maquinagem de torneamento.....	459
14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (Opção #50).....	460
Introdução.....	460
Correção do raio da lâmina CRL.....	461
14.2 Funções básicas (Opção #50).....	463
Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento.....	463
Representação gráfica da maquinagem de torneamento.....	465
Programar rotações.....	467
Velocidade de avanço.....	469
14.3 Funções do programa Torneamento (Opção #50).....	470
Correção de ferramenta no programa NC.....	470
Recessos e entalhes.....	471
Seguimento do bloco TURNDATA BLANK.....	477
Maquinagem de torneamento alinhada.....	478
Utilizar correção transversal.....	480
Monitorização da força de corte com a função AFC.....	484

15	Operação do ecrã tátil.....	487
15.1	Ecrã e operação.....	488
	Ecrã tátil.....	488
	Consola.....	488
15.2	Gestos.....	490
	Vista geral dos gestos possíveis.....	490
	Navegar em tabelas e programas NC.....	491
	Utilizar a simulação.....	492
	Operar o CAD-Viewer.....	493

16 Tabelas e resumos.....	499
16.1 Dados do sistema.....	500
Lista das funções D18.....	500
Comparação: funções D18.....	533
16.2 Tabelas de resumo.....	537
Funções auxiliares.....	537
Funções do utilizador.....	539
16.3 Diferenças entre o TNC 640 e o iTNC 530.....	543
Comparação: software de PC.....	543
Comparação: Funções do utilizador.....	543
Comparação: Funções auxiliares.....	549
Comparação: ciclos.....	552
Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Modo de operacao manual e Volante electronico.....	555
Comparação: ciclos de apalpação para controlo automático da peça de trabalho.....	556
Comparação: Diferenças na programação.....	558
Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade.....	561
Comparação: diferenças no teste do programa, comando.....	562
Comparação: diferenças no posto de programação.....	563
16.4 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640.....	564

1

Princípios básicos

1.1 Sobre este manual

Disposições de segurança

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

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

PERIGO

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

AVISO

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

CUIDADO

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

AVISO

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

Sequência de informações dentro das disposições de segurança

Todas as disposições de segurança compreendem as quatro secções seguintes:

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

Notas informativas

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

Neste manual, encontrará as seguintes notas informativas:



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



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



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

São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 Tipo de comando, Software e Funções

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

Tipo de comando	N.º de software de NC
TNC 640	340590-09
TNC 640 E	340591-09
TNC 640 Posto de programação	340595-09

A letra E caracteriza a versão de exportação do comando. As opções de software seguintes não estão disponíveis ou estão disponíveis apenas de forma restrita na versão de exportação:

- Advanced Function Set 2 (Opção #9) limitada à interpolação de 4 eixos
- KinematicsComp (Opção #52)

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:

Todas as funções de ciclos (ciclos de apalpação e ciclos de maquinagem) estão descritas no Manual do Utilizador **Programação de Ciclos**. Se necessitar deste manual do utilizador, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN.
ID: 892905-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 podem ser ativadas pelo fabricante da máquina. Cada opção é de ativação independente e contém, respetivamente, as seguintes funções:

Additional Axis (Opção #0 a Opção #7)

Eixos adicionais Ciclos de regulação adicionais 1 a 8

Advanced Function Set 1 (Opção #8)

Grupo de funções avançadas 1

Maquinagem de mesa rotativa

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

Conversões de coordenadas:

Inclinação do plano de maquinagem

Advanced Function Set 2 (Opção #9)

Grupo de funções avançadas 2

Sujeito a autorização de exportação

Maquinagem 3D:

- Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais de superfície
- Modificação de posição da cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = Tool Center Point Management)
- 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

Display Step (Opção #23)

Resolução

Precisão de introdução:

- Eixos lineares até 0,01 µm
- Eixos angulares até 0,00001°

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

Adaptive Feed Control – AFC (Opção #45)**Regulação adaptativa do avanço****Fresagem:**

- Registo da potência de mandril real através de um corte de conhecimento
- Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir
- Regulação de avanço totalmente automática na execução

Maquinagem de torneamento (Opção #50):

- Monitorização da força de corte ao executar

KinematicsOpt (Opção #48)**Otimização da cinemática da máquina**

- Guardar/restabelecer a cinemática ativa
- Testar a cinemática ativa
- Otimizar a cinemática ativa

Mill-Turning (Opção #50)**Modo de fresagem/torneamento****Funções:**

- Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento
- Velocidade de corte constante
- Compensação do raio da lâmina
- Ciclos de torneamento
- Ciclo 880: Fresagem envolvente de engrenagem (opção #50 e opção #131)

KinematicsComp (opção #52)**Compensação de espaço 3D**

Sujeito a autorização de exportação

Compensação de erros de posição e de componente

3D-ToolComp (opção #92)**Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão**

Sujeito a autorização de exportação

- Desvio do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão
- Valores de correção em tabela de valores de correção separada
- Condição: trabalhar com vetores normais de superfície (blocos **LN**)

Extended Tool Management (Opção #93)**Gestão de ferramentas avançada**

Baseada em Python

Advanced Spindle Interpolation (Opção #96)**Mandril interpolante****Torneamento de interpolação**

- Ciclo 291: Torneamento de interpolação de acoplamento
- Ciclo 292: Torneamento de interpolação de acabamento de contorno

Spindle Synchronism (Opção #131)

Movimento sincronizado do mandril	■ Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento ■ Ciclo 880: Fresagem envolvente de engrenagem (opção #50 e opção #131)

Remote Desktop Manager (Opção #133)

Comando à distância de CPU externas	■ Windows numa CPU separada ■ Integrado na superfície do comando

Synchronizing Functions (Opção #135)

Funções de sincronização	Função de acoplamento em tempo real (Real Time Coupling – RTC): Acoplamento de eixos

Visual Setup Control – VSC (Opção #136)

Verificação da situação de fixação com base em câmaras	■ Gravação da situação de fixação com um sistema de câmaras HEIDENHAIN ■ Comparação ótica entre o estado real e o nominal do espaço de trabalho

State Reporting Interface – SRI (Opção #137)

Acessos Http ao estado do comando	■ Exportação dos momentos de alterações de estado ■ Exportação dos programas NC ativos

Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)

Compensação de acoplamentos de eixos	■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos ■ Compensação do TCP (Tool Center Point)

Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)

Regulação adaptativa da posição	■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da posição dos eixos no espaço de trabalho ■ Adaptação de parâmetros de regulação 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 de regulação 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

Active Vibration Damping – AVD (Opção #146)

Atenuação de vibrações ativa	Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho

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

Gear Cutting (Opção #157)

Processar conjuntos de dentes	■ Ciclo 285: definição de engrenagem ■ Ciclo 286: fresagem envolvente de engrenagem ■ Ciclo 287: aparar engrenagem

Advanced Function Set Turning (Opção #158)

Funções de torneamento avançadas	Ciclo 883: Torneamento simultâneo

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 **Feature Content Level** (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

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

- ▶ Premir a tecla **MOD**
- ▶ Selecionar **Introdução de código**
- ▶ Softkey **AVISOS DE LICENÇA**

Novas funções 34059x-08

- Nova função **FUNCTION PROG PATH**, para permitir que a correção de raio 3D atue no raio da ferramenta completo, ver "Interpretação da trajetória programada", Página 403
- Nova função **FACING HEAD POS**, para trabalhar com uma correção transversal, ver "Utilizar correção transversal", Página 480
- É suportada a operação de um ecrã tátil, ver "Operação do ecrã tátil", Página 487
- Se uma aplicação estiver ativa no terceiro ou quarto desktop, as teclas dos modos de funcionamento também atuam através do ecrã tátil, ver "Guardar os elementos e mudar para o programa NC", Página 498
- Agora é possível definir uma medida excedente do raio da lâmina de uma ferramenta de tornear com **DRS**, ver "Correção de ferramenta no programa NC", Página 470
- A função **AFC** (opção #45) também é possível agora no modo de torneamento, ver "Monitorização da força de corte com a função AFC", Página 484
- A função **M138** agora também atua no modo de torneamento.
- **CONTOUR DEF** também pode agora programar-se em DIN/ISO, ver "Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos", Página 328
- As funções **PLANE** também podem agora ser programadas em DIN/ISO com **FMAX** e **FAUTO**, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382
- Nova função **FUNCTION COUNT**, para comandar um contador, ver "Definir contadores", Página 341
- Nova função **FUNCTION LIFTOFF**, para elevar a ferramenta do contorno em caso de paragem NC, ver "Elevar a ferramenta na paragem NC: FUNCTION LIFTOFF", Página 358
- É possível adicionar comentários a blocos NC, ver "Comentar posteriormente o bloco NC", Página 191
- O CAD-Viewer exporta pontos para um ficheiro H com **FMAX**, ver "Selecionar o tipo de ficheiro", Página 435
- Quando estão abertas várias instâncias do CAD-Viewer, estas são representadas mais pequenas no terceiro desktop.
- O CAD-Viewer permite agora a aceitação de dados de DXF, IGES e STEP, ver "Aceitar os dados de ficheiros CAD", Página 415
- A função **D00** permite agora transferir também parâmetros Q não definidos.
- Com D16, é possível indicar remissões para parâmetros Q ou parâmetros QS como origem ou destino, ver "Princípios básicos", Página 281
- As funções D18 foram ampliadas, ver "D18 – Ler dados do sistema", Página 288

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

- Nova função **Ajustes de programa globais** (Opção #44).
- Com a nova função **Batch Process Manager**, é possível planear ordens de produção.

- Nova função de maquinagem de paletes orientada para a ferramenta.
- Nova gestão de pontos de referência de paletes.
- Estando selecionada uma tabela de paletes num modo de funcionamento de execução de programa, a **Lista de carregamento** e a **Seq. aplic. T** são calculadas para a tabela de paletes completa.
- A **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** também está agora disponível no modo de funcionamento **Teste de programa**.
- Os ficheiros de suporte de ferramenta também podem ser abertos na gestão de ficheiros.
- A função **AJUSTAR TABELA / PGM NC** permite importar e ajustar também tabelas de definição livre.
- Na importação de uma tabela, o fabricante da máquina pode possibilitar, p. ex., a remoção automática de tremas de tabelas e programas NC com a ajuda de regras de atualização.
- É possível realizar uma pesquisa rápida pelo nome da ferramenta na tabela de ferramentas.
- O fabricante da máquina pode bloquear a definição de pontos de referência em eixos individuais.
- A linha 0 da tabela de pontos de referência também pode ser editada manualmente.
- Os elementos podem agora ser abertos e fechados com um duplo clique em todas as estruturas de árvore.
- Novo símbolo na visualização de estado para a maquinagem espelhada.
- As definições dos gráficos no modo de funcionamento **Teste de programa** são guardadas permanentemente,
- O modo de funcionamento **Teste de programa** permite agora selecionar diferentes margens de deslocação.
- Os dados de ferramenta de apalpadores também podem ser visualizados e introduzidos na gestão de ferramentas (opção #93).
- Novo diálogo MOD, para gerir apalpadores sem fios.
- Através da softkey **SUPERVISÃO APALPADOR DESLIGADA**, é possível suprimir a supervisão do apalpador por 30 segundos.
- Na apalpação manual **ROT** e **P**, é possível o alinhamento através de uma mesa rotativa.
- Com seguimento posterior do mandril ativo, as rotações do mandril ficam limitadas se a porta de proteção estiver aberta. Eventualmente, a direção de rotação do mandril é alterada, pelo que nem sempre se posiciona no percurso mais curto.

- Novo parâmetro de máquina **iconPrioList** (N.º 100813), para determinar a sequência da visualização de estado (Ícones).
- Novo parâmetro de máquina **suppressResMatlWar** (N.º 201010), para não mostrar o aviso **Material residual existente**.
- O parâmetro de máquina **clearPathAtBlk** (N.º 124203) permite determinar se os percursos de ferramenta, no modo de funcionamento **Teste de programa**, são eliminados quando há uma forma de BLK nova.
- Novo parâmetro de máquina opcional **CfgDisplayCoordSys** (N.º 127500) para seleccionar em que sistema de coordenadas é mostrada uma deslocação do ponto zero na visualização de estado.
- O comando suporta agora até 24 ciclos de regulação, dos quais, no máximo, quatro mandris.

Funções modificadas 34059x-08

- Quando se utilizem ferramentas bloqueadas, no modo de funcionamento **Programar**, o comando mostra um aviso, ver "Gráfico de programação", Página 204
- A função auxiliar **M94** aplica-se a todos os eixos rotativos que não sejam restringidos por interruptores limite de software ou por limites de deslocação, ver "Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94", Página 396
- Os furos e roscas são representados a azul claro no gráfico de programação, ver "Gráfico de programação", Página 204
- A sequência de ordenação e as larguras de coluna mantêm-se inalteradas na janela de seleção de ferramenta mesmo depois de se desligar o comando, ver "Chamar dados de ferramenta", Página 126
- Quando um subprograma chamado com %:PGM termina com **M2** ou **M30**, o comando emite um aviso. O comando elimina o aviso automaticamente assim que é selecionado outro programa NC, ver "Avisos sobre a programação", Página 248
- O tempo para introduzir grandes quantidades de dados num Programa NC foi reduzido significativamente.
- Um duplo clique com o rato e a tecla **ENT** abrem uma janela sobreposta com campos de seleção do editor de tabelas.
- O fabricante da máquina configura se o comando cria o valor 0 nos eixos selecionados com **M138** ou se considera o ângulo de eixo, ver "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 400
- A função **SYSSTR** permite exportar o caminho de programas de paletes, ver "Ler dados do sistema", Página 302
- É restaurado um limite de rotações do mandril programado após o torneamento excêntrico.

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

- Quando se utilizem ferramentas bloqueadas, no modo de funcionamento **Teste do programa**, o comando mostra um aviso.
- Na reaproximação ao contorno, o comando propõe uma lógica de posicionamento.
- Na reaproximação de uma ferramenta gémea ao contorno, a lógica de posicionamento foi alterada.
- Os eixos que não estejam ativados na cinemática atual podem ser referenciados também com o plano de maquinagem inclinado.
- O gráfico representa a ferramenta em atividade a vermelho ou , no corte em vazio, a azul.
- As posições dos planos de secção deixam de ser restauradas com a seleção do programa ou com uma nova forma de BLK.
- As velocidades do mandril podem ser introduzidas com casas decimais também no **Modo de operação manual**. Com uma velocidade < 1000, o comando mostra as casas decimais.
- O comando mostra uma mensagem de erro na linha de cabeçalho até que este seja eliminado ou substituído por um erro de prioridade mais alta (classe de erro).
- Já não é necessário integrar uma pen USB com a ajuda de uma softkey.

- A velocidade ao ajustar o incremento, a velocidade do mandril e o avanço foi ajustada nos volantes eletrónicos.
- Os ícones de rotação básica, rotação básica 3D e plano de maquinagem inclinado foram adaptados para uma melhor diferenciação.
- O ícone de **FUNCTION TCPM** foi modificado.
- O ícone da função **AFC** foi modificado.
- O comando deteta automaticamente se uma tabela é importada ou se o formato da tabela é ajustado.
- Se ainda não existir nenhuma tabela AFC com valores de corte, após uma pressão da softkey **Definições de AFC**, o comando abre uma tabela AFC vazia.
- Colocando o cursor num campo de introdução da gestão de ferramentas, fica marcado o campo de introdução completo.
- Ao alterar subficheiros de configuração, o comando já não interrompe o teste do programa, mas mostra apenas um aviso.
- Sem eixos referenciados, não é possível definir um ponto de referência nem alterar um ponto de referência.
- Se, ao desativar o volante, os potenciómetros do volante ainda estiverem ativos, o comando emite um aviso.
- Quando se utilizem volantes HR 550 ou 550FS, é emitido um aviso, se a tensão da bateria for demasiado baixa.
- O fabricante da máquina pode determinar se, no caso de uma ferramenta com **CUT 0**, o desvio **R-OFFS** é calculado juntamente.
- O fabricante da máquina pode alterar a posição de troca de ferramenta simulada.
- É possível seleccionar o diretório de destino e o nome de ficheiro ao guardar a imagem ao vivo.
- No parâmetro de máquina **decimalCharakter** (N.º 100805), é possível definir se se usa um ponto ou uma vírgula como separador decimal.

Funções de ciclo novas e modificadas 34059x-08

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

- Novo ciclo 453 **CINEMÁTICA GRELHA**. Este ciclo permite a apalpação de uma esfera de calibração em várias posições do eixo basculante que o fabricante da máquina define previamente. Os desvios medidos podem ser compensados com a ajuda de tabelas de compensação. São necessárias as opções #48 **KinematicsOpt** e #52 **KinematicsComp**; o fabricante da máquina deve adaptar a função à máquina em questão.
- Novo ciclo 441 **APALPAÇÃO RAPIDA**. Com este ciclo, é possível definir globalmente diferentes parâmetros do apalpador (p. ex., o avanço de posicionamento) para todos os ciclos de apalpador utilizados em seguida.
- O ciclo 256 **FACETA RECTANGULAR** e 257 **FACETA CIRCULAR** foi ampliado com os parâmetros Q215, Q385, Q369 e Q386.
- Os ciclos de punção 860 – 862 e 870 – 872 foram ampliados com o parâmetro de introdução Q211. Neste parâmetro, é possível indicar uma duração de permanência em rotações do mandril da ferramenta que retarda a retração após o punção na base.
- O ciclo 239 determina a carga atual dos eixos da máquina com a função reguladora LAC. Além disso, agora o ciclo 239 também pode ajustar a aceleração máxima do eixo. O ciclo 239 suporta a determinação da carga de eixos compostos.
- Nos ciclos 205 e 241 o comportamento de avanço foi modificado.
- Alterações em detalhes no ciclo 233: monitoriza o comprimento da lâmina (**LCUTS**) na maquinagem de acabamento, no desbaste com estratégia de fresagem 0-3 aumenta a superfície na direção de fresagem pelo valor de Q357 (se não estiver definida nenhuma limitação nesta direção).
- É possível programar **CONTOUR DEF** em DIN/ISO.
- Os ciclos 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231, subordinados a **OLD CYCLES** e tecnicamente obsoletos, já não podem ser inseridos através do Editor. No entanto, continua a ser possível executar e alterar estes ciclos.
- Os ciclos de apalpador de mesa 480, 481, 482, entre outros, podem ser ocultados.
- O ciclo 225 Gravar pode gravar o estado atual dos contadores com uma nova sintaxe.
- Nova coluna SERIAL na tabela de apalpadores.
- Ampliação do traçado do contorno: ciclo 25 com material residual, ciclo 276 Traçado do contorno 3D.

Novas funções 34059x-09

- Agora é possível trabalhar com tabelas de dados de corte, ver "Trabalhar com tabelas de dados de corte", Página 201
- Nova softkey **PLANO XY ZX YZ** para seleção do plano de maquinagem na programação FK, ver "Princípios básicos", Página 174

- No modo de funcionamento **Teste do programa**, simula-se um contador definido no programa NC, ver "Definir contadores", Página 341
- Um programa NC chamado pode ser modificado, se for completamente executado no programa NC que chama.
- No CAD-Viewer, é possível definir o ponto de referência ou o ponto zero diretamente através de uma introdução numérica na janela de vista de listas, ver "Aceitar os dados de ficheiros CAD", Página 415
- Agora é possível ler e escrever com parâmetros Q a partir de tabelas de definição livre, ver "D27 – Descrever tabela de definição livre", Página 351
- A função D16 foi ampliada com o carácter de introdução *, que permite escrever linhas de comentário, ver "Criar ficheiro de texto", Página 281
- Novo formato de emissão para a função D16 **%RS**, com a qual é possível emitir textos sem formatação, ver "Criar ficheiro de texto", Página 281
- As funções D18 foram ampliadas, ver "D18 – Ler dados do sistema", Página 288

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

- A nova gestão de utilizadores permite criar e administrar utilizadores com diferentes permissões de acesso.
- Com a nova opção de software **Component Monitoring**, é possível verificar automaticamente a sobrecarga de componentes da máquina definidos.
- Com a nova função MODO DO COMPUTADOR PRINCIPAL, o utilizador pode transferir o comando para um computador principal externo.
- Com a **State Reporting Interface**, ou **SRI**, a HEIDENHAIN proporciona uma interface simples e robusta para determinar os estados de funcionamento da máquina .
- O modo de operação **Funcionamento manual** tem em consideração a rotação básica.
- Com a nova divisão do ecrã **PROGRAMA + MÁQUINA**, mostram-se o programa NC, os corpos de colisão e a peça de trabalho .
- Com a nova divisão do ecrã **MÁQUINA**, mostram-se os corpos de colisão e a peça de trabalho .
- As softkeys da divisão do ecrã foram melhoradas.
- A visualização de estado adicional apresenta a tolerância de trajetória e angular sem o ciclo 32 ativo.
- A visualização de estado adicional indica se a tolerância de trajetória e angular é limitada por DCM.
- O comando verifica a integridade de todos os programas NC antes da execução. Se se iniciar um programa NC incompleto, o comando interrompe com uma mensagem de erro.
- Agora é possível saltar blocos NC no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**.
- A tabela de ferramentas inclui dois novos tipos de ferramenta: **Fresa esférica** e **Fresa toroidal**.
- Ao definir o ponto de referência com apalpador 3D, é considerado um TCPM ativo.

- Na apalpação PL, pode-se seleccionar a solução ao alinhar eixos rotativos.
- A aparência da softkey **Paragem opcional da execução do programa** alterou-se.
- A tecla entre **PGM MGT** e **ERR** pode ser utilizada como tecla de comutação de ecrã.
- O comando suporta dispositivos USB com o sistema de ficheiros exFAT.
- O comando pode mostrar uma sobreposição do volante ativada por GPS também na visualização de posições.
- Com um avanço <10, o comando mostra também uma casa decimal indicada; se for <1, o comando mostra duas casas decimais.
- O fabricante da máquina pode determinar no modo de funcionamento **Teste do programa** se se abre a tabela de ferramentas ou a gestão de ferramentas avançada.
- O fabricante da máquina estabelece os tipos de ficheiros que se podem importar com a função **AJUSTAR TABELA / PGM NC**.
- Novo parâmetro de máquina **CfgProgramCheck** (N.º 129800), para estabelecer as definições dos ficheiros de aplicação da ferramenta.

Funções modificadas 34059x-09

- As funções **PLANE** oferecem, adicionalmente a **SEQ**, a possibilidade de seleção alternativa **SYM**, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382
- A calculadora de dados de corte foi aperfeiçoada, ver "Calculadora de dados de corte", Página 199
- O **CAD-Viewer** emite agora um **PLANE SPATIAL** em lugar de um **PLANE VECTOR**, ver "Determinar o ponto zero", Página 427
- Agora o **CAD-Viewer** emite, por norma, contornos 2D.
- O comando não executa a macro de troca de ferramenta se, na chamada de ferramenta, não estiver programado nenhum nome de ferramenta nem nenhum número de ferramenta, mas o mesmo eixo de ferramenta que no bloco **TOOL CALL** anterior, ver "Chamar dados de ferramenta", Página 126
- O comando emite uma mensagem de erro, caso se combine um bloco FK com a função M89.
- Com a função D16, M_CLOSE e M_TRUNCATE atuam da mesma forma ao emitir para o ecrã, ver "Emitir mensagens no ecrã", Página 287

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

- O **Batch Process Manager** pode agora abrir-se nos modos de funcionamento **Programar**, **Execução contínua** e **Execução passo a passo**.
- Agora, a tecla **GOTO** atua no modo de funcionamento **Teste do programa** como nos restantes modos de funcionamento.
- Se o ângulo axial for diferente do ângulo de inclinação, ao definir o ponto de referência com funções de apalpação manual, em lugar de ser emitida uma mensagem de erro, abre-se o menu **Plano maquinagem inconsistente**.

- A softkey **ATIVAR PONTO REFERENCIA** atualiza também os valores de uma linha já ativa da gestão de pontos de referência.
- A partir do terceiro desktop, pode-se mudar para o modo de funcionamento que se quiser com as teclas de modos de funcionamento.
- A visualização de estado adicional no modo de funcionamento **Teste do programa** foi melhorada no **Modo de operacao manual**.
- O comando permite a atualização do navegador de internet
- No Remote Desktop Manager existe a possibilidade de introduzir um tempo de espera adicional na ligação de encerramento (shutdown) .
- Os tipos de ferramenta obsoletos foram eliminados da tabela de ferramentas. Às ferramentas existentes com estes tipos de ferramenta é atribuído o tipo **Indefinido**.
- Na gestão de ferramentas avançada, a entrada na ajuda online sensível ao contexto agora também funciona ao editar o formulário de ferramenta.
- A proteção do ecrã Glideshow foi removida.
- O fabricante da máquina pode determinar especificamente para os eixos a forma como atua uma deslocação (mW-CS) dos eixos rotativos.
- O fabricante da máquina pode estabelecer a distância mínima entre dois objetos sob supervisão de colisão no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.
- O fabricante da máquina pode definir quais as funções M que são permitidas no modo de **Funcionamento manual**.
- O fabricante da máquina pode determinar os valores padrão para as colunas L-OFFS e R-OFFS da tabela de ferramentas.

Funções de ciclo novas e modificadas 34059x-09**Mais informações:** Manual do Utilizador **Programação de Ciclos**

- Novo ciclo 285 DEFINIÇÃO DE ENGRENAGEM (opção #157).
- Novo ciclo 286 FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM (opção #157).
- Novo ciclo 287 APARAR ENGRENAGEM (opção #157).
- Novo ciclo 883 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO (opção #50 e opção #158).
- Novo ciclo 1410 APALPACAO ARESTA.
- Novo ciclo 1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS.
- Novo ciclo 1420 APALPACAO PLANO.
- Os ciclos de apalpação automáticos 408 a 419 têm em consideração chkTiltingAxes (Nr. 204600) ao definir o ponto de referência.
- Ciclos de apalpação 41x, determinar pontos de referência automaticamente: Novo comportamento dos parâmetros de ciclos Q303 TRANSM. VALOR MED. e Q305 NUMERO NA TABELA.
- No ciclo 420 MEDIR ANGULO, os dados do ciclo e da tabela de apalpadores são considerados no posicionamento prévio.
- Consoante a definição do parâmetro de máquina opcional, o ciclo 444 APALPACAO 3D verifica a posição dos eixos rotativos relativamente aos ângulos de inclinação.
- A imagem de ajuda no ciclo 444 APALPACAO 3D foi alterada em Q309 REACAO DE ERRO; além disso, este ciclo considera uma TCPM.
- Ao restaurar, o ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA não escreve valores iguais.
- O ciclo 451 MEDIR CINEMATICA foi ampliado com o valor 3 no parâmetro de ciclo Q406 MODO.
- No ciclo 451 MEDIR CINEMATICA e 453 CINEMÁTICA GRELHA, o raio da esfera de calibração é supervisionado apenas na segunda medição.
- Na simulação é calculada uma sonda de simulação. A simulação realiza-se sem mensagem de erro.
- A tabela de apalpadores foi ampliada com a coluna REACTION.
- No ciclo 24 ACABAMENTO LATERAL o arredondamento realiza-se no último passo através de hélice tangencial.
- O ciclo 233 FRESADO PLANO foi ampliado com o parâmetro Q367 POSICAO SUPERFICIE.
- O ciclo 257 FACETA CIRCULAR utiliza Q207 AVANCO FRESAGEM também para a maquinagem de desbaste.
- Nos ciclos 291 TORN.INTERPOL.ACOPL. E 292 TORN.INTERP.CONTORNO considera-se a configuração CfgGeoCycle (Nr. 201000).
- No ciclo 800 ADAPTAR SIST.ROTATIV, o parâmetro Q531 ANGULO DE INCIDENCIA foi aumentado para 0,001°.
- Está disponível o parâmetro de máquina CfgThreadSpindle (Nr. 113600).

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 utilizador!

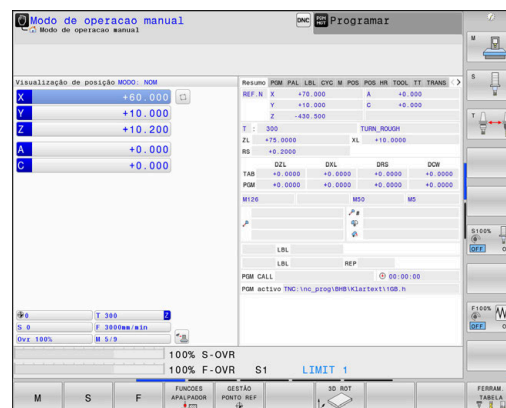
Existem sempre perigos mecânicos originados pelas máquinas e respetivos componentes. Os campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos são perigosos, em particular, para os portadores de pacemakers e implantes. Os perigos começam ao ligar a máquina!

- ▶ 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.



- ▶ 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 71

Elementos de operação do comando importantes

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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar e modificar programas NC

Mais informações: "Editar programa NC", Página 98

- Vista geral das teclas

Mais informações: "Elementos de operação do comando",
Página 2

Abrir um programa NC novo / Gestão de ficheiros

PGM
MGT

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

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

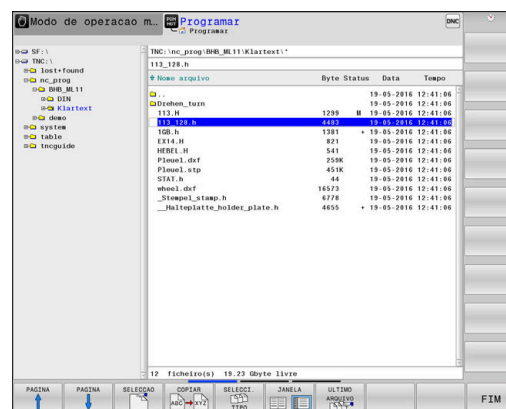
- ▶ Com as teclas de seta, selecione a pasta em que deseja criar o novo ficheiro
- ▶ Introduza o nome de ficheiro que quiser com a extensão **.i**

ENT

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

MM

- ▶ Selecionar a unidade métrica: premir a tecla **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

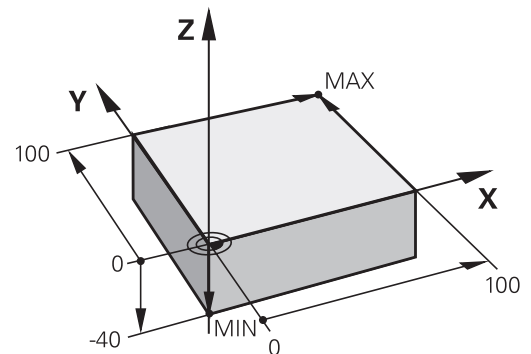
- Administração de ficheiros
Mais informações: "Administração de ficheiros", Página 104
- Criar novo programa NC
Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 90

Definir o bloco

Depois de ter aberto um novo programa NC, pode definir um bloco. Um quadrado, por exemplo, 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:

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



Exemplo

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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir o bloco
Mais informações: "Abrir novo programa NC", Página 94

Estrutura dos programas

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

Estrutura de programas recomendada para maquinagens de contorno simples convencionais

Exemplo

%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z...*
N20 G31 X... Y... Z...*
N30 T5 G17 S5000*
N40 G00 G40 G90 Z+250*
N50 X... Y...*
N60 G01 Z+10 F3000 M13*
N70 X... Y... RL F500*
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9*
N170 G00 Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT G71 *

- 1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
- 2 Retirar a ferramenta
- 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 mandril/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 140

Estrutura de programas recomendada para programas de ciclos simples

Exemplo

%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z...*
N20 G31 X... Y... Z..*
N30 T5 G17 S5000*
N40 G00 G40 G90 Z+250*
N50 G200...*
N60 X... Y...*
N70 G79 M13*
N80 G00 Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC G71 *

- 1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
- 2 Retirar a ferramenta
- 3 Definir ciclo de maquinagem
- 4 Aproximar à posição de maquinagem
- 5 Chamar o ciclo, ligar mandril/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

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 ter aberto um diálogo através de uma tecla de função, introduza todos os dados pedidos pelo comando no cabeçalho do ecrã.

- TOOL CALL

L

←

G00

G90

G40

L

←

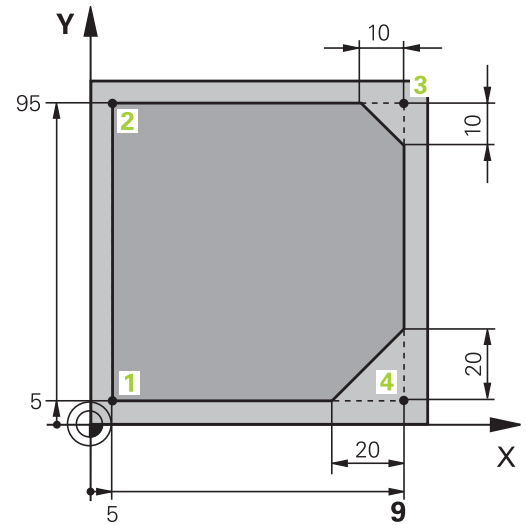
G00

G40

L

←

- ▶ Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla **ENT**, não esquecendo o eixo da ferramenta **G17**
 - ▶ Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear
 - ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
 - ▶ Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
 - ▶ Prima a softkey **G90** para indicações de medição absolutas
 - ▶ Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. 250. Confirmar com a tecla **ENT**
 - ▶ Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
 - ▶ Confirmar **Funcao auxiliar M?** com a tecla **END**
 - ▶ O comando guarda o bloco de deslocação introduzido.
 - ▶ Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear
 - ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
 - ▶ Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
 - ▶ Pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem: prima a tecla de eixo **X** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex., -20
 - ▶ Prima a tecla de eixo **Y** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. -20. Confirmar com a tecla **ENT**
 - ▶ Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
 - ▶ Confirmar **Funcao auxiliar M?** com a tecla **END**
 - ▶ O comando guarda o bloco de deslocação introduzido.
 - ▶ Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear
 - ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G



G00

- ▶ Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- ▶ Deslocar a ferramenta para profundidade: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. -5. Confirmar com a tecla **ENT**

G40

- ▶ Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- ▶ **Função auxiliar M?** Ligar o mandril e o agente refrigerante, p. ex., **M13**, confirmar com a tecla **END**
- ▶ O comando guarda o bloco de deslocação introduzido.



- ▶ Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear
- ▶ Introduzir as coordenadas do ponto inicial do contorno **1** em X e Y, p. ex., 5/5, confirmar com a tecla **ENT**

G41

- ▶ Ativar a correção do raio à esquerda da trajetória: premir a softkey **G41**
- ▶ **Avanço F=?** Introduzir o avanço de maquinagem, p. ex., 700 mm/min, memorizar as introduções com a tecla **END**

G

- ▶ Introduzir **26**, para aproximar ao contorno: definir o **Raio de arredondamento?** do círculo de entrada, confirmar as introduções com a tecla **END**



- ▶ Maquinar contorno, aproximar ao ponto de contorno **2**: É suficiente introduzir as informações que se alteram, portanto, introduzir somente a coordenada Y 95 e memorizar as introduções com a tecla **END**



- ▶ Aproximar ao ponto de contorno **3**: Introduzir a coordenada X 95 e memorizar as introduções com a tecla **END**



- ▶ Definir o chanfro **G24** no ponto de contorno **3**: **Comprimento lateral do chanfro?** Introduzir 10 mm, memorizar com a tecla **END**



- ▶ Aproximar ao ponto de contorno **4**: Introduzir a coordenada Y 5 e memorizar as introduções com a tecla **END**



- ▶ Definir o chanfro **G24** no ponto de contorno **4**: **Comprimento lateral do chanfro?** Introduzir 20 mm, memorizar com a tecla **END**



- ▶ Aproximar ao ponto de contorno **1**: Introduzir a coordenada X 5 e memorizar as introduções com a tecla **END**

G

- ▶ Introduzir **27** para abandonar o contorno: definir o **Raio de arredondamento?** do círculo de saída



- ▶ Abandonar o contorno: introduzir as coordenadas fora da peça de trabalho em X e Y, p. ex., -20/-20, confirmar com a tecla **ENT**

- ▶ Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**



- ▶ Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear
- ▶ Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- ▶ Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja para retirar do eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex., 250. Confirmar com a tecla **ENT**
- ▶ Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- ▶ **Função auxiliar M?** Introduzir **M2** para terminar o programa, confirmar com a tecla **END**
- ▶ O comando guarda o bloco de deslocação introduzido.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Exemplo completo com blocos NC
Mais informações: "Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas", Página 164
- Criar novo programa NC
Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC", Página 90
- Aproximação a contornos/saída de contornos
Mais informações: "Aproximar e sair do contorno", Página 143
- Programar contornos
Mais informações: "Resumo das funções de trajetória", Página 154
- Correção do raio da ferramenta
Mais informações: "Correção do raio da ferramenta", Página 133
- Funções auxiliares M
Mais informações: "Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante", Página 222

Criar programa de ciclos

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

TOOL CALL



G00

CYCL DEF

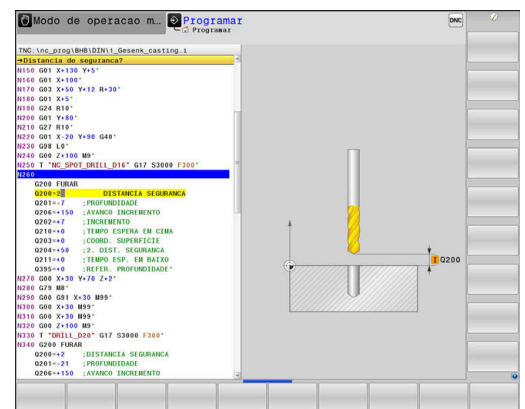
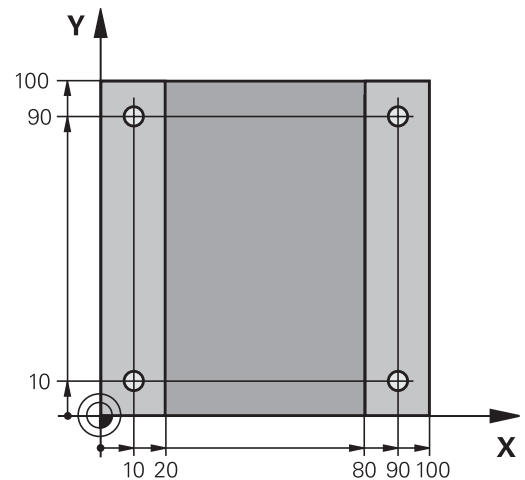
FURO ROSCADO



G

G

- ▶ Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla **ENT**, não esquecendo o eixo da ferramenta
- ▶ Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear
- ▶ Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- ▶ Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- ▶ Prima a softkey **G90** para indicações de medição absolutas
- ▶ Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. 250. Confirmar com a tecla **ENT**
- ▶ Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- ▶ **Funcao auxiliar M?** Ligar o mandril e o agente refrigerante, p. ex., **M13** confirmar com a tecla **END**
- ▶ O comando guarda o bloco de deslocação introduzido.
- ▶ Chamar o menu de ciclos: premir a tecla **CYCL DEF**
- ▶ Mostrar os ciclos de perfuração
- ▶ Selecionar o ciclo de perfuração standard 200
- ▶ O comando abre o diálogo de definição de ciclo.
- ▶ Introduza passo a passo os parâmetros pedidos pelo comando, confirmar cada introdução com a tecla **ENT**
- ▶ O comando mostra adicionalmente no ecrã do lado direito um gráfico em que é representado o correspondente parâmetro de ciclo.
- ▶ Introduzir **0**, para aproximar à primeira posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** da posição de perfuração, chamar o ciclo com **M99**
- ▶ Introduzir **0**, para aproximar a outra posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** das respectivas posições de perfuração, chamar o ciclo com **M99**



G

- ▶ Introduzir **0**, para retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex., 250. Confirmar com a tecla **ENT**
- ▶ **Função auxiliar M?** Introduzir **M2** para terminar o programa, confirmar com a tecla **END**
- ▶ O comando guarda o bloco de deslocação introduzido.

Exemplo

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Definição do bloco
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T5 G17 S4500*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G90 Z+250 G40*	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definir ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
N60 G00 X+10 Y+10 M13 M99*	Mandril e agente refrigerante ligados, chamar ciclo
N70 G00 X+10 Y+90 M99*	Chamada do ciclo
N80 G00 X+90 Y+10 M99*	Chamada do ciclo
N90 G00 X+90 Y+90 M99*	Chamada do ciclo
N100 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %C200 G71 *	

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar novo programa NC
Mais informações: "Abrir e introduzir programas NC",
Página 90
- Programação de ciclos
Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

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 ou em funcionamento DNC.

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

Compatibilidade

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



Para tal, tenha em atenção também a descrição pormenorizada das diferenças entre o iTNC 530 e o TNC 640.

Mais informações: "Diferenças entre o TNC 640 e o iTNC 530", Página 543

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 seleccionadas 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 seleccionar 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

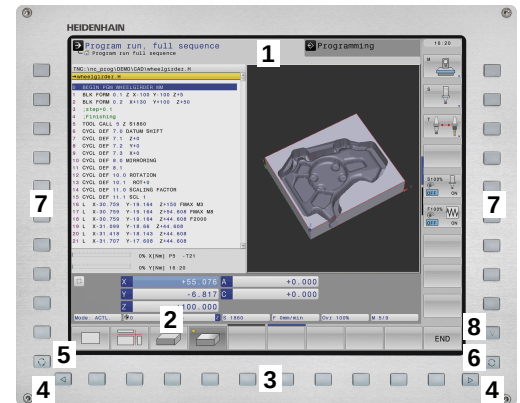
4 Teclas de comutação de softkeys

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 487

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador selecciona 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 70

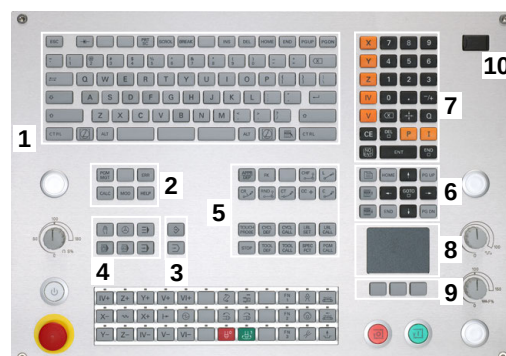


- Seleccionar a divisão do ecrã com softkey

Consola

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

- 1 Teclado alfanumérico para as introduções de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO
- 2
 - Gestão 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 487



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.

Extended Workspace Compact

Na representação em formato panorâmico, o MC 8562 oferece uma área de trabalho adicional ao lado da área de trabalho do comando.

O layout com a área de trabalho adicional é designado de **Extended Workspace Compact**.

Este layout oferece a possibilidade de abrir outras aplicações ao lado do ecrã do comando e, ao mesmo tempo, manter sempre a maquinaria sob controlo.

A área de trabalho adicional no **Extended Workspace Compact** oferece a função Multitouch completa. Ao alternar-se para o modo de ecrã completo, é possível utilizar o teclado HEIDENHAIN para as aplicações externas.

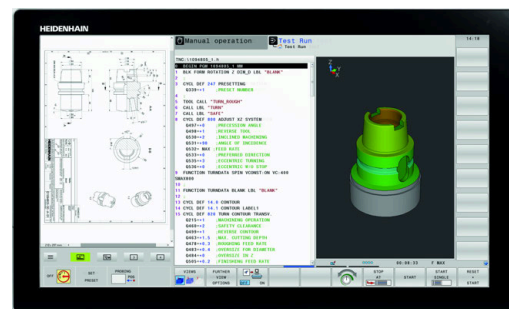
No **Extended Workspace Compact** há uma área reservada para as aplicações do fabricante da máquina.

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

- Dividido em área de trabalho adicional e ecrã principal
- Modo de ecrã completo do ecrã do comando



A HEIDENHAIN oferece um segundo ecrã para o comando também como **Extended Workspace Comfort**.



O **Extended Workspace Compact** compõe-se de três áreas:

1 JH Standard:

O ecrã principal do comando apresenta-se nesta área. O comando é aqui alojado com todas as funções.

2 JH Avançado:

Nesta área encontram-se acessos rápidos configuráveis a aplicações HEIDENHAIN.

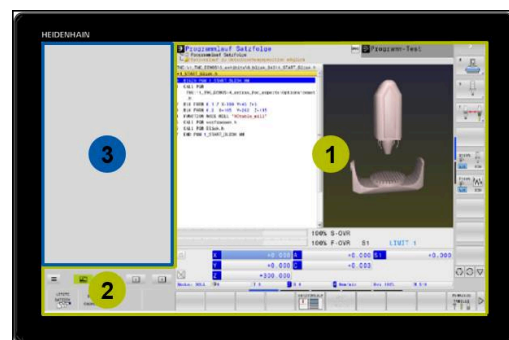
Conteúdos de **JH Avançado**:

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



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 do fabricante da máquina.

Conteúdos de **OEM**

- O fabricante da máquina pode utilizar esta área para aplicações Python, para mostrar funções
- Esta área permite a integração de computadores Windows na rede



Através da opção **Remote Desktop Manager**, é possível iniciar aplicações adicionais no comando, p. ex., um PC Windows, e mostrá-las na área de trabalho adicional ou no modo de ecrã completo do **Extended Workspace Compact**.

O parâmetro de máquina **CfgSideScreen** (N.º 130000) permite selecionar a ligação que é integrada no ecrã secundário.

Este parâmetro de máquina tem de ser ativado e autorizado pelo fabricante da máquina.

Em **connection**, é indicado o nome da ligação estabelecido no **Remote Desktop Manager**, p. ex., Windows 10.

3.3 Modos de funcionamento

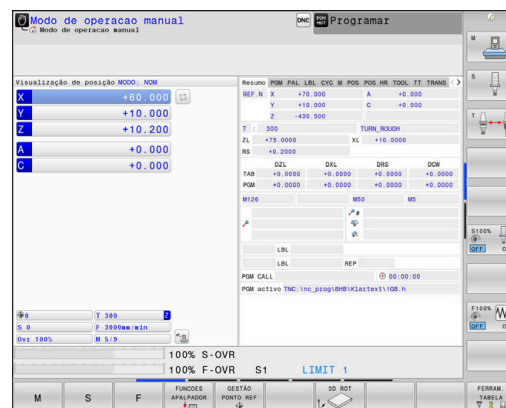
Funcionamento manual e volante eletrónico

O ajuste das máquinas realiza-se no modo de funcionamento **Modo de operação manual**. Neste modo de funcionamento, é possível posicionar os eixos da máquina manual ou progressivamente, memorizar pontos de referência e inclinar o plano de maquinagem.

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

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

Softkey	Janela
POSICAO	Posições
POSICAO + ESTADO	À esquerda: posições, à direita: visualização de estado
POSICAO + PECA	À esquerda: posições, à direita: peça de trabalho
POSICAO + MACHINE	À esquerda: posições, à direita: corpos de colisão e peça de trabalho

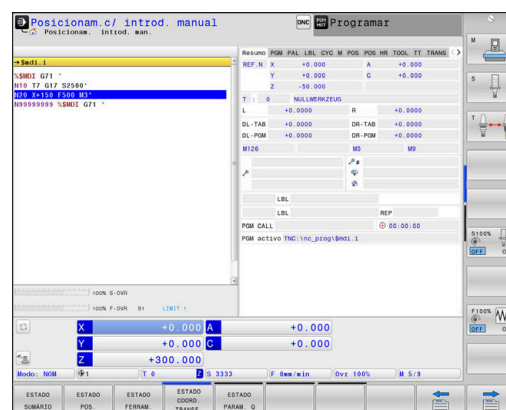


Posicionamento com introdução manual

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 + PECA	À esquerda: programa NC, à direita: peça de trabalho
PROGRAMA + MACHINE	À esquerda: programa NC, à direita: corpos de colisão e peça de trabalho

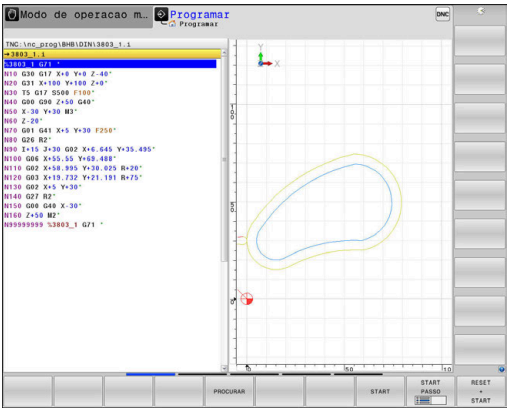


Programação

Neste modo de funcionamento, criam-se os programas NC. A programação livre de contornos, os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q oferecem apoio e complemento variados na programação. A pedido, o gráfico de programação mostra os percursos programados.

Softkeys para divisão do ecrã

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

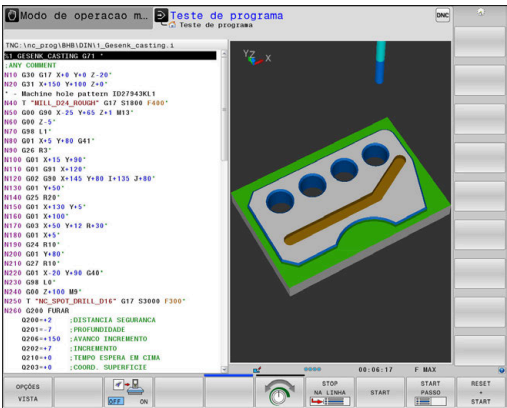


Teste de programa

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

Softkeys para divisão do ecrã

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



Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

No modo de funcionamento **Execução contínua**, 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.

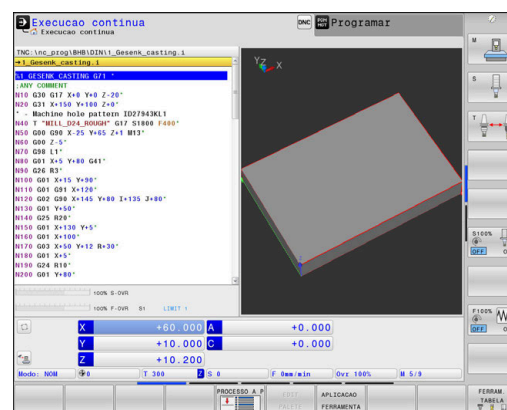
No modo de funcionamento **Execução passo a passo**, cada bloco NC é iniciado individualmente com a tecla **NC-Start**. Com ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT**, o comando para após cada ponto.

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 + MACHINE	À esquerda: programa NC, à direita: corpos de colisão e peça de trabalho
MACHINE	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

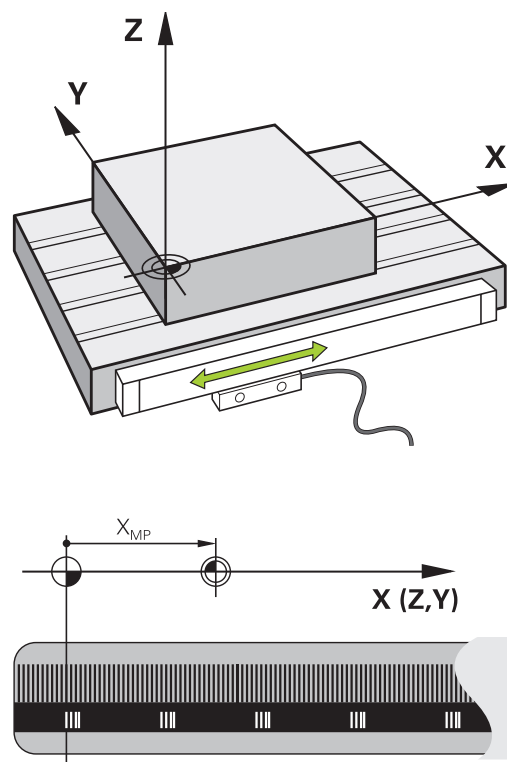
Transdutores de posição e marcas de referência

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.

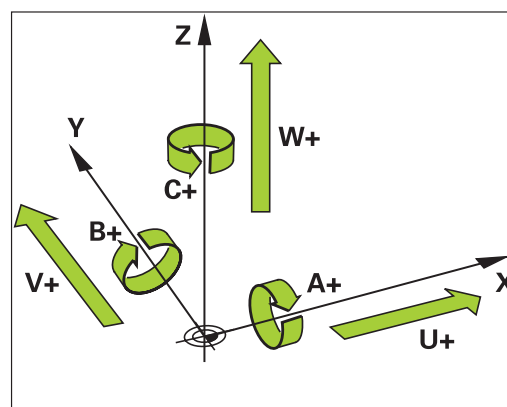
Eixo principal	Eixo paralelo	Eixo rotativo
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C



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.



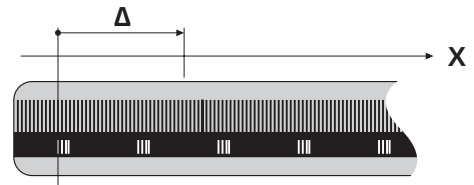
Sistemas de referência

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

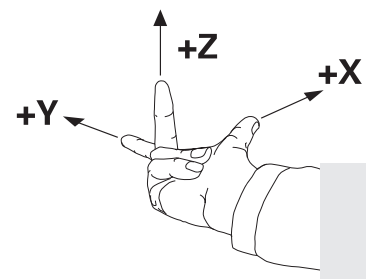
Como sistema de referência simples para eixos lineares, numa máquina-ferramenta utiliza-se o encoder linear que está montado paralelamente aos eixos. O encoder linear forma uma **reta numérica**, um sistema de coordenadas unidimensional.

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.

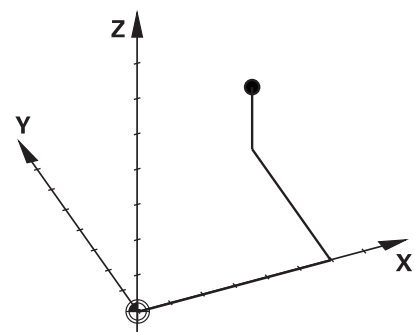


Para que um ponto possa ser definido inequivocamente no espaço, além da disposição das três dimensões, é necessária também uma **origem das coordenadas**. O ponto de intersecção comum de um sistema de coordenadas tridimensional é considerado como origem das coordenadas. Este ponto de intersecção tem 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 Coordinate System
- Sistema de coordenadas básico B-CS:
Basic Coordinate System
- Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS:
Workpiece Coordinate System
- Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS:
Working Plane Coordinate System
- Sistema de coordenadas de introdução I-CS:
Input Coordinate System
- Sistema de coordenadas da ferramenta T-CS:
Tool Coordinate System



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

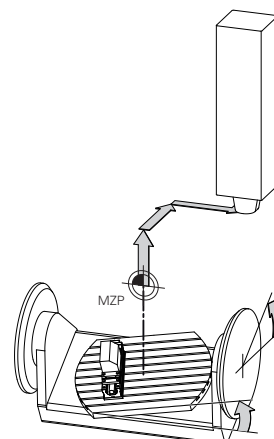
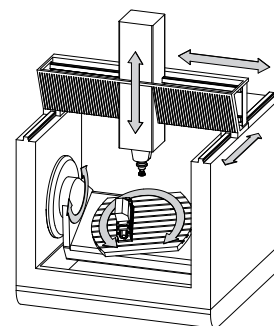
O sistema de coordenadas da máquina corresponde à descrição da cinemática e, dessa forma, à efetiva mecânica da máquina-ferramenta.

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 MCP:
Machine Zero Point

Softkey

Aplicação

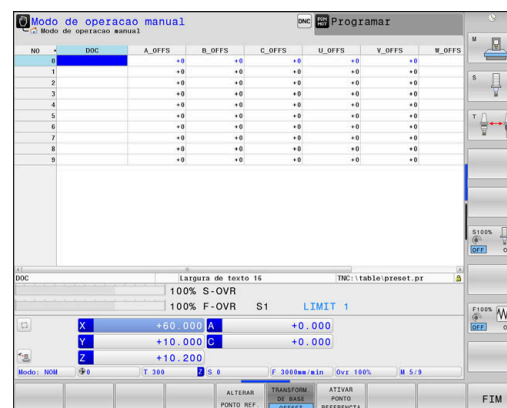


O utilizador tem a possibilidade de definir deslocamentos eixo a eixo no sistema de coordenadas da máquina através dos valores de **OFFSET** da tabela de pontos de referência.



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**.

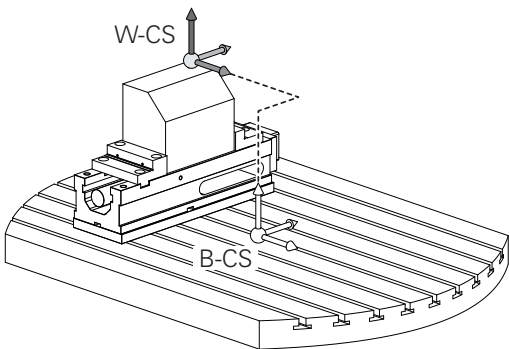
Sistema de coordenadas básico B-CS

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

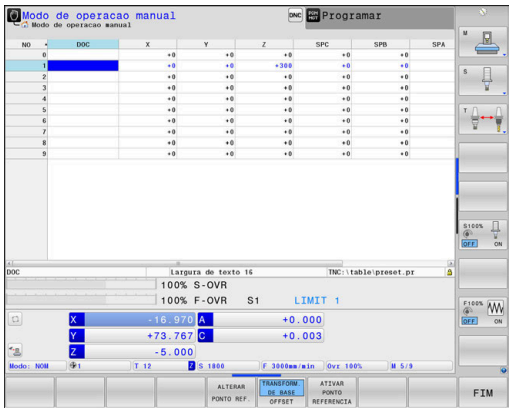
Na maior parte dos casos, a orientação do sistema de coordenadas básico corresponde à do sistema de coordenadas da máquina. No entanto, pode haver exceções, se o fabricante da máquina utilizar transformações cinemáticas adicionais.

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.

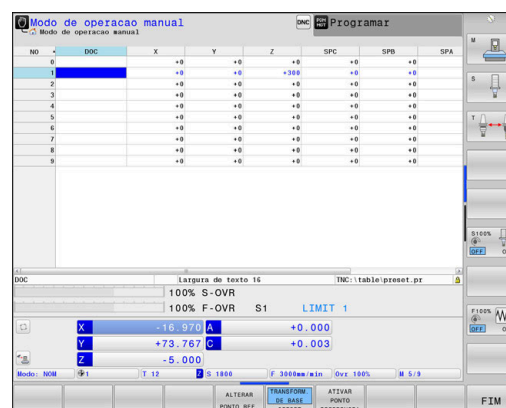
A posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho dependem dos valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha ativa da tabela de pontos de referência.

Softkey

Aplicação



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



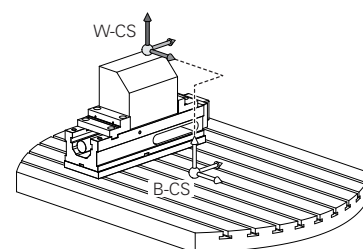
Com a função **Ajustes de programa globais** (opção #44), estão disponíveis adicionalmente as seguintes transformações:

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

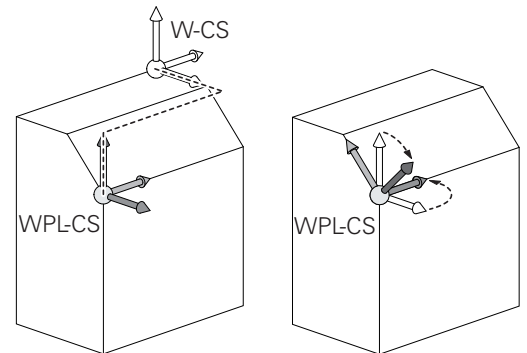


O resultado de transformações dependentes umas das outras varia conforme a sequência de programação!

Programa, 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 82

Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS

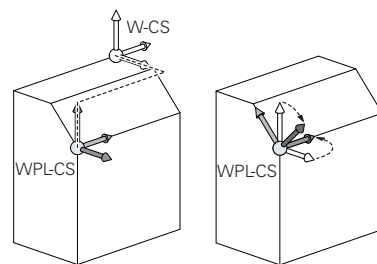
O sistema de coordenadas do plano de maquinagem é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional.

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.



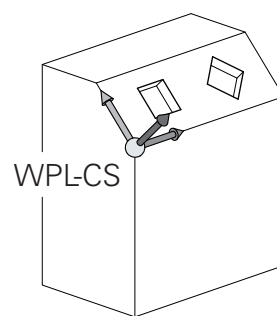
Com a ajuda de transformações, o utilizador define a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.



Com a função **Mill-Turning** (opção #50), estão disponíveis adicionalmente as transformações **Rotação OEM** e **Ângulo de precessão**.

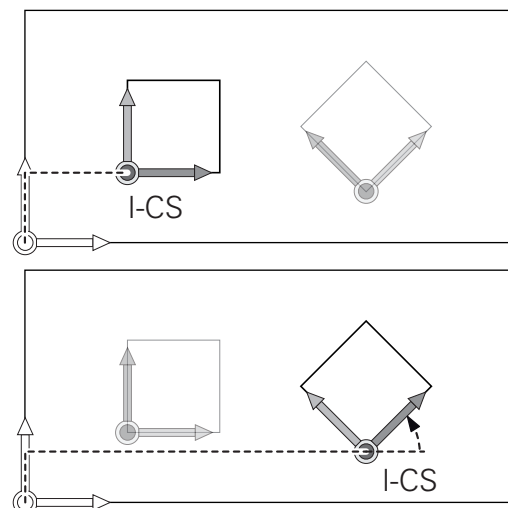
- A **rotação OEM** está exclusivamente à disposição do fabricante da máquina e atua antes do **ângulo de precessão**
- O **ângulo de precessão** é definido com a ajuda dos ciclos 800 **ADAPTAR SIST. ROTATIV**, 801 **RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO** e 880 **FRES. ENVOLV. ENGREN.** e atua antes das outras 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

Exemplo

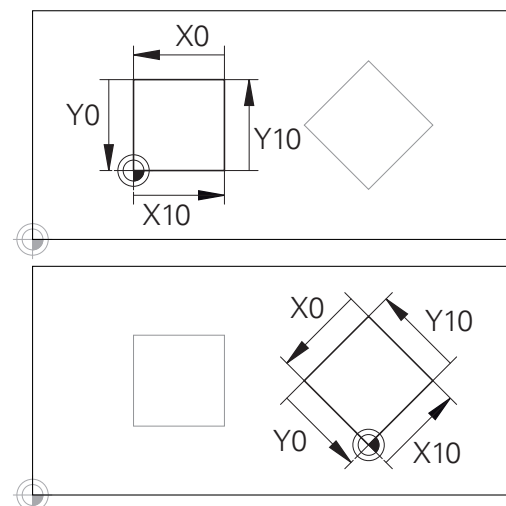
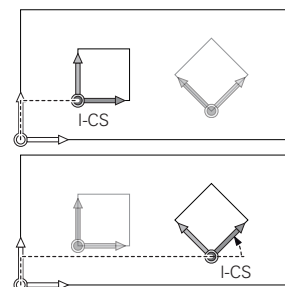
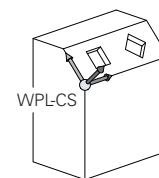
N70 X+48 R+*

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



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 85



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

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



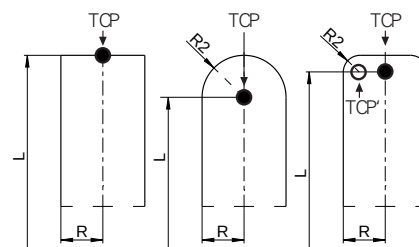
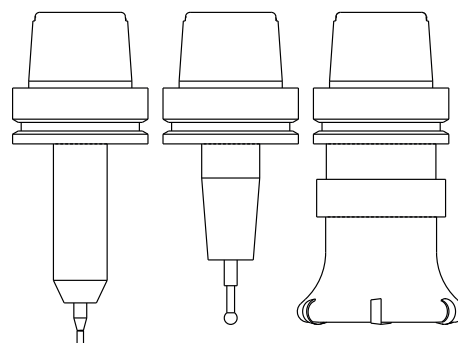
Para que a Supervisão Dinâmica de Colisão (opção #40) possa vigiar a ferramenta corretamente, os valores da tabela de ferramentas devem corresponder às dimensões efetivas da ferramenta.

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

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



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





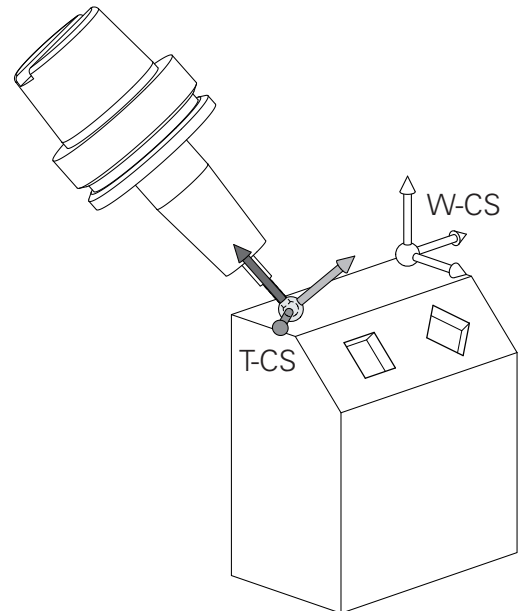
Com a ajuda de blocos de deslocação, o utilizador define a posição da ferramenta no sistema de coordenadas de introdução e, assim, a posição do sistema de coordenadas da ferramenta.

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

Colocação da ferramenta no sistema de coordenadas da máquina:

Exemplo

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

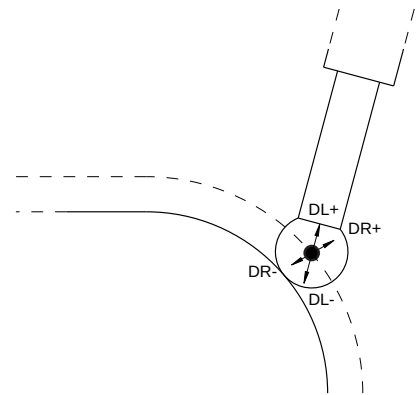


Nos blocos de deslocação com vetores apresentados, é possível uma correção de ferramenta 3D através dos valores de correção **DL**, **DR** e **DR2** do bloco **T**.

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

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

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



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

Designação dos eixos em fresadoras

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

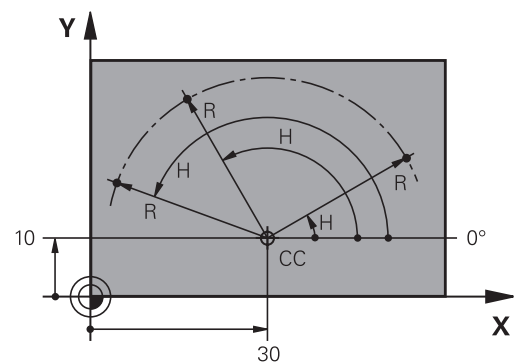
Eixo da ferramenta	Eixo principal	Eixo secundário
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Coordenadas polares

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

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

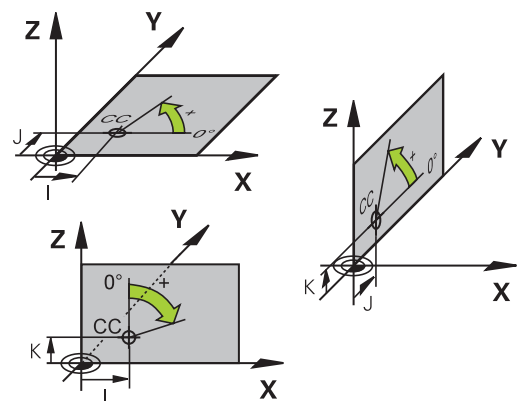
- Raio das coordenadas: a distância do polo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajeto que une o polo CC com a posição



Determinação de polo e eixo de referência angular

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

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



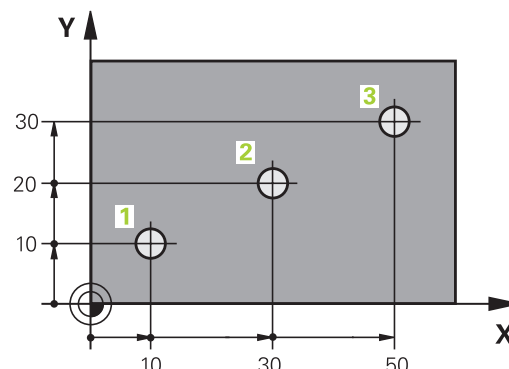
Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais

Posições absolutas da peça de trabalho

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

Exemplo 1: Furos com coordenadas absolutas:

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



Posições incrementais da peça de trabalho

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

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

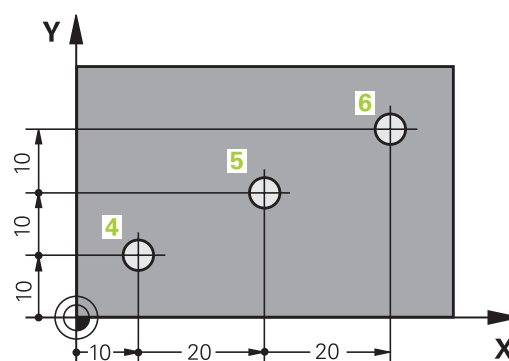
Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4

X = 10 mm

Y = 10 mm

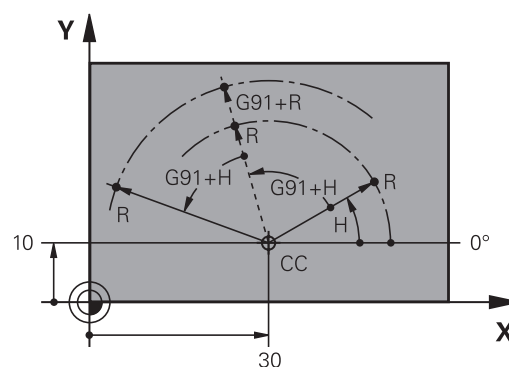
Furo 5, referente a 4	Furo 6, referente a 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementais

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

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



Selecionar ponto de referência

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

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

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

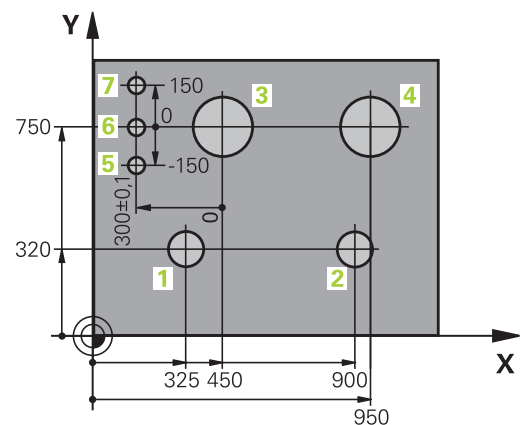
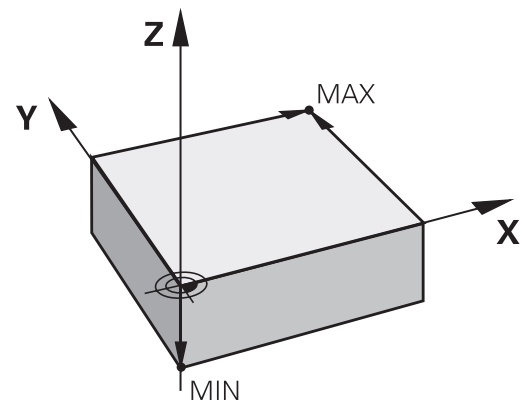
Se o desenho da peça de trabalho não estiver cotado para NC, seleciona-se uma posição ou uma esquina da peça de trabalho como ponto de referência, a partir da qual as cotas das restantes posições da peça de trabalho podem ser determinadas.

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 o ciclo **deslocamento do ponto zero**, é possível deslocar provisoriamente o ponto zero para a posição $X=450$, $Y=750$, para poder programar os furos (5 a 7) sem mais cálculos.



3.5 Abrir e introduzir programas NC

Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO

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

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

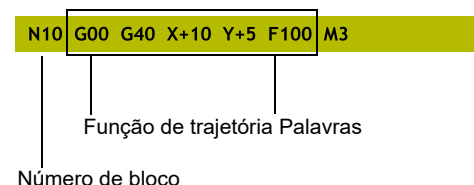
O primeiro bloco NC de um programa NC é caracterizado com %, com o nome do programa e a unidade de medida válida.

Os blocos NC seguintes contêm informações sobre:

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

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

Bloco NC



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

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

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

Definir o bloco: G30/G31

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



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

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

Softkey	Função
	Definir um bloco retangular
	Definir um bloco cilíndrico
	Definir um bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer

Bloco retangular

Os lados do paralelepípedo estão paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco é definido por dois dos seus pontos de esquina:

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

Exemplo

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

Bloco cilíndrico

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

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



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

Exemplo

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

Bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer

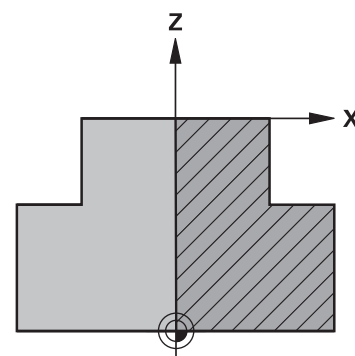
O contorno do bloco de rotação simétrica é definido num subprograma. Para isso, utilize X, Y ou Z como eixo de rotação.

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

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

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

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



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

Exemplo

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

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.I



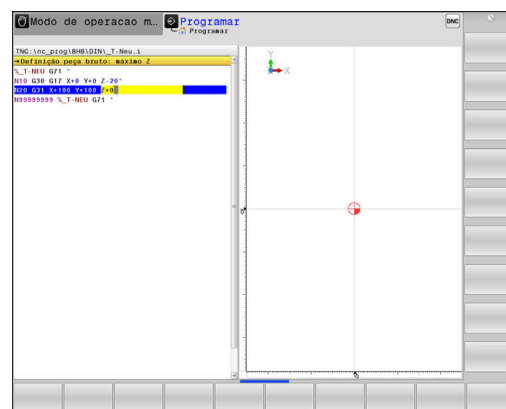
- ▶ Introduzir o novo nome de programa
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**



- ▶ 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., **G17**

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÍNIMO



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

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÁXIMO



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

Exemplo

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

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



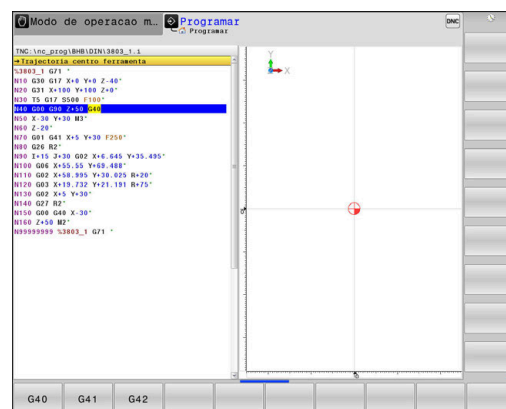
Se não quiser programar qualquer definição de bloco, interrompa o diálogo em **Plano mecanizado no gráfico: XY** com a tecla **DEL**!

Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO

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



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



Exemplo duma substituição de posição

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

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**

Trajectoria centro ferramenta

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

Em alternativa

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

AVANÇO F=?

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

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

Aceitar posições reais

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

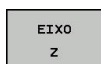
- programar blocos de deslocação
- programar ciclos

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

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



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



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



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

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

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

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

Editar programa NC



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

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

Softkey / Tecla	Função
	Modificar no ecrã a posição do bloco NC atual. Deste modo, podem-se mandar visualizar mais blocos NC que estão programados antes do bloco NC atual Sem função, se for possível visualizar o programa NC completo no ecrã
	Modificar no ecrã a posição do bloco NC atual. Assim, podem-se mandar visualizar mais blocos NC que estão programados depois do bloco NC atual Sem função, se for possível visualizar o programa NC completo no ecrã
	Saltar de bloco NC para bloco NC
	Selecionar palavras isoladas num bloco NC
	Selecionar um determinado bloco NC Mais informações: "Utilizar a tecla GOTO", Página 188

Softkey / Tecla	Função
	■ Colocar em zero o valor de uma palavra selecionada ■ Apagar o valor errado ■ Apagar mensagem de erro apagável
	Apagar palavra selecionada
	■ Eliminar bloco NC selecionado ■ Apagar ciclos e partes de programa
	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

- ▶ 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

- ▶ 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 **ÚLTIMO 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 cancelar 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:

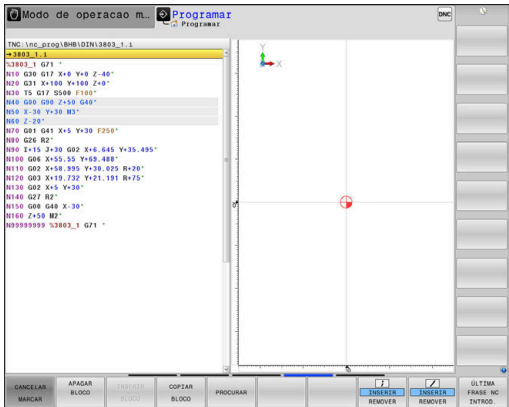
Softkey	Função
SELECAO BLOCO	Ligar a função de marcação
CANCELAR MARCAR	Desligar a função de marcação
CORTAR BLOCO	Cortar o bloco marcado
INSERIR BLOCO	Inserir o bloco existente na memória
COPIAR BLOCO	Copiar o bloco marcado

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.

i 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

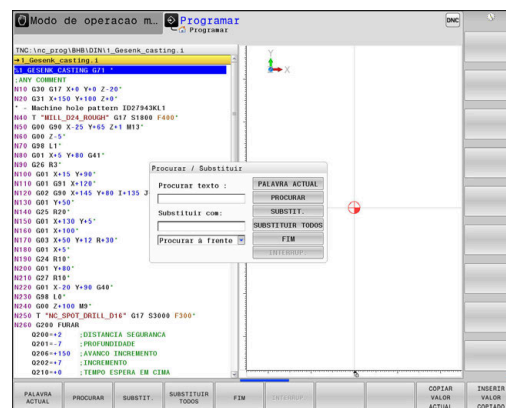
PROCURAR

- ▶ 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
- ▶ Iniciar processo de busca
- O comando salta para o bloco NC seguinte onde está memorizado o texto procurado.
- ▶ Repetir processo de busca
- O comando salta para o bloco NC seguinte onde está memorizado o texto procurado.
- ▶ Finalizar a função de busca: premir a softkey Fim

PROCURAR

PROCURAR

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
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	.l

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 de tabelas têm de começar por uma letra



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 106

Visualizar no comando ficheiros criados externamente

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

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

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

Diretórios

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

Caminhos

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



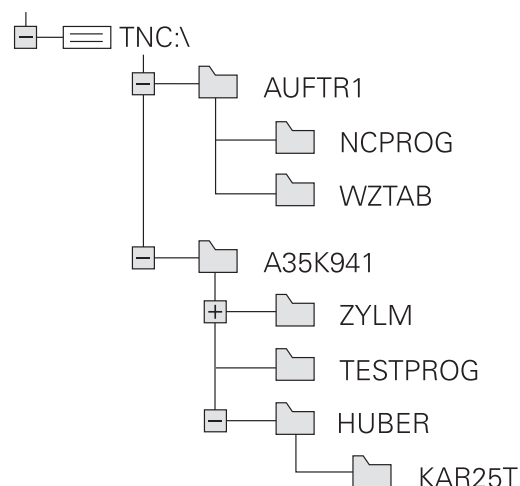
O comprimento de caminho máximo permitido é de 255 caracteres. O comprimento de caminho compreende as designações da unidade de dados, do diretório e do ficheiro, incluindo a extensão.

Exemplo

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



Resumo: funções da gestão de ferramentas

Softkey	Função	Página
	Copiar um só ficheiro	112
	Visualizar um determinado tipo de ficheiro	110
	Juntar um novo ficheiro	112
	Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados	116
	Apagar ficheiro	117
	Marcar ficheiro	118
	Mudar o nome a um ficheiro	119
	Proteger ficheiro contra apagar e modificar	120
	Anular a proteção de ficheiros	120
	Importar o ficheiro de um iTNC 530	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
	Ajustar formato de tabela	352
	Gerir unidades de dados em rede	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
	Escolher editor	120
	Classificar ficheiros segundo características	119
	Copiar diretório	116
	Apagar diretório com todos os subdiretórios	

Softkey	Função	Página
	Atualizar diretório	
	Mudar o nome do diretório	
	Criar novo diretório	

Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros



- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir 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:



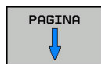
- Move o cursor da janela direita para a janela esquerda e vice-versa



- 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: seleccionar unidade de dados

- Marcar a unidade de dados na janela da esquerda



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



- Premir a tecla **ENT**

2.º passo: seleccionar directório

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

3.º passo: seleccionar o ficheiro

- ▶ Premir a softkey **SELECCI. TIPO**



- ▶ Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido ou



- ▶ Visualizar todos os ficheiros: premir a softkey **MOSTRAR** ou



- ▶ Utilizar wildcards, p. ex., **4*.h**: visualizar todos os ficheiros de tipo .h que começam por 4

- ▶ Marcar o ficheiro na janela da direita



- ▶ Premir a softkey **SELECCAO** ou



- ▶ Premir a tecla **ENT**
- > O ficheiro seleccionado 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.

Criar novo diretório

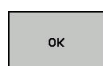
- ▶ Marcar o diretório na janela da esquerda em que pretende criar um subdiretório



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



- ▶ Premir a tecla **ENT**



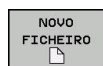
- ▶ Premir a softkey **OK** para confirmar ou



- ▶ 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



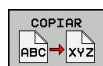
- ▶ Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- ▶ Introduzir o nome do ficheiro com extensão



- ▶ Premir a tecla **ENT**

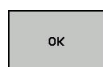
Copiar um só ficheiro

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



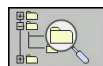
- ▶ Premir a softkey **COPIAR**: selecionar a função de copiar
- ▶ O comando abre uma janela sobreposta.

Copiar o ficheiro para o diretório atual

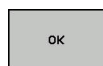


- ▶ Introduzir o nome do ficheiro de destino
- ▶ Premir a tecla **ENT** ou a softkey **OK**
- ▶ O comando copia o ficheiro para o diretório atual. O ficheiro original conserva-se guardado.

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:

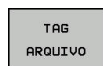
- ▶ Premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- ▶ Deslocar o cursor para o diretório para onde pretende copiar os ficheiros e, com a tecla **ENT**, visualizar os ficheiros existentes neste diretório

Janela esquerda:

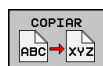
- ▶ Premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- ▶ Selecionar o diretório com os ficheiros que se pretendam copiar, e visualizar os ficheiros com a softkey **VISUAL. FICHEROS**



- ▶ 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 118

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, seleccionar 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 seleccionadas devem ser guardadas

Copiar diretório

- ▶ Desloque o cursor para a janela da direita, para o diretório que pretende copiar
- ▶ Prima 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

PGM
MGT

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

ULTIMO
ARQUIVO

- ▶ 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

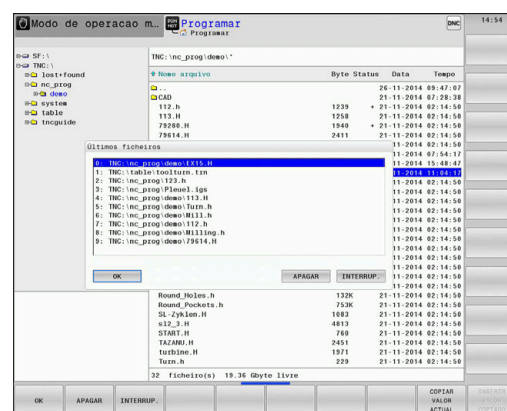


OK

- ▶ Selecionar ficheiro: premir a softkey **OK** ou

ENT

- ▶ Premir a tecla **ENT**



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

Apagar ficheiro

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

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

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

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Mover o cursor para o ficheiro que se deseja eliminar



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

Apagar diretório

AVISO

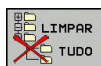
Atenção, possível perda de dados!

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

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

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Deslocar o cursor para o diretório que se pretende eliminar



- ▶ Premir a softkey **APAGAR**
- > 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
	Marcar um só ficheiro
	Marcar todos os ficheiros dum diretório
	Anular a marcação para um só ficheiro
	Anular a marcação para todos os ficheiros
	Copiar todos os ficheiros marcados

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

- Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro

	► Visualizar 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:

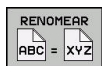
	► Abandonar a barra de softkeys ativa
	► Premir a softkey COPIAR

Apagar ficheiros marcados:

	► Abandonar a barra de softkeys ativa
	► Premir a softkey APAGAR

Mudar o nome do ficheiro

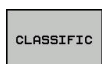
- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro a que pretende mudar o nome



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

Classificar ficheiros

- ▶ Escolha a pasta onde gostaria de classificar os ficheiros

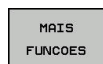


- ▶ Premir a softkey **CLASSIFIC**
- ▶ Escolher a softkey com os critérios de representação correspondentes
 - **CLASSIF. POR NOMES**
 - **CLASSIF. POR TAMANHO**
 - **CLASSIF. POR DATA**
 - **CLASSIF. POR TIPO**
 - **CLASSIF. POR ESTADO**
 - **NÃO CLAS.**

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a proteção do ficheiro

- ▶ Deslocar o cursor para o ficheiro a proteger



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



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



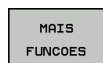
- ▶ O ficheiro fica com o símbolo de proteção.



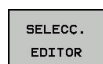
- ▶ Anular a proteção do ficheiro:
Premir a softkey **DESPROT.**

Escolher editor

- ▶ Deslocar o cursor para o ficheiro a abrir



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

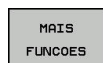


- ▶ Seleção do editor:
Premir a softkey **SELECC. EDITOR**
- ▶ Marcar o editor pretendido
 - **TEXT-EDITOR** para ficheiros de texto, p. ex., **.A** ou **.TXT**
 - **PROGRAM-EDITOR** para programas NC **.H** e **.I**
 - **TABLE-EDITOR** para tabelas, p. ex., **.TAB** ou **.T**
 - **BPM-EDITOR** para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

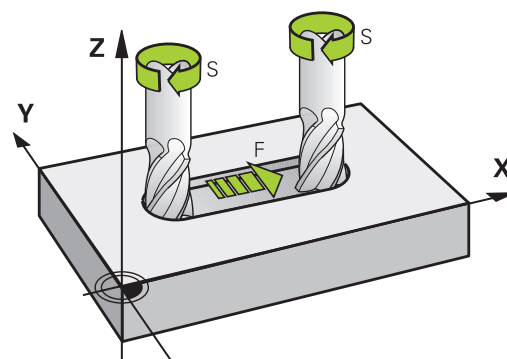
4

Ferramentas

4.1 Introduções relativas à ferramenta

Avanço F

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



Introdução

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

Mais informações: "Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO", Página 95

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

Marcha rápida

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



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

Tempo de atuação

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

Alteração durante a execução do programa

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

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

Velocidade S do mandril

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

Programar uma modificação

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

Proceda da seguinte forma:

- S

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



Nos casos seguintes, o comando modifica apenas a velocidade:

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

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

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

Modificação durante a execução do programa

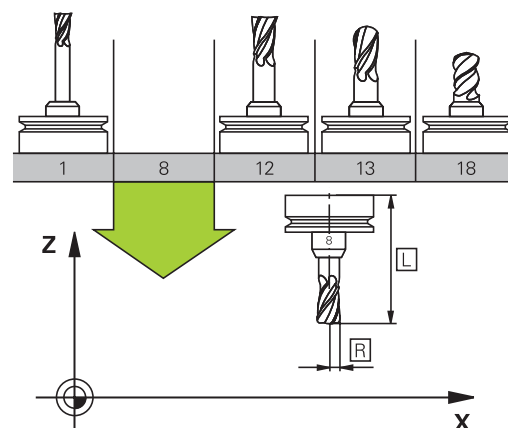
Durante a execução do programa, é possível modificar a velocidade do mandril com o potenciômetro de velocidade S para a velocidade do mandril.

4.2 Dados de ferramenta

Condição para a correção da ferramenta

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

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



Número de ferramenta, nome de ferramenta

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

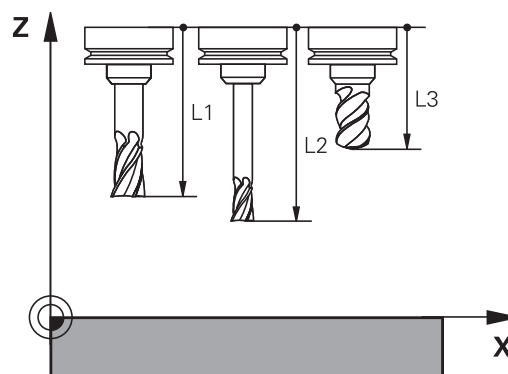
Ao guardar, o comando substitui automaticamente as minúsculas pelas maiúsculas correspondentes.

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

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



Raio de ferramenta R

O raio R da ferramenta é introduzido diretamente.

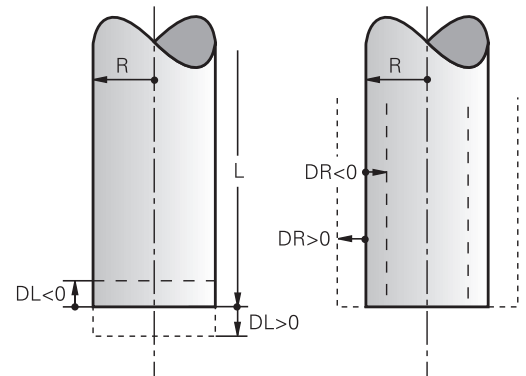
Valores delta para comprimentos e raios

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 este valor excedente na programação por meio de uma chamada da ferramenta **T**.

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

Os valores delta são introduzidos como valores numéricos, sendo também possível admitir num bloco **T** um parâmetro **Q** como valor. Campo de introdução: os valores delta podem ter no máximo $\pm 99,999$ mm.



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



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

Introduzir dados de ferramenta no programa NC



Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da máquina define o alcance funcional da função **G99**.

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

Na definição, proceda da seguinte forma:



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

Exemplo

N40 G99 T5 L+10 R+5*

Chamar dados de ferramenta

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

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



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



- ▶ Em alternativa, premir a softkey **SELECCAO**
- ▶ O comando abre uma janela através da qual é possível seleccionar uma ferramenta directamente da tabela de ferramentas TOOL.T.
- ▶ Para chamar uma ferramenta com outros valores de correção, introduzir o índice definido na tabela de ferramentas a seguir a um sinal decimal
- ▶ **Eixo do mandril paralelo X/Y/Z:** introduzir o eixo da ferramenta
- ▶ **Velocidade do mandril S:** introduzir a velocidade do mandril S em rotações por minuto (rpm). Em alternativa, é possível definir uma velocidade de corte Vc em metros por minuto (m/min). Para isso, prima a softkey **VC**
- ▶ **Avanço F:** Introduzir o avanço **F** em milímetros por minuto (mm/min). O avanço atua até se programar um novo avanço num bloco de posicionamento ou num bloco **T**
- ▶ **Medida excedente de comprimento DL da ferramenta:** valor delta para o comprimento da ferramenta
- ▶ **Medida excedente de raio DR da ferramenta:** valor delta para o raio da ferramenta
- ▶ **Medida excedente de raio DR2 da ferramenta:** valor delta para o raio da ferramenta



Nos casos seguintes, o comando modifica apenas a velocidade:

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

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

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

Seleção de ferramenta na janela sobreposta

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

Pode procurar uma ferramenta na janela sobreposta da seguinte forma:



- ▶ 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

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

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

Pré-seleção de ferramentas



Consulte o manual da sua máquina!

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

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

Troca de ferramenta

Troca automática da ferramenta



Consulte o manual da sua máquina!

A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina.

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

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



Consulte o manual da sua máquina!

M101 é uma função dependente da máquina.

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

Na tabela de ferramentas, registre o tempo de vida da ferramenta na coluna **TIME2**, depois do que a maquinação deve ser prosseguida com uma ferramenta gémea. O comando regista o tempo de vida atual da máquina na coluna **CUR_TIME**.

Se o tempo de vida atual exceder **TIME2**, no ponto de programa seguinte possível é trocada uma ferramenta gémea, no máximo, um minuto após expirar a vida útil. A mudança realiza-se apenas depois de o bloco NC estar terminado.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

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

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

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

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

Parâmetro de introdução BT (Block Tolerance)

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

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



Quanto mais alto for o valor **BT**, menor será o efeito de um eventual prolongamento do tempo de vida através da função **M101**. Certifique-se de que troca automática de ferramenta é assim executada mais tarde!

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

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

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

Condições para a troca de ferramenta com M101



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

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

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

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

Cobrir tempo de vida

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

O estado da ferramenta no final do tempo de vida planeado depende, entre outras coisas, do tipo de ferramenta, do género de maquinaria 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 bloco **T**. Em caso de desvios, o comando apresenta um texto de aviso e não troca a ferramenta. Com a função **M107**, suprime este texto de aviso, com a **M108** reativa-o.

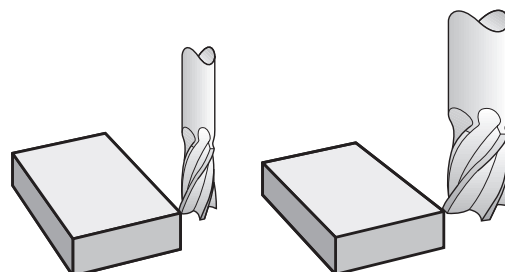
4.3 Correção de ferramenta

Introdução

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

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

O comando considera então até seis eixos, incluindo os eixos rotativos.



Correção do comprimento da ferramenta

A correção de ferramenta para o comprimento atua assim que se chama uma ferramenta. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com o comprimento $L=0$ (p. ex., **T 0**).

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

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

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

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

Valor de correção = $L + DL_{CALL \text{ bloco T}} + DL_{TAB \text{ com}}$

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

Correção do raio da ferramenta

O bloco do programa para um movimento da ferramenta contém:

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

A correção de raio atua assim que se chama uma ferramenta e se faz uma deslocação num movimento paralelo ao eixo no plano de maquinagem com **G41** ou **G42**.



O comando anula a correcção de raio nos seguintes casos:

- Bloco linear com **G40**
- Função **DEP** para sair de um contorno
- Seleção de um novo programa NC através de **PGM MGT**

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

Valor de correção = $R + DR_{CALLbloco\ T} + DR_{TAB}$ com

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

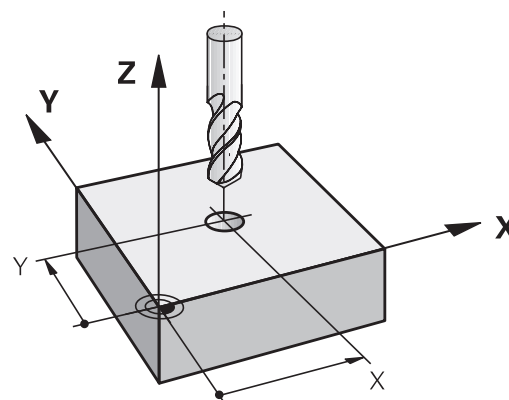
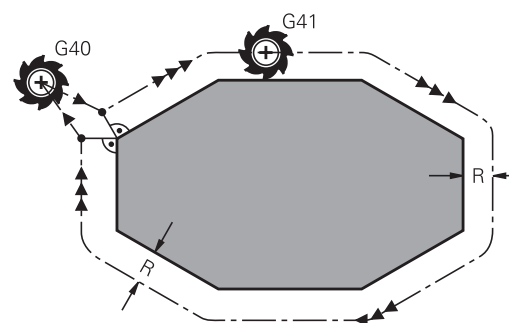
DR_{CALLbloco T}: Medida excedente **DR** para o raio do bloco **T**

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

Movimentos de trajetória sem correção do raio: G40

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

Aplicação: furar, posicionamento prévio.



Movimentos de trajetória com correção de raio: G42 e G41

G42: A ferramenta desloca-se à direita do contorno

G41: A ferramenta desloca-se à esquerda do contorno

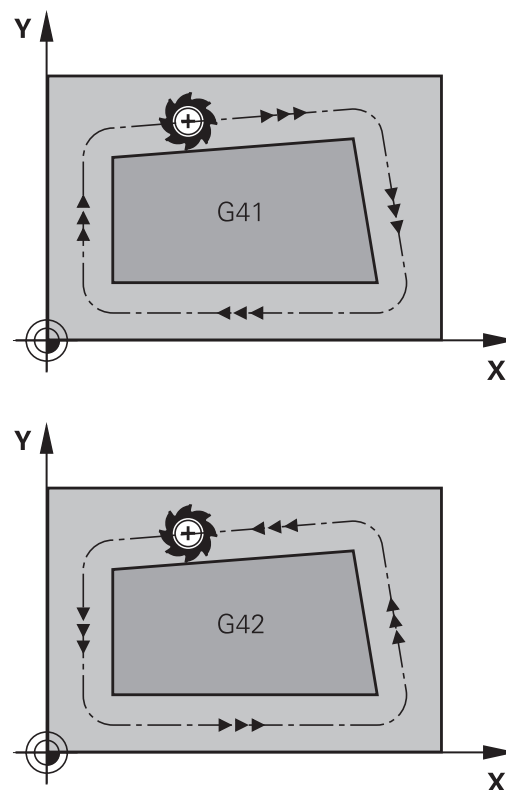
O ponto central da ferramenta tem assim a distância entre o raio da ferramenta e o contorno programado. **À direita** e **À esquerda** designam a posição da ferramenta na direção de deslocação ao longo do contorno da peça de trabalho.



Entre dois blocos NC com correção de raio diferente **G42** e **G41**, deve existir, no mínimo, um bloco de deslocação no plano de maquinagem sem correção de raio (ou seja, com **G40**).

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

Ao ativar a correção de raio com **RR/RLG42/G41** e suprimindo com **G40**, o comando posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta antes do primeiro ponto do contorno ou a seguir ao último ponto do contorno, para que o contorno não fique danificado.



Introdução da correção de raio

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

G 4 1

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

G 4 2

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

G 4 0

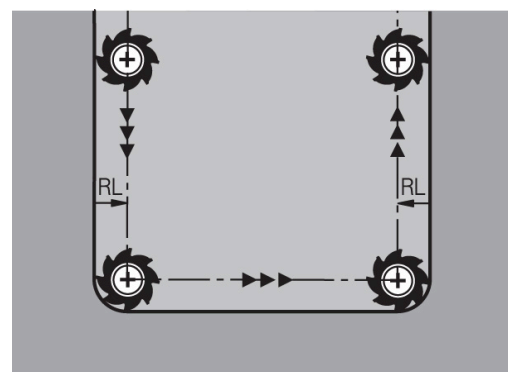
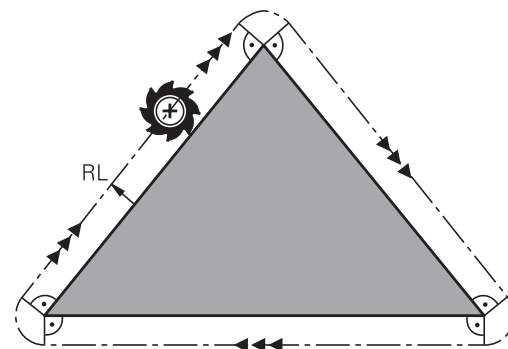
- ▶ Deslocação da ferramenta sem correção do raio ou suprimir correção do raio: premir a softkey da função **G40**

END

- ▶ 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 maquinação, existe perigo de colisão!

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

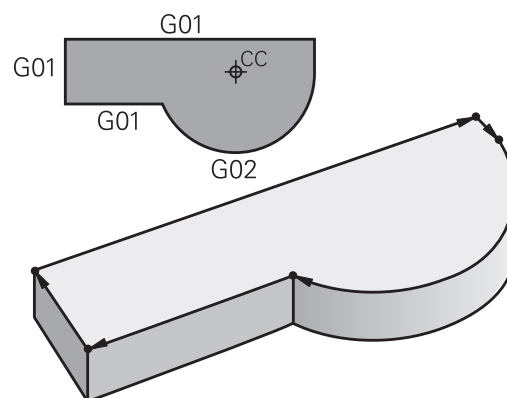
5

**Programar
contornos**

5.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajetória

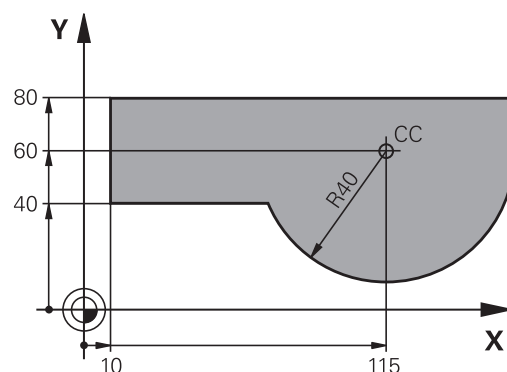
O contorno de uma peça de trabalho é composto, habitualmente, por vários elementos de contorno como retas e arcos de círculo. Com as funções de trajetória, poderá programar os movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



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 241

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 261

5.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem

Quando criar um programa NC, programe sucessivamente as funções de trajetória para cada um dos elementos do contorno da peça de trabalho. Para isso, introduza as coordenadas para os pontos finais dos elementos do contorno indicadas no desenho. Com a indicação das coordenadas, os dados da ferramenta e a correção do raio, o comando calcula o percurso real da ferramenta. O comando desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que se programaram no bloco NC de uma função de trajetória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

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

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

Exemplo

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

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

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

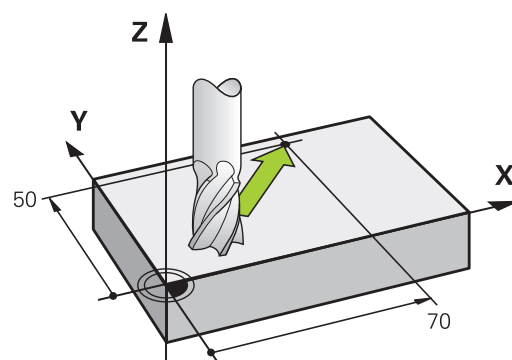
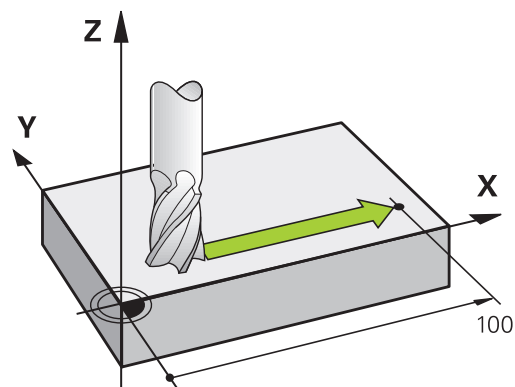
Movimentos em planos principais

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

Exemplo

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

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



Movimento tridimensional

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

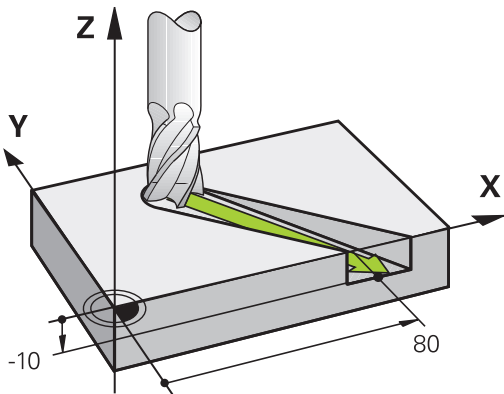
Exemplo

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

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

Exemplo

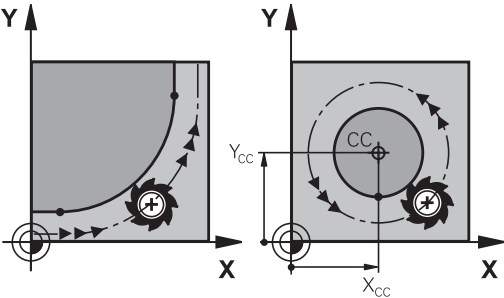
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```



Círculos e arcos de círculo

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

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



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

Os círculos que não são paralelos ao plano principal são programados com a função **Inclinação do plano de maquinagem** ou com parâmetros Q.

Mais informações: "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 363

Mais informações: "Princípio e resumo das funções", Página 262

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

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

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

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

Correção do raio

A correção do raio deve estar no bloco NC com que se faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correção do raio não pode ser ativada num bloco NC para uma trajetória circular. Programe esta correção previamente num bloco linear.

Mais informações: "Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas", Página 154

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

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Um posicionamento prévio incorreto pode, adicionalmente, causar danos no contorno. Durante o movimento de aproximação, existe perigo de colisão!

- ▶ Programar uma posição prévia adequada
- ▶ Verificar o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica

5.3 Aproximar e sair do contorno

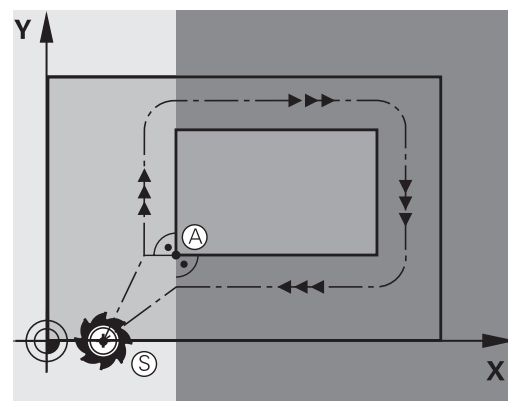
Ponto inicial e ponto final

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

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

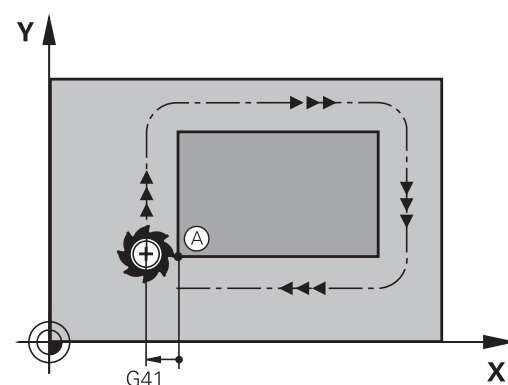
Exemplo na figura à direita:

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



Primeiro ponto de contorno

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



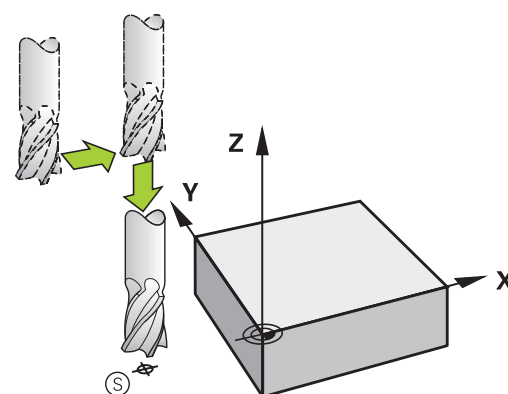
Aproximação ao ponto de partida no eixo do mandril

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

Exemplo

```
N40 G00 Z-10*
```

```
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



Ponto final

Condições para a seleção do ponto final:

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

Exemplo na figura à direita:

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

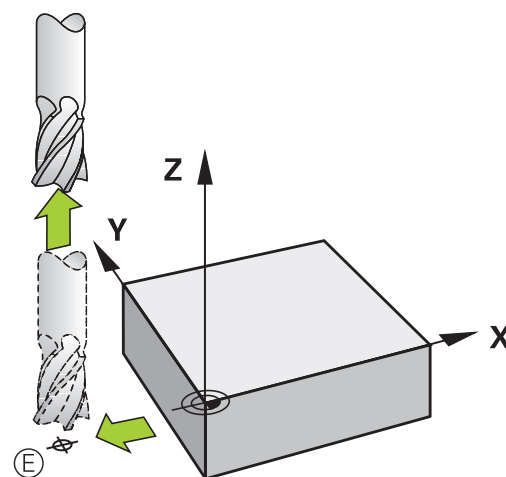
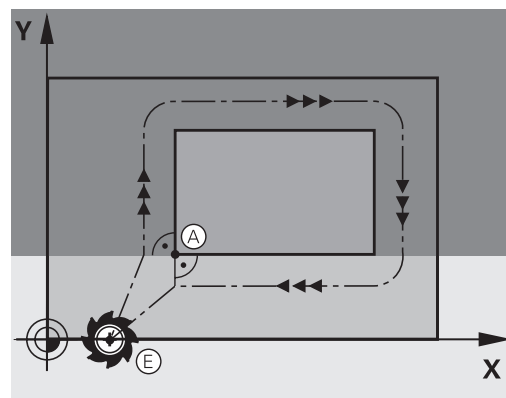
Sair do ponto final no eixo do mandril:

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

Exemplo

```
N50 G01 G40 X+60 Y+70 F700*
```

```
N60 G00 Z+250*
```



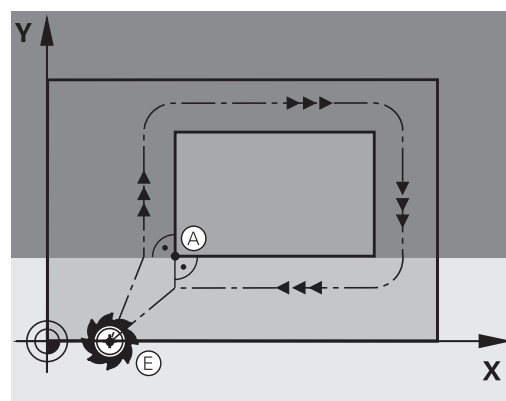
Ponto inicial e ponto final comuns

Para um ponto inicial e ponto final comuns, não programe correção do raio.

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

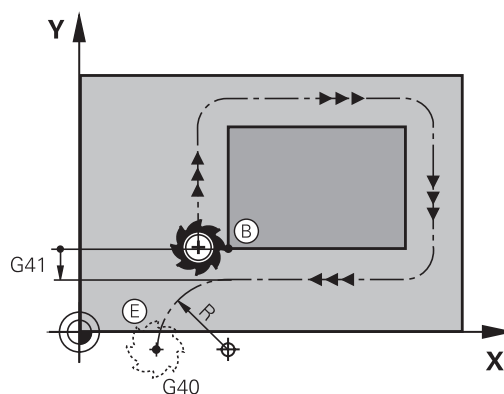
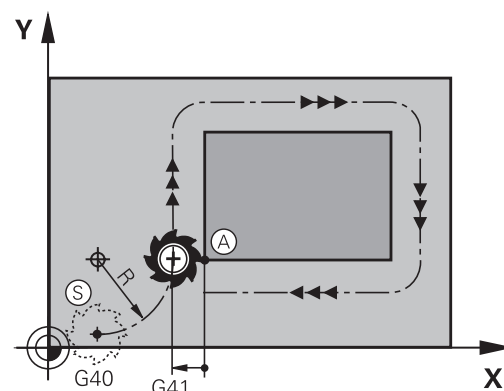
Exemplo na figura à direita:

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



Aproximação e saída tangentes

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



Ponto de partida e ponto final

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

Aproximação

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

Afastamento

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



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

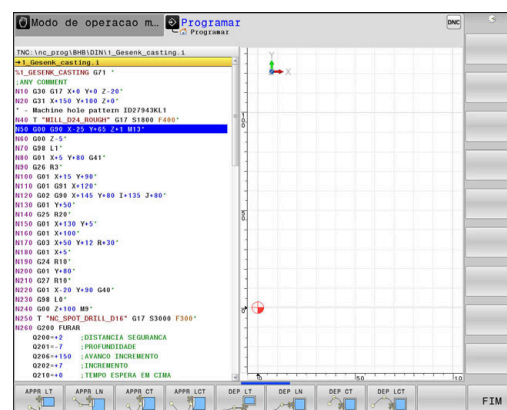
Exemplo

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

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

As funções **APPR** (em inglês, approach = aproximação) e **DEP** (em inglês, departure = saída) ativam-se com a tecla **APPR/DEP**. Depois, com as softkeys podem-se seleccionar os seguintes tipos de trajetória:

Aproximação	Saída	Função
		Reta tangente
		Reta perpendicular ao ponto de contorno
		Trajetoória circular com ligação tangencial
		Trajetoória circular tangente ao contorno, aproximação e saída dum ponto auxiliar fora do contorno segundo um segmento de reta tangente



Posições importantes na aproximação e afastamento

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando desloca-se da posição atual (ponto inicial P_S) para o ponto auxiliar P_H com o último avanço programado. Se se tiver programado no último bloco de posicionamento antes da função de aproximação **G00**, então o comando também aproxima ao ponto auxiliar P_H em marcha rápida.

- Antes da função de aproximação, programar um avanço diferente de **G00**

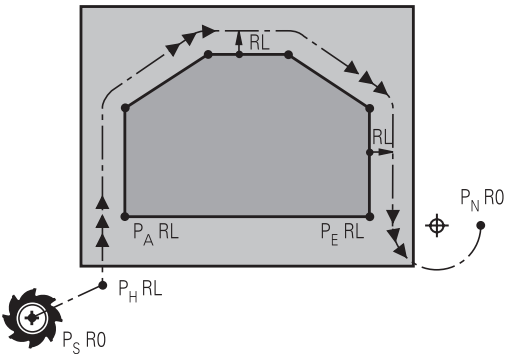
- Ponto inicial P_S

Esta posição é programada sempre antes do bloco APPR. P_S encontra-se fora do contorno e aproxima-se sem correção do raio (G40).
- Ponto auxiliar P_H

A aproximação e afastamento passa, em alguns tipos de trajetória, por um ponto auxiliar P_H , que o comando calcula com indicações nos blocos APPR e DEP.
- Primeiro ponto do contorno P_A e 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 .



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Designação	Significado
APPR	em ingl. APPRoach = Aproximação
DEP	Em ingl. DEParture = saída
L	em ingl. Line = reta
C	Em ingl. Circle = Círculo
T	Tangente (passagem contínua, plana)
N	Normal (perpendicular)

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Um posicionamento prévio incorreto e pontos auxiliares P_H errados podem, adicionalmente, causar danos no contorno. Durante o movimento de aproximação, existe perigo de colisão!

- ▶ Programar uma posição prévia adequada
- ▶ Verificar o ponto auxiliar P_H , o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica



Nas funções **APPR LT**, **APPR LN** e **APPR CT**, o comando desloca o ponto auxiliar P_H com o último avanço programado (também **FMAX**). Na função **APPR LCT**, o comando desloca o ponto auxiliar P_H com o avanço programado no bloco APPR. Se antes da frase de aproximação ainda não tiver sido programado nenhum avanço, o comando emite uma mensagem de erro.

Coordenadas polares

Também é possível programar, por meio de coordenadas polares, os pontos de contorno para as seguintes funções de aproximação e afastamento:

- APPR LT torna-se APPR PLT
- APPR LN torna-se APPR PLN
- APPR CT torna-se APPR PCT
- APPR LCT torna-se APPR PLCT
- DEP LCT torna-se DEP PLCT

Para isso, prima a tecla laranja **P**, depois de ter escolhido com softkey uma função de aproximação ou de saída.

Correção do raio

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

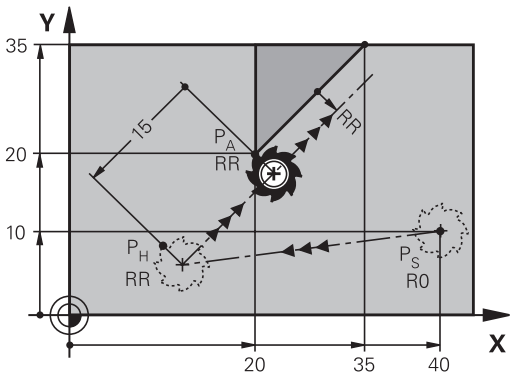


Se programar **APPR LN** ou **APPR CT** com **G40**, o comando para a maquinagem ou simulação com uma mensagem de erro.
Este comportamento é diferente no comando iTNC 530!

Aproximação numa reta com união tangencial:
APPR LT

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

- ▶ Um tipo de trajetória qualquer: fazer a aproximação ao ponto de partida P_S
- ▶ Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LCT**
 - ▶ Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
 - ▶ **LEN**: Distância do ponto auxiliar P_H ao primeiro ponto do contorno P_A
 - ▶ Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Fazer a aproximação a P_S sem correção do raio
N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*	P_A com correç. do raio G42, distância P_H a P_A : LEN=15
N90 G01 X+35 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação numa reta perpendicularmente ao
primeiro ponto de contorno: APPR LN

- ▶ Qualquer função de trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- ▶ Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LN**
 - ▶ Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
 - ▶ Comprimento: distância do ponto auxiliar P_H . Introduzir **LEN** sempre positivo
 - ▶ Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem



Exemplo

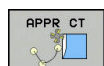
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a P_S sem correção do raio
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	P_A com correç. do raio G42
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT

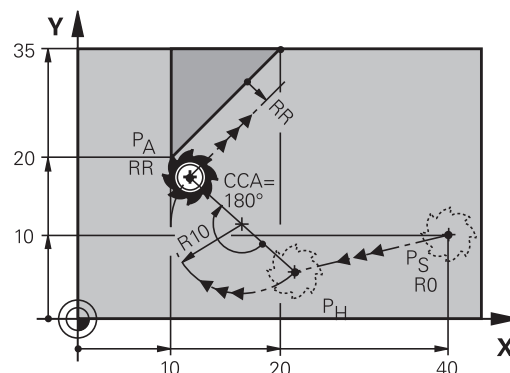
O comando desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H . Daí desloca-se segundo uma trajetória circular tangente ao primeiro elemento do contorno e ao primeiro ponto do contorno P_A .

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 **G41/G42** para a maquinaagem



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	PA com correç. do raio G42, Raio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

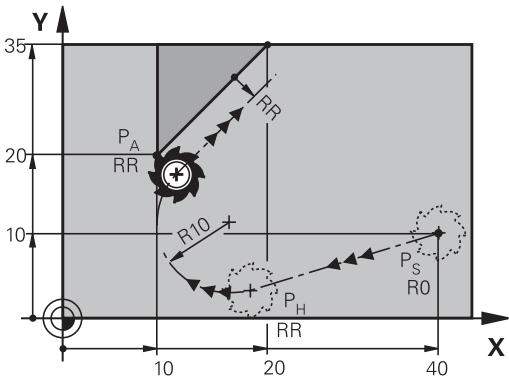
Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT

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

Se todos os três eixos principais X, Y e Z tiverem sido programados no bloco de aproximação, então o comando desloca da posição definida antes do bloco APPR para o ponto auxiliar P_H simultaneamente em todos os três eixos. Em seguida, o comando desloca de P_H para P_A apenas no plano de maquinagem.

A trajetória 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 trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- ▶ Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LCT**
 - ▶ Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
 - ▶ Raio R da trajetória circular. Indicar R positivo
 - ▶ Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*	PA com correç. do raio G42, Raio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

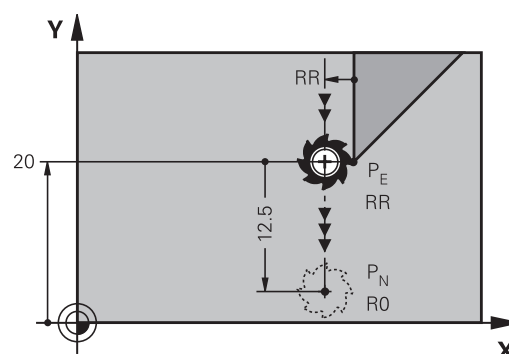
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT

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

- ▶ 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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LT LEN12.5 F100*	Sair com LEN=12,5 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

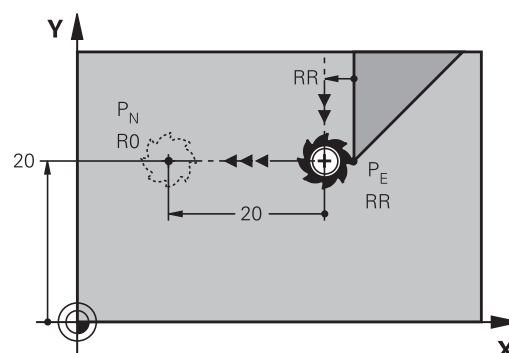
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN

O comando desloca a ferramenta segundo uma recta do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N . A reta sai na perpendicular, do último ponto do contorno P_E . P_N situa-se a partir de P_E na distância **LEN** + raio da ferramenta.

- ▶ 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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LN LEN+20 F100*	Saída perpendicular ao contorno com LEN = 20 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

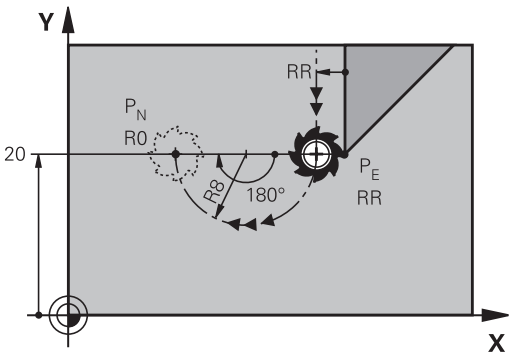
Saída numa trajetória circular com união tangente:
DEP CT

O comando desloca a ferramenta sobre um círculo do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N . A trajetória circular une-se tangencialmente ao último elemento do contorno.

- ▶ 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.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100*	Ângulo do ponto central=180°, raio da trajetória circular=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

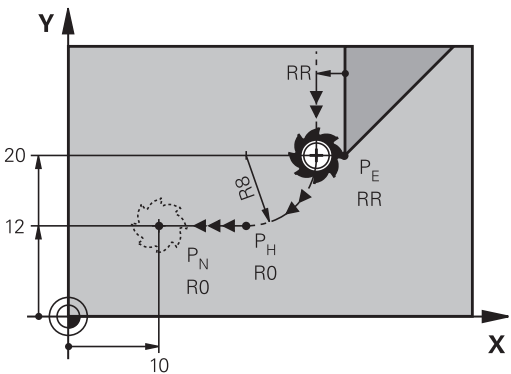
Aproximação segundo uma trajetória circular
tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT

O comando desloca a ferramenta segundo uma trajetória 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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100*	Coordenadas PN, raio da trajetória circular=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

5.4 Movimentos de trajetória – coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajetória

Tecla	Função	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
	Reta L em inglês: Line G00 e G01	Reta	Coordenadas do ponto final	156
	Chanfre: CHF em inglês.: CHamFer G24	Chanfre entre duas retas	Comprimento de chanfre	157
	Ponto central do círculo CC ; em inglês: Circle Center I e J	Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo	159
	Arco de círculo C em inglês: Circle G02 e G03	Trajetoária circular em redor do ponto central do círculo CC para o ponto final do arco de círculo	Coordenadas do ponto final do círculo e sentido de rotação	160
	Arco de círculo CR em inglês: Circle by Radius G05	Trajetoária circular com um raio determinado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	161
	Arco de círculo CT em inglês: Circle Tangential G06	Trajetoária circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo	163
	Arredondamento de esquinas RND em inglês: RouNDing of Corner G25	Trajetoária circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio de esquina R	158
	Programação livre de contornos FK	Reta ou trajetória circular com uma tangente qualquer ao elemento de contorno anterior	Introdução dependente da função	177

Programar funções de trajetória

Pode programar funções de trajetória de forma cómoda com as teclas cinzentas de função de trajetória. O comando pergunta, em diálogos seguintes, pelas introduções necessárias.



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

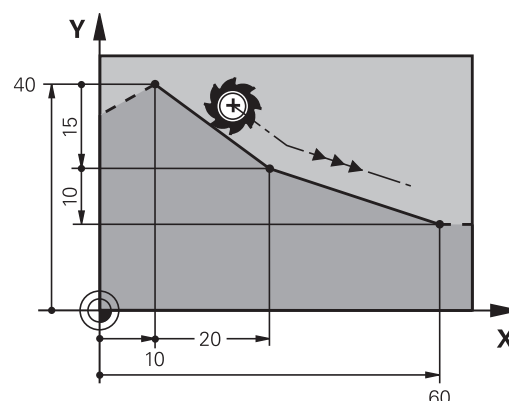
O comando escreve automaticamente em maiúsculas no início do bloco.

Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01

O comando desloca a ferramenta segundo uma recta desde a sua posição actual até ao ponto final da recta. O ponto inicial é o ponto final do bloco NC precedente.



- ▶ Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear com avanço
- ▶ **Coordenadas** do ponto final das retas, caso necessário
- ▶ **Correção de raio G40/G41/G42**
- ▶ **Avanço F**
- ▶ **Função auxiliar M**



Movimento em marcha rápida

Pode abrir um bloco linear para um movimento rápido (bloco **G00**) também com a tecla **L**:

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

Exemplo

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

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

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

Aceitar a posição real

Também se pode gerar um bloco linear (bloco **G01**) com a tecla **Aceitar posição real**:

- ▶ Desloque a ferramenta no modo de operação **Funcionamento manual** para a posição que se quer aceitar
- ▶ Mudar a visualização no ecrã para Programar
- ▶ Selecionar o bloco NC depois do qual se quer inserir o bloco linear



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

Inserir chanfre entre duas retas

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

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



- **Secção do chanfre:** Comprimento do chanfre, se necessário:
- **Avanço F** (atua somente no bloco **G24**)

Exemplo

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

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

```
N90 G24 R12 F250*
```

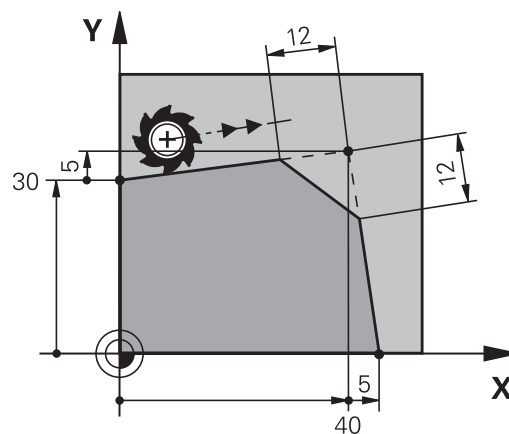
```
N100 G91 X+5 G90 Y+0*
```



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

Um chanfro só é executado no plano de maquinagem. Não se faz a aproximação ao ponto de esquina cortado pelo chanfro.

Um avanço programado no bloco **G24** só atua nesse bloco CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **G24**.



Arredondamento de esquinas G25

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

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

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



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

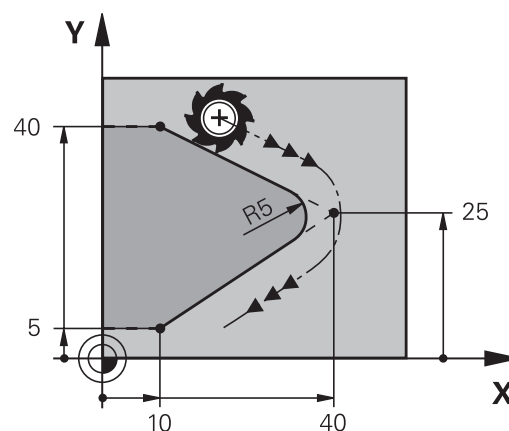
Exemplo

N50 G01 X+10 Y+40 G41 F300 M3*

N60 G01 X+40 Y+25*

N70 G25 R5 F100*

N80 G01 X+10 Y+5*



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

Não se faz a aproximação ao ponto da esquina.

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

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

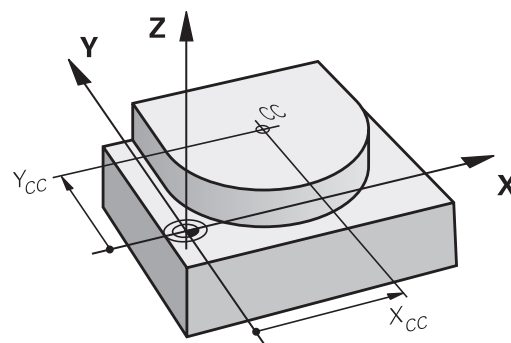
Ponto central do círculo I, J

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

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo no plano de maquinagem ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com a tecla **Aceitar posições reais**

SPEC
FCT

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



Exemplo

N50 I+25 J+25*

ou

N10 G00 G40 X+25 Y+25 *

N20 G29*

As linhas do programa 10 e 20 não se referem à figura.

Validade

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

Introduzir o ponto central do círculo de forma incremental

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



Com **I** e **J**, indica-se uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição. O ponto central do círculo é, ao mesmo tempo, o polo das coordenadas.

Trajétoria circular em redor dum ponto central do círculo

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

Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de direção de rotação: **G05**. O comando desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado
- ▶ 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:
- ▶ **Avanço F**
- ▶ **Miscellaneous function M**



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 activo. Se se rodarem simultaneamente estes movimentos circulares, formam-se círculos no espaço (círculos em três eixos) p. ex., **G2 Z... X...** com eixo da ferramenta Z).

Exemplo

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

```
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3*
```

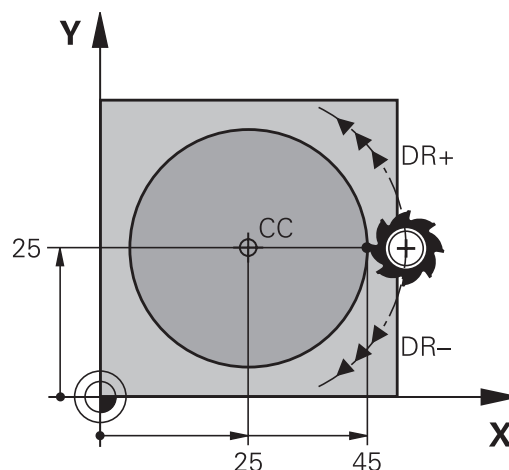
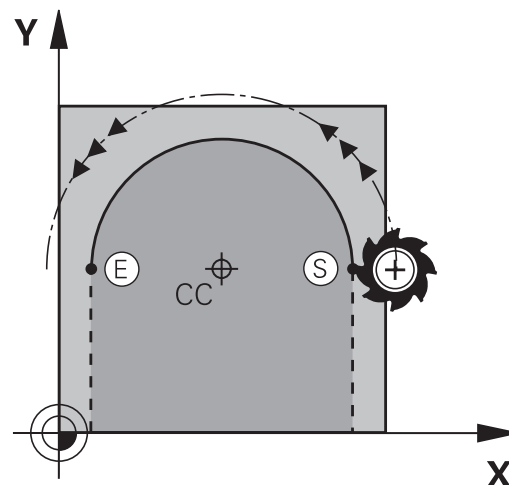
```
N70 G03 X+45 Y+25*
```

Círculo completo

Programa para o ponto final as mesmas coordenadas que para o ponto de partida.



O ponto de partida e o ponto final devem estar na mesma trajetória circular.
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.



Trajétoria circular G02/G03/G05 com raio determinado

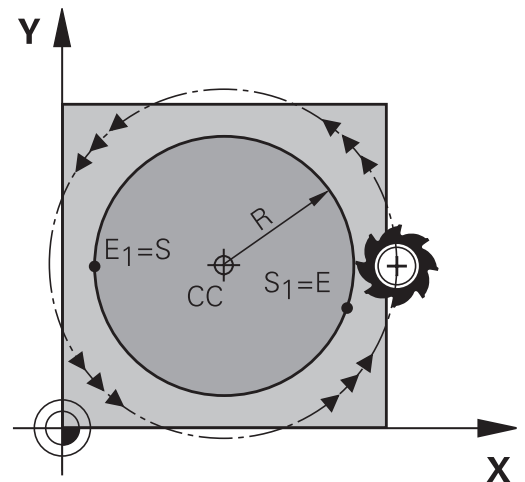
A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular com raio R.

Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de direção de rotação: **G05**. O comando desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado



- ▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- ▶ **Raio R** Atenção: O sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- ▶ **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: $CCA < 180^\circ$

O raio tem sinal positivo $R > 0$

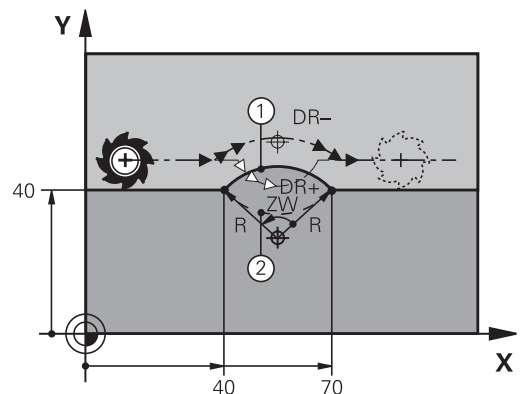
Arco de círculo grande: $CCA > 180^\circ$

O raio tem sinal negativo $R < 0$

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

Convexo: sentido de rotação **G02** (com correção de raio **G41**)

Côncavo: sentido de rotação **G03** (com correção de raio **G41**)



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

O raio máximo tem 99,9999 m.

Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.

Normalmente, o comando descreve movimentos circulares no plano de maquinagem ativo. Mas também é possível programar círculos que não se encontram no plano de maquinagem ativo. Se se rodarem simultaneamente estes movimentos circulares, formam-se círculos no espaço (círculos em três eixos).

Exemplo

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3*
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20* (Arco 1)
```

ou

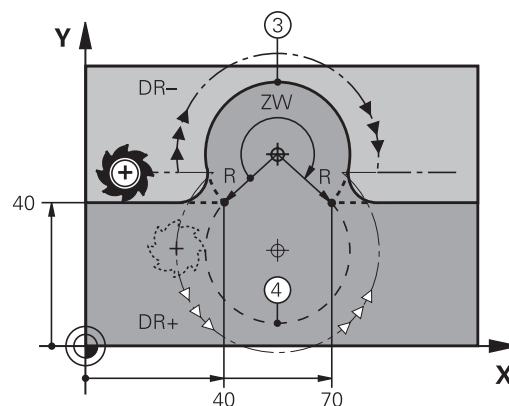
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20* (Arco 2)
```

ou

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20* (Arco 3)
```

ou

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20* (Arco 4)
```



Trajectoria circular G06 com ligação tangencial

A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

A transição é tangencial quando no ponto de intersecção dos elementos de contorno não se produz nenhum ponto de inflexão ou de esquina, tendo os elementos de contorno uma transição contínua entre eles.

O elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo é programado diretamente antes do bloco **G06**. Para isso, são precisos pelo menos dois blocos de posicionamento



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

Exemplo

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3*
```

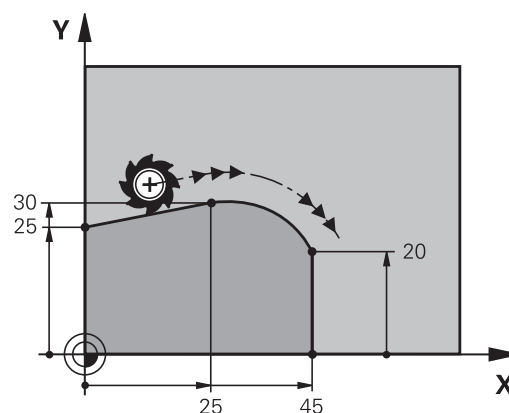
```
N80 X+25 Y+30*
```

```
N90 G06 X+45 Y+20*
```

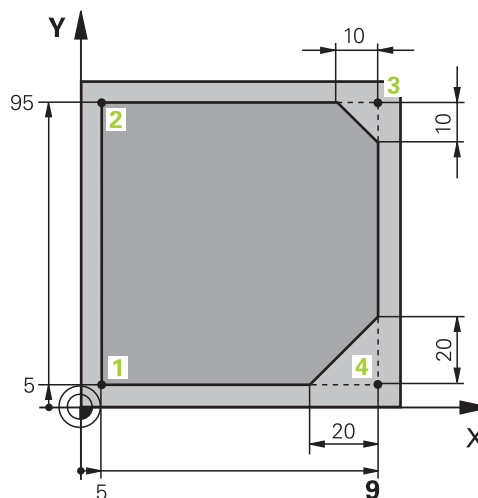
```
N100 G01 Y+0*
```



O bloco **G06** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

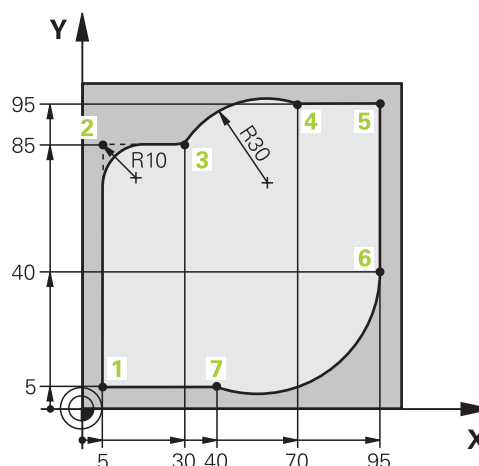


Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



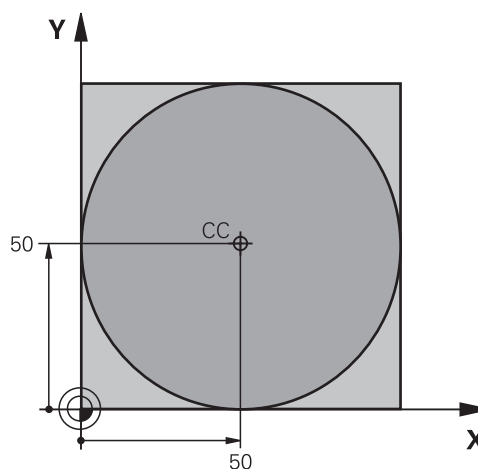
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Alcançar a profundidade de maquinação com avanço F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*	Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41
N80 G26 R5 F150*	Aproximação tangencial
N90 Y+95*	Chegada ao ponto 2
N100 X+95*	Ponto 3: primeira reta da esquina 3
N110 G24 R10*	Programar o chanfre de comprimento 10 mm
N120 Y+5*	Ponto 4: segunda reta da esquina 3, 1.ª reta para a esquina 4
N130 G24 R20*	Programar o chanfre de comprimento 20 mm
N140 X+5*	Aproximar ao último ponto 1 do contorno, segunda reta da esquina 4
N150 G27 R5 F500*	Afastamento tangencial
N160 G40 X-20 Y-20 F1000*	Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correção de raio
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %LINEAR G71 *	

Exemplo: movimento circular em cartesianas



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Alcançar a profundidade de maquinagem com avanço F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*	Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41
N80 G26 R5 F150*	Aproximação tangencial
N90 Y+85*	Ponto 2: primeira reta da esquina 2
N100 G25 R10*	Acrescentar raio R = 10 mm, avanço: 150 mm/min
N110 X+30*	Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo
N120 G02 X+70 Y+95 R+30*	Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com G02, raio 30 mm
N130 G01 X+95*	Chegada ao ponto 5
N140 Y+40*	Chegada ao ponto 6
N150 G06 X+40 Y+5*	Aproximação ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo com tangente ao Ponto 6, o comando calcula o raio por si próprio
N160 G01 X+5*	Chegada ao último ponto do contorno 1
N170 G27 R5 F500*	Saída do contorno segundo uma trajetória circular tangente
N180 G40 X-20 Y-20 F1000*	Deslocar livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N190 G00 Z+250 M2*	Retirar a ferramenta no eixo da ferramenta, fim do programa
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Exemplo: círculo completo em cartesianas



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3150*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 I+50 J+50*	Definição do ponto central do círculo
N60 X-40 Y+50*	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N80 G41 X+0 Y+50 F300*	Aproximação ao ponto de partida do círculo, correção de raio G41
N90 G26 R5 F150*	Aproximação tangencial
N100 G02 X+0*	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
N110 G27 R5 F500*	Afastamento tangencial
N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000*	Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N130 G00 Z+250 M2*	Retirar a ferramenta no eixo da ferramenta, fim do programa
N99999999 %C-CC G71 *	

5.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Resumo

Com as coordenadas polares, determina-se uma posição por meio de um ângulo **H** e uma distância **R** a um polo **I, J**, anteriormente definido.

As coordenadas polares são introduzidas, de preferência, para

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

Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

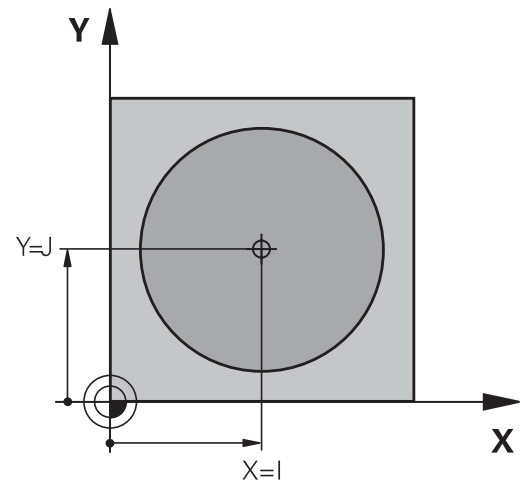
Tecla	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
 + 	Reta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da reta	168
 + 	Trajetoária circular em redor do ponto central do círculo/polo para o ponto final do arco de círculo	Ângulo polar do ponto final do círculo	169
 + 	Trajetoária circular em correspondência com a direção de rotação ativada	Ângulo polar do ponto final do círculo	169
 + 	Trajetoária circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	169
 + 	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	170

Origem de coordenadas polares: Polo I, J

É possível determinar o polo (I, J) em qualquer posição do programa NC antes de indicar as posições com coordenadas polares. Ao determinar o polo, proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo.

SPEC
FCT

- ▶ Programar polo: premir a tecla **SPEC FCT**.
- ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- ▶ Premir a softkey **DIN/ISO**
- ▶ Premir a softkey **I** ou **J**
- ▶ **Coordenadas:** Para introduzir coordenadas cartesianas para o polo ou aceitar a posição programada em último lugar: introduzir **G29**. Determinar o polo antes de programar as coordenadas polares. Programar o polo só em coordenadas cartesianas. O polo permanece ativado até se determinar um novo polo.



Exemplo

N120 I+45 J+45*

Retaem marcha rápida G10 ou reta com avanço F G11

A ferramenta desloca-se segundo uma reta desde a sua posição atual para o seu ponto final. O ponto inicial é o ponto final do bloco NC precedente.



- ▶ **Raio em coordenadas polares R:** introduzir a distância do ponto final da reta ao polo CC
- ▶ **Ângulo em coordenadas polares H:** posição angular do ponto final da reta entre -360° e +360°

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

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

Exemplo

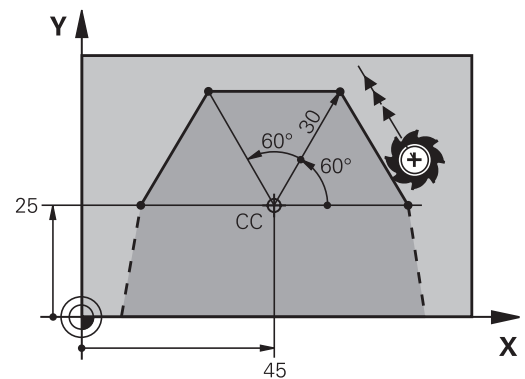
N120 I+45 J+45*

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3*

N140 H+60*

N150 G91 H+60*

N160 G90 H+180*



Trajétoria circular G12/G13/G15 em redor do polo I, J

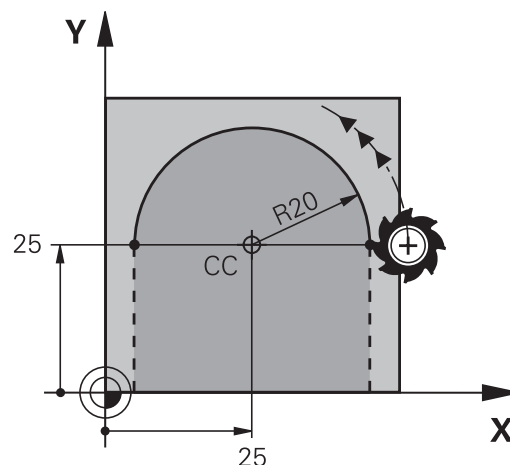
O raio em coordenadas polares **R** é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. **R** determina-se através da distância do ponto de partida ao polo **I, J**. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.

Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G12**
- Em sentido anti-horário: **G13**
- Sem indicação de sentido: **G15**. O comando desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado



- **Ângulo em coordenadas polares H**: posição angular do ponto final da trajetória circular entre $-99999,9999^\circ$ e $+99999,9999^\circ$



Exemplo

N180 I+25 J+25*

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3*

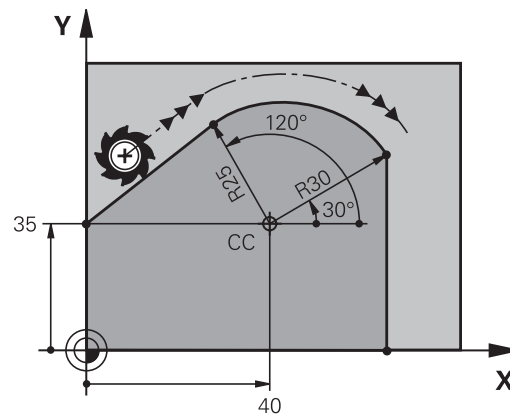
N200 G13 H+180*

Trajétoria circular G16 com união tangencial

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



- **Raio das coordenadas polares R**: Distância do ponto final da trajetória circular ao polo **I, J**
- **Ângulo das coordenadas polares H**: Posição angular do ponto final da trajetória circular



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

Exemplo

N120 I+40 J+35*

N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3*

N140 G11 R+25 H+120*

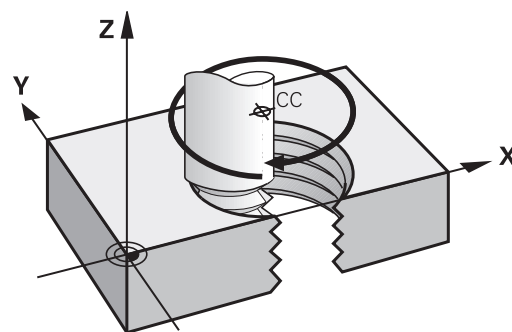
N150 G16 R+30 H+30*

N160 G01 Y+0*

Hélice

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

Os movimentos de trajetória para a hélice só podem programar-se em coordenadas polares.



Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

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

Nº de passos n:	Passos de rosca + sobrepassagem no início e fim da rosca
Altura total h:	Passo P x Nº de passos n
Ângulo total incremental	N.º de passos x 360° + ângulo para início da rosca + ângulo para sobrepassagem
G91 H:	
Coordenada inicial Z:	Passo P x (passos de rosca + sobrepassagem no início da rosca)

Forma da hélice

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

Rosca interior	Direção da maquinagem	Sentido de rotação	Correção do raio
para a direita	Z+	G13	G41
para a esquerda	Z+	G12	G42
para a direita	Z–	G12	G42
para a esquerda	Z–	G13	G41
Roscagem exterior			
para a direita	Z+	G13	G42
para a esquerda	Z+	G12	G41
para a direita	Z–	G12	G41
para a esquerda	Z–	G13	G42

Programar uma hélice



Introduza o sentido de rotação e o ângulo total **G91 h** incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajetória errada.

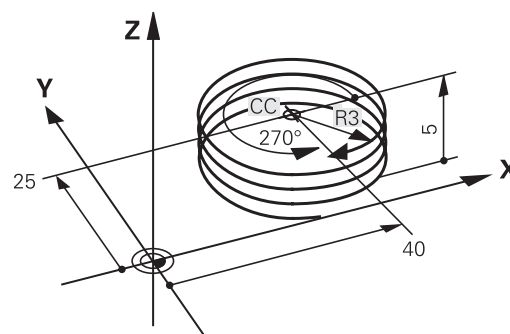
Para o ângulo total **G91 h**, pode introduzir-se um valor de -99 999,9999° até +99 999,9999°.



- ▶ **Ângulo em Coordenadas Polares:** introduzir o ângulo total incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice.



- ▶ **Depois de introduzir o ângulo, seleccionar o eixo da ferramenta com uma tecla de eixo.**
- ▶ Introduzir em incremental a **Coordenada** para a altura da hélice
- ▶ Introduzir **correção do raio** conforme a tabela



Exemplo: Rosca M6 x 1 mm com 5 passos

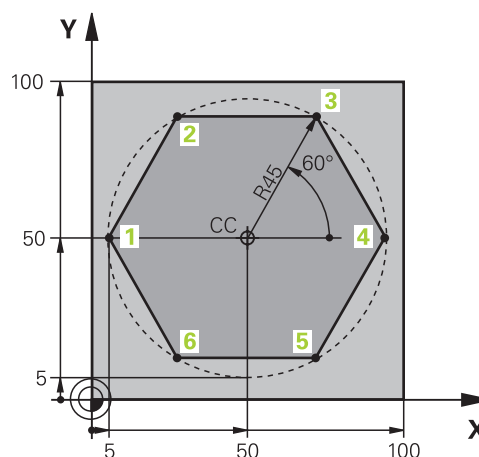
N120 I+40 J+25*

N130 G01 Z+0 F100 M3*

N140 G11 G41 R+3 H+270*

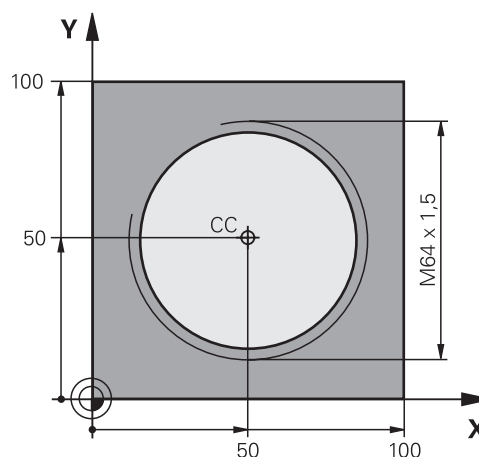
N150 G12 G91 H-1800 Z+5*

Exemplo: movimento linear em polares



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
N50 I+50 J+50*	Retirar a ferramenta
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3*	Deslocação à profundidade de maquinagem
n80 g11 g41 r+45 h+180 f250 *	Chegada do contorno ao ponto 1
N90 G26 R5*	Chegada do contorno ao ponto 1
N100 H+120*	Chegada ao ponto 2
N110 H+60*	Chegada ao ponto 3
N120 H+0*	Chegada ao ponto 4
N130 H-60*	Chegada ao ponto 5
N140 H-120*	Chegada ao ponto 6
N150 H+180*	Chegada ao ponto 1
N160 G27 R5 F500*	Afastamento tangencial
N170 G40 R+60 H+180 F1000*	Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N180 G00 Z+250 M2*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril, fim do programa
N99999999 %LINEARPO G71 *	

Exemplo: hélice



%HÉLICE G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S1400*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 X+50 Y+50*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G29*	Aceitar a última posição programada como polo
N70 G01 Z-12,75 F1000 M3*	Deslocação à profundidade de maquinagem
n80 g11 g41 r+32 h+180 f250 *	Chegada ao primeiro ponto do contorno
N90 G26 R2*	Ligação
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200*	Deslocação helicoidal
N110 G27 R2 F500*	Afastamento tangencial
N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000*	Retirar ferramenta, fim do programa
N130 G00 Z+250 M2*	
N99999999 %HÉLICE G71 *	

5.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK

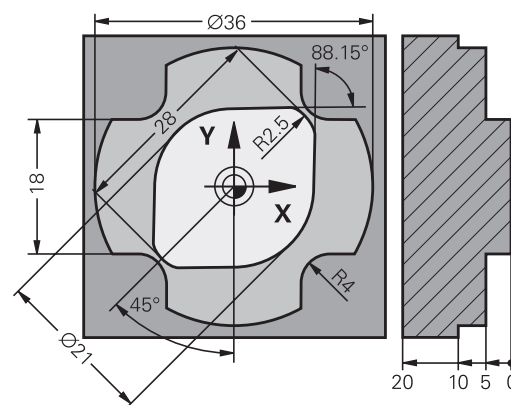
Princípios básicos

Os desenhos de peças de trabalho não cotados contêm muitas vezes indicações de coordenadas que não se podem introduzir com as teclas cinzentas de diálogo.

Este tipo de indicações é programado diretamente com a livre programação de contornos FK, p. ex.,

- se houver coordenadas conhecidas no elemento de contorno ou na sua proximidade,
- quando as indicações de coordenadas se referem a um outro elemento de contorno
- caso as indicações da direção e do percurso do contorno sejam conhecidas

O comando calcula o contorno com as coordenadas conhecidas e auxilia o diálogo de programação com o gráfico FK interativo. A figura em cima, à direita, mostra uma cotação que é introduzida, da maneira mais fácil, com a programação FK.



Avisos sobre a programação

Introduza para cada elemento de contorno todos os dados disponíveis. Programe também em cada bloco NC as indicações que não se modificam: os dados que não se programam não são válidos!

São permitidos parâmetros Q em todos os elementos FK, exceto em elementos com referências relativas (p. ex. **RX** ou **RAN**), isto é, elementos que se referem a outros blocos NC.

Se se misturar num programa NC uma programação convencional e a Livre Programação de Contornos, cada secção FK tem de estar determinada com clareza.

O comando necessita de um ponto de partida fixo para todos os cálculos. Programe diretamente, antes da secção FK, uma posição com as teclas cinzentas de diálogo que contenha as duas coordenadas do plano de maquinagem. Nesse bloco NC, não programe nenhuns parâmetros Q.

Se o primeiro bloco NC na secção FK for um bloco **FCT** ou **FLT**, antes dele devem-se programar, no mínimo, dois blocos NC com as teclas de diálogo cinzentas. Dessa maneira, determina-se claramente a direção de aproximação.

Uma secção FK não pode começar diretamente a seguir a uma marca **L**.

A chamada de ciclo **M89** não se pode combinar com a programação FK.

Determinação do plano de maquinagem

Os elementos de contorno só podem programar-se com a Livre Programação de Contornos no plano de maquinagem

O comando determina o plano de maquinagem da programação FK de acordo com a seguinte hierarquia:

- 1 Através do plano descrito num bloco **FPOL**
- 2 No plano Z/X, se a sequência FK for executada em modo de torneamento
- 3 Através do plano de maquinagem determinado no bloco **T** (p. ex., **G17** = plano X/Y)
- 4 Caso nada se aplique, é o plano padrão X/Y que está ativo

Por princípio, a visualização das softkeys FK depende do eixo do mandril na definição de bloco. Se se introduzir o eixo do mandril **G17** na definição de bloco, por exemplo, o comando mostra somente as softkeys FK para o plano X/Y.

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 71

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 seleccionar 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:

MOSTRAR
SOLUCAO

- Premindo a softkey **MOSTRAR SOLUCAO** as vezes necessárias até se visualizar corretamente o contorno desejado. Se não se distinguem possíveis soluções da representação standard, utilizar a função de zoom

SELECCAO
SOLUCAO

- 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 softkey **START PASSO** para continuar com o diálogo FK.



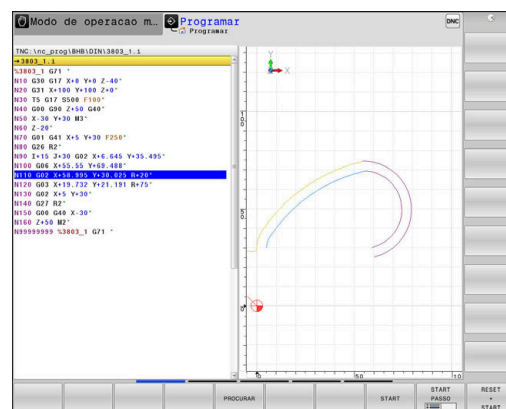
O elemento de contorno representado a verde deve ser determinado o mais depressa possível com **SELECCAO SOLUCAO**, para limitar a ambiguidade dos elementos de contorno seguintes.

Mostrar os números de bloco na janela do gráfico

Para mostrar os números de bloco na janela do gráfico:

MOSTRAR
N.O BLOCO
OFF ☒ ON

- Colocar a softkey **MOSTRAR OMITIR BLOCO NR.** em **MOSTRAR** (barra de softkeys 3).



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

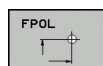


- ▶ Premir novamente a tecla **FK**

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.

Programação livre de retas

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.

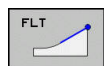
Mais informações: "Gráfico da programação FK", Página 176

Reta tangente

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



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



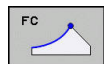
- Abrir o diálogo: premir a softkey **FLT**
- Com as softkeys, introduzir no bloco NC todas as indicações conhecidas

Programação livre de trajetórias circulares

Trajectoria 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.

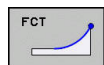
Mais informações: "Gráfico da programação FK", Página 176

Trajectoria circular tangente

Quando a trajetória circular se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey **FCT**:



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



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

Possibilidades de introdução

Coordenadas de ponto final

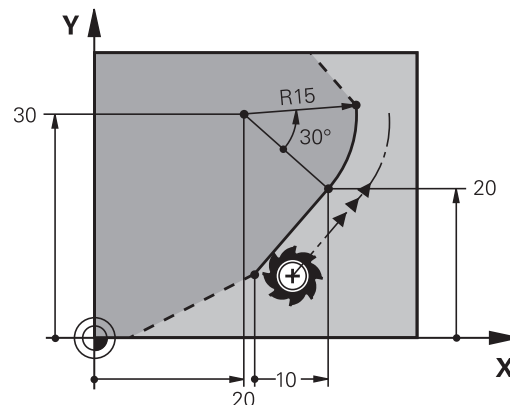
Softkeys	Indicações conhecidas
 	Coordenadas cartesianas X e Y
 	Coordenadas polares referidas a FPOL

Exemplo

N70 FPOL X+20 Y+30*

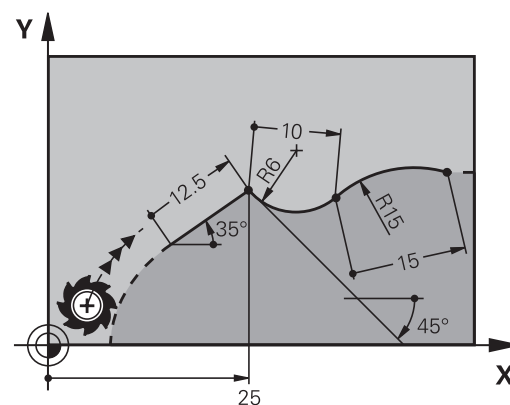
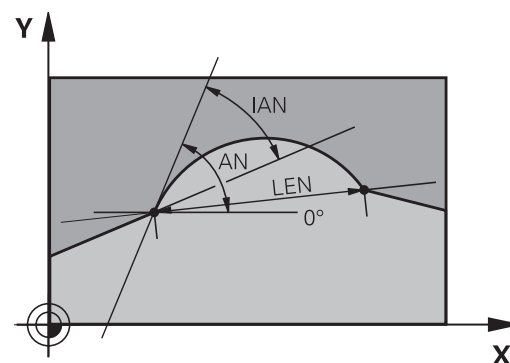
N80 FL IX+10 Y+20 G42 F100*

N90 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15*



Direção e comprimento de elementos de contorno

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



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando refere os ângulos de active incrementais **IAN** à direção do bloco de deslocação anterior. Os programas NC de comandos anteriores (também iTNC 530) não são compatíveis. Durante a execução de programas NC importados existe perigo de colisão!

- Verificar o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica
- Se necessário, ajustar os programas NC importados

Exemplo

N20 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 G41 F200*

N30 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45*

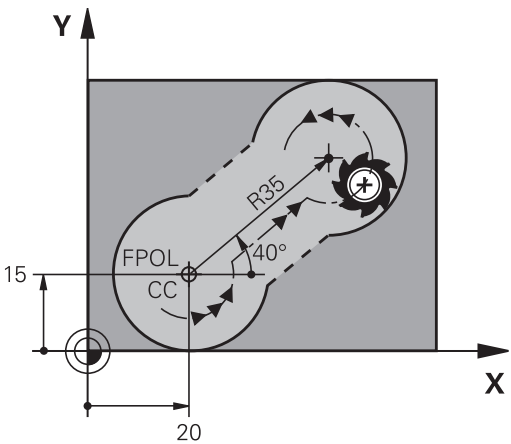
N40 FCT DR- R15 LEN 15*

Ponto central do círculo CC, raio e sentido de rotação no bloco FC/FCT

Para as trajetórias 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
		Ponto central em coordenadas cartesianas
		Ponto central em coordenadas polares
		Sentido de rotação da trajetória circular
		Raio da trajetória circular

Exemplo

```
N10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15*
N20 FPOL X+20 Y+15*
N30 FL AN+40*
N40 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40*
```

Contornos fechados

Com a softkey **CLSD**, marca-se o início e o fim de um contorno fechado. Assim, reduzem-se as possíveis soluções do último elemento do contorno.

CLSD é introduzido adicionalmente para uma outra indicação do contorno no primeiro e no último bloco NC de uma secção FK.

Softkey	Indicações conhecidas	
	Início do contorno:	CLSD+
	Fim do contorno:	CLSD-

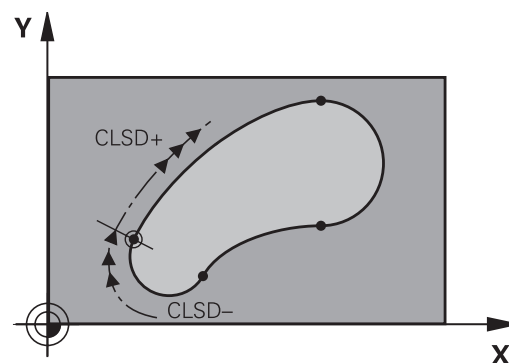
Exemplo

```
N10 G01 X+5 Y+35 G41 F500 M3*
```

```
N20 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35*
```

```
...
```

```
N30 FCT DR- R+15 CLSD-*
```



Pontos auxiliares

Tanto para retas livres como para trajetórias circulares livres, podem introduzir-se coordenadas para pontos auxiliares sobre ou ao lado do contorno.

Pontos auxiliares sobre um contorno

Os pontos auxiliares encontram-se diretamente nas retas ou no prolongamento das retas, ou diretamente na trajetória circular.

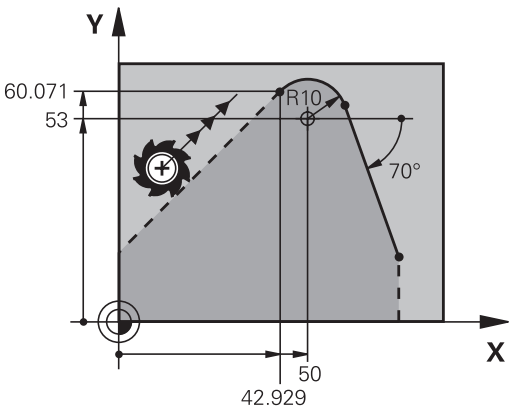
Softkeys		Indicações conhecidas
		Coordenada X dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma recta
		Coordenada Y dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma recta
		Coordenada X dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajetória circular
		Coordenada Y dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajetória circular

Pontos auxiliares junto dum contorno

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

Exemplo

```
N10 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10*
```



Referências relativas

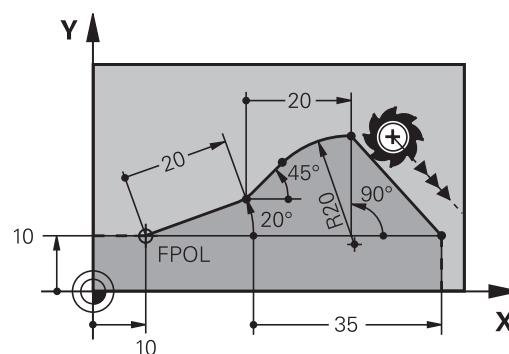
As referências relativas são indicações que se referem a um outro elemento de contorno. As softkeys e as palavras do programa para referências **Relativas** começam com um **R**. A figura à direita mostra as indicações de cotas que se devem programar como referências relativas.



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.

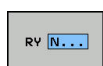
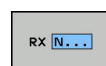
Quando se eliminar um bloco NC a que se fez referência, o comando emite uma mensagem de erro. Modifique o programa NC antes de apagar esse bloco NC.



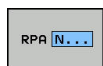
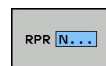
Referência relativa em bloco NC N: coordenadas do ponto final

Softkeys

Indicações conhecidas



Coordenadas cartesianas referentes ao bloco NC N



Coordenadas polares referentes ao bloco NC N

Exemplo

N10 FPOL X+10 Y+10*

N20 FL PR+20 PA+20*

N30 FL AN+45*

N40 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 20*

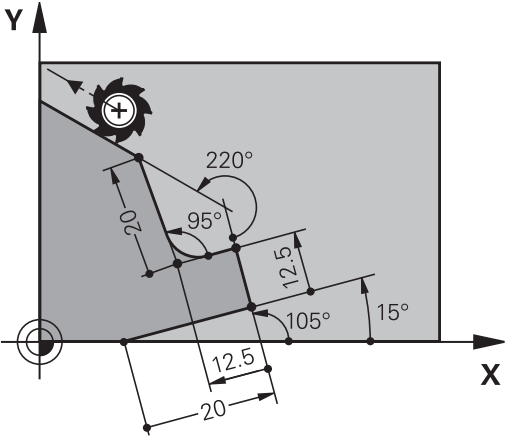
N50 FL IPR+35 PA+0 RPR 20*

Referência relativa em bloco NC N: direção e distância do elemento de contorno

Softkey	Indicações conhecidas
	Ângulo entre uma reta e outro elemento de contorno, ou entre uma tangente de entrada em arco de círculo e outro elemento de contorno
	Reta paralela a outro elemento do contorno
	Distância das retas ao elemento do contorno paralelo

Exemplo

N10 FL LEN 20 AN+15*
N20 FL AN+105 LEN 12.5*
N30 FL PAR 10 DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL LEN 20 IAN+95*
N60 FL IAN+220 RAN 20*

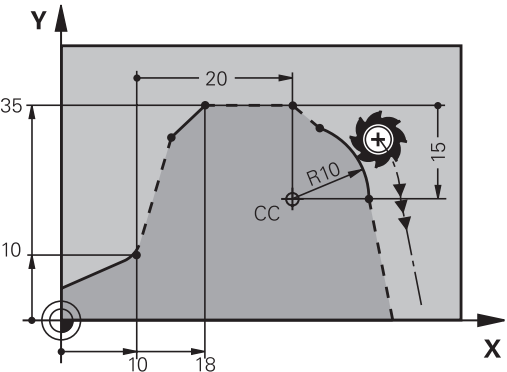


Referência relativa em bloco NC N: ponto central do círculo CC

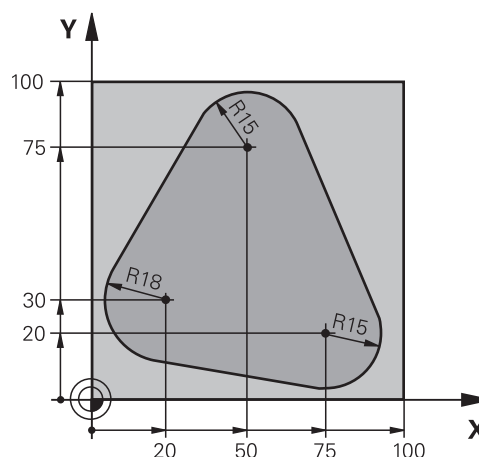
Softkey	Indicações conhecidas
	 Coordenadas cartesianas do ponto central do círculo referidas ao bloco NC N
	 Coordenadas polares do ponto central do círculo referidas ao bloco NC N

Exemplo

N10 FL X+10 Y+10 G41*
N20 FL ...*
N30 FL X+18 Y+35*
N40 FL ...*
N50 FL ...*
N60 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX10 RCCY30*



Exemplo: Programação 1 FK



%FK1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T 1 G17 S500*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Retirar a ferramenta
N50 G00 X-20 Y+30 G40*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-10 G40 F1000*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*	Aproximar ao contorno segundo um círculo tangente
N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*	Secção FK:
N90 FLT*	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*	
N110 FLT*	
N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*	
N130 FLT*	
N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*	
N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*	Sair do contorno segundo um círculo tangente
N160 G00 X-30 Y+0*	
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %FK1 G71 *	

6

**Ajudas à
programação**

6.1 Função GOTO

Utilizar a tecla GOTO

Saltar com a tecla GOTO

A tecla **GOTO** permite saltar para um ponto específico no programa NC, independentemente do modo de funcionamento ativo.

Proceda da seguinte forma:

- 
 - ▶ Premir a tecla **GOTO**
 - ▶ O comando mostra uma janela sobreposta.
 - ▶ Introduzir número
- 
 - ▶ Selecionar a instrução de salto mediante softkey, p. ex., saltar o número indicado para baixo

O comando oferece as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
	Saltar o número de linhas indicado para cima
	Saltar o número de linhas indicado para baixo
	Saltar para o número de bloco indicado
	Saltar para o número de bloco indicado



Utilize a função **GOTO** apenas ao programar e testar programas NC. Durante a execução, utilize a função de processo de bloco

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

Seleção rápida com a tecla GOTO

Com a tecla **GOTO**, é possível abrir a janela Smart Select, que permite selecionar facilmente funções especiais ou ciclos.

Para selecionar funções especiais, proceda da seguinte forma:

- 
 - ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- 
 - ▶ Premir a tecla **GOTO**
 - ▶ O comando abre uma janela sobreposta com uma vista estruturada das funções especiais
 - ▶ Selecionar a função desejada

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

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

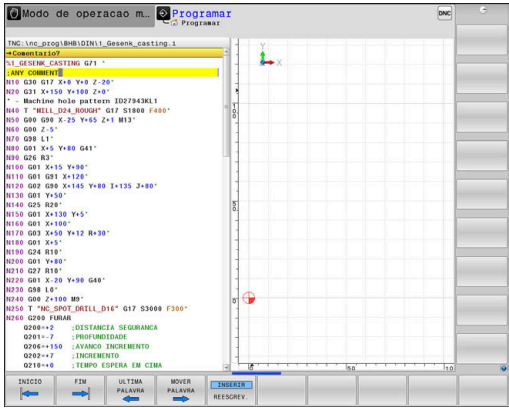
O comando representa elementos de sintaxe, consoante o respetivo significado, com cores diferentes. O realce a cor permite ler e compreender melhor os programas NC.

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

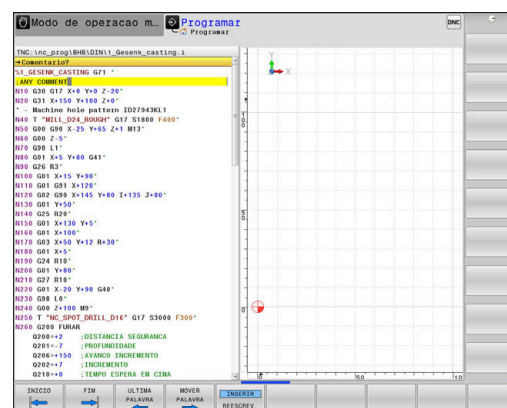
Pode introduzir comentários num programa NC, para explicar passos do programa ou dar indicações.



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 carácter 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
	Saltar no início do comentário
	Saltar no fim do comentário
	Saltar para o início de uma palavra. Separar palavras com um espaço
	Saltar para o fim de uma palavra. Separar palavras com um espaço
	Alternar entre o modo Inserir e o modo Sobrecrever

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 SELECC. 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 oculto



- ▶ 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 caracteres) 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.

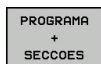
Além disso, eles podem ser apresentados numa janela própria, permitindo ser editados ou completados. Para isso, utilize a necessária divisão do ecrã.

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

Nos modos de funcionamento seguintes, pode seleccionar a divisão do ecrã **PROGRAMA + SECCOES**:

- Execução passo a passo
- Execução continua
- Programar

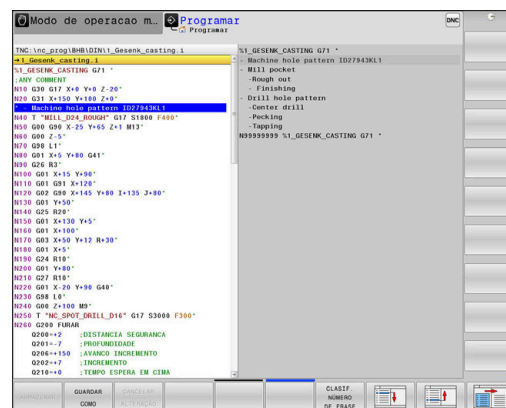
Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada



- 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 PROGRAMAÇÃO**



- ▶ 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.

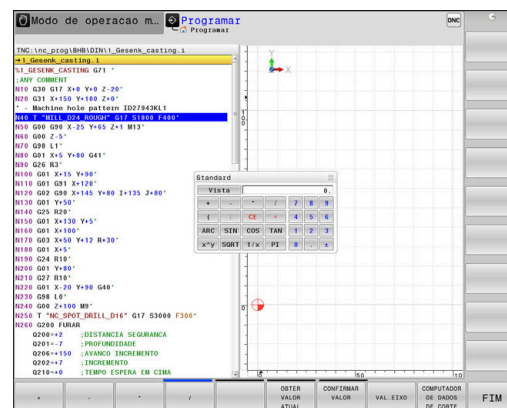
6.7 A calculadora

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	Comando rápido (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	Comando rápido (softkey)
Separar casas decimais	INT
Arredondar posições antes da vírgula	FRAC
Valor de módulo	MOD
Escolher vista	Vista
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
OBTEN 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

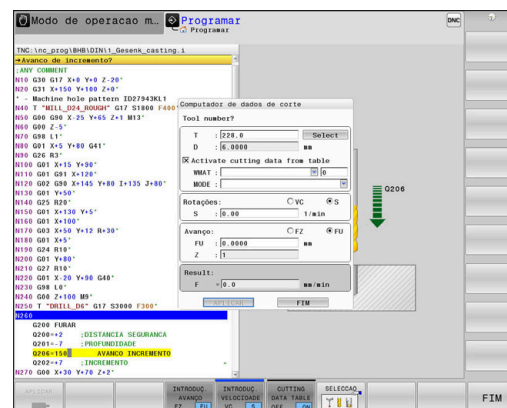
Aplicação

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**
- se abre o campo de diálogo para introdução da velocidade no , bloco T
- se abre o campo de diálogo para introdução do avanço em blocos de deslocação ou ciclos
- Premir a softkey **F** no modo de operação **Funcionamento manual**
- Premir a softkey **S** no modo de operação **Funcionamento manual**

Vistas da calculadora de dados de corte

Dependendo de se calcular uma velocidade ou um avanço, a calculadora de dados de corte é apresentada com diferentes campos de introdução:

Janela para o cálculo da velocidade:

Atalho	Significado
T:	Número de ferramenta
D:	Diâmetro da ferramenta
VC:	Velocidade de corte
S=	Resultado da velocidade do mandril

Se abrir a calculadora de rotações num diálogo onde já existe uma ferramenta definida, a calculadora de rotações assume automaticamente o número da ferramenta e o diâmetro. Basta indicar **VC** no campo de diálogo.

Janela para o cálculo do avanço:

Atalho	Significado
T:	Número de ferramenta
D:	Diâmetro da ferramenta
VC:	Velocidade de corte
S:	Rotações do mandril
Z:	Quantidade de lâminas
FZ:	Avanço por dente
FU:	Avanço por rotação
F=	Resultado do avanço



O avanço do bloco **T** é aceite através da softkey **F AUTO** nos blocos NC seguintes. Se for necessário modificar o avanço posteriormente, basta ajustar o valor do avanço no bloco **T**.

Funções na calculadora de dados de corte

Dependendo de onde se abra a calculadora de dados de corte, existem as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
	Aceitar o valor da calculadora de dados de corte no programa NC
	Alternar entre o cálculo do avanço e da velocidade
	Alternar entre o avanço por dente e o avanço por rotação
	Alternar entre a velocidade e a velocidade de corte
	Ligar ou desligar Trabalhar com tabela de dados de corte
	Selecionar a ferramenta na tabela de ferramentas
	Deslocar a calculadora de dados de corte na direção da seta
	Alternar para a calculadora
	Utilizar valores em polegadas na calculadora de dados de corte
	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:

- ▶ Registrar o material da peça de trabalho na tabela WMAT.tab
- ▶ Registrar o material de corte na tabela TMTAT.tab
- ▶ Registrar 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 **Activate cutting data from table** na janela sobreposta
- ▶ Selecionar **WMAT** no menu desdobrável

TNC:\table\WMAT.TAB		
NR	WMAT	MAT_CLASS
1		10
2	1.0038	10
3	1.0044	10
4	1.0114	10
5	1.0177	10
6	1.0143	10
7	St 37-2	10
8	St 37-3 N	10
9	X 14 CrMo S 17	20
10	1.1404	20
11	1.4305	20
12	V2A	21
13	1.4301	21
14	AlCu4PBMg	100
15	Aluminium	100
16	PTFE	200

Material de corte da ferramenta TMAT

Os materiais de corte definem-se na tabela TMAT.tab. Esta tabela deve guardar-se no diretório **TNC:\table**.

O material de corte é atribuído na tabela de ferramentas na coluna **TMAT**. Pode atribuir nomes alternativos ao mesmo material de corte com as outras colunas **ALIAS1**, **ALIAS2**, etc.

Tabela de dados de corte

As combinações de material de trabalho/material de corte com os respetivos dados de corte definem-se numa tabela com a extensão .CUT. Esta tabela deve guardar-se no diretório **TNC:\system\Cutting-Data**.

A tabela de ferramentas correspondente é atribuída na tabela de ferramentas na coluna **CUTDATA**.

NR	MAT-CLASS	MODE	TMAT	VC	FTYPE
0	10 Rough	HSS		28	
1	10 Rough	VHM		78	
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		98	
7	20 Finish	VHM		82	
8	100 Rough	HSS		150	
9	100 Finish	HSS		145	
10	100 Rough	VHM		450	
11	100 Finish	VHM		440	
12					
13					
14					



Utilize esta tabela simplificada, se usar ferramentas com apenas um diâmetro ou se o diâmetro não for relevante para o avanço, p. ex., em pastilhas de corte.

A tabela de dados de corte contém as colunas seguintes:

- **MAT_CLASS**: classe de material
- **MODE**: modo de maquinagem, p. ex., acabamento
- **TMAT**: material de corte
- **VC**: velocidade de corte
- **FTYPE**: tipo de avanço **FZ** ou **FU**
- **F**: avanço

Tabela de dados de corte dependente do diâmetro

Em muitos casos, os dados de corte com que se pode trabalhar dependem do diâmetro da ferramenta. Assim, utilize a tabela de dados de corte com a extensão .CUTD. Esta tabela deve guardar-se no diretório **TNC:\system\Cutting-Data**.

A tabela de ferramentas correspondente é atribuída na tabela de ferramentas na coluna **CUTDATA**.

A tabela de dados de corte dependente do diâmetro contém adicionalmente as colunas:

- **F_D_0**: avanço com Ø 0 mm
- **F_D_0_1**: avanço com Ø 0,1 mm
- **F_D_0_12**: avanço com Ø 0,12 mm
- ...

NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0_6
1						0.0010			0.0010	
2									0.0020	
3						0.0010			0.0010	
4						0.0010			0.0010	
5									0.0020	
6						0.0010			0.0010	
7						0.0010			0.0010	
8						0.0010			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			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	



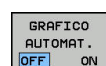
Não é necessário preencher todas as colunas. Se o diâmetro de uma ferramenta se encontra entre duas colunas definidas, o comando interpola o avanço de forma linear.

6.9 Gráfico de programação

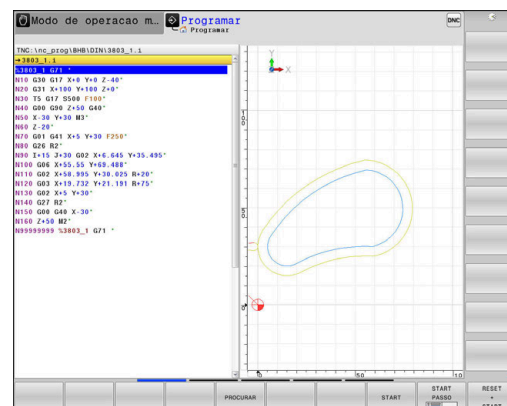
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto é criado um programa NC, o comando pode mostrar o contorno programado com um gráfico 2D.

- ▶ Premir a tecla **Divisão do ecrã**
- ▶ Premir a softkey **PROGRAMA + GRAFICOS**
- O comando mostra o programa NC à esquerda e o gráfico à direita.



- ▶ Colocar a softkey **GRAFICO AUTOMAT.** em **LIGADO**
- Enquanto se vão introduzindo as linhas do programa, o comando vai mostrando cada um dos movimentos programados na janela do gráfico, à direita.



Se não pretender visualizar o gráfico, coloque a softkey **GRAFICO AUTOMAT.** em **DESLIGADO**.



Se **GRAFICO AUTOMAT.** estiver **LIGADO**, ao criar o gráfico de barras em 2D, o comando não terá em consideração os seguintes conteúdos do programa:

- Repetições de partes de programa
- Instruções de salto
- Funções M como, p. ex., M2 ou M30
- Chamadas de ciclo
- Avisos devido a ferramentas bloqueadas

Por isso, deve utilizar o desenho automático exclusivamente durante a programação de contornos.

O comando restaura os dados de ferramenta quando se abre um programa NC de novo ou é premida a softkey **RESET + START**

No gráfico de programação, o comando utiliza diferentes cores:

- **Azul:** elemento de contorno definido inequivocamente
- **Violeta:** elemento de contorno ainda não definido inequivocamente, 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 176

Criar o gráfico de programação para o programa NC existente

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



- ▶ Restaurar os dados de ferramenta ativos até agora e criar o gráfico: premir a softkey **RESET + START**

Outras funções:

Softkey	Função
	Restaurar os dados de ferramenta ativos até agora. Criar gráfico de programação
	Criar um gráfico de programação bloco a bloco
	Criar um gráfico de programação completo ou completar depois de RESET + START
	Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o comando cria um gráfico de programação
	Escolher vistas ■ Vista de cima ■ Vista de frente ■ Vista lateral
	Mostrar ou ocultar trajetórias de ferramenta
	Mostrar ou ocultar trajetórias de ferramenta em marcha rápida

Mostrar e ocultar números de bloco



- Comutação de barra de softkeys



- Mostrar números de bloco: colocar a softkey **Nº BLOCO MOSTRAR OCULTAR** em **MOSTRAR**
- Ocultar números de bloco: colocar a softkey **Nº BLOCO MOSTRAR OCULTAR** em **OCULTAR**

Apagar o gráfico



- Comutação de barra de softkeys



- Apagar o gráfico: premir a softkey **APAGAR GRAFICO**

Mostrar linhas de grelha



- Comutação de barra de softkeys



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

Ampliação ou redução duma secção

É possível determinar a vista de um gráfico.

- Comutação de barra de softkeys

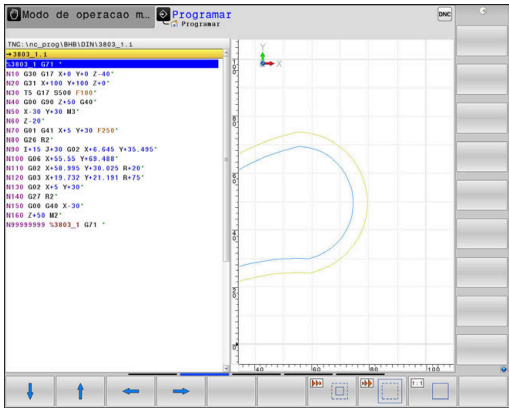
Assim, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Softkey	Função
 	Deslocar pormenor
 	
	Diminuir pormenor
	Ampliar pormenor
	Restaurar pormenor

Com a softkey **RESET BLK FORM**, o pormenor original é restaurado de novo.

Poderá alterar a representação o gráfico também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para deslocar o modelo representado, mantenha premido o botão central do rato ou a roda do rato e mova o mesmo. Se pressionar simultaneamente a tecla Shift, poderá deslocar o modelo apenas na horizontal ou na vertical.
- Para ampliar uma determinada área, selecionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado. Quando soltar o botão esquerdo do rato, o comando amplia a vista.
- Para ampliar ou reduzir rapidamente uma área qualquer, gire a roda do rato para a frente ou para trás.



6.10 Mensagens de erro

Mostrar erro

O comando mostra erros, entre outras coisas, em caso de:

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

Quando ocorra um erro, o comando mostra-o na linha superior a vermelho.



O comando utiliza várias cores para as diferentes classes de erros:

- vermelho para erros
- amarelo para avisos
- verde para recomendações
- azul para informações

As mensagens de erro longas ou com várias linhas são apresentadas abreviadas. A janela de erros contém todas as informações sobre os erros em espera.

O comando mostra uma mensagem de erro na linha de cabeçalho até que esta seja eliminada ou substituída por um erro de prioridade mais alta (classe de erro). As informações, que aparecem apenas brevemente, são sempre mostradas.

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

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. Encerre o sistema e inicie o comando novamente.

Abrir a janela de erros



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

Fechar a janela de erros



- ▶ Prima a softkey **FIM** ou

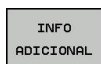


- ▶ Prima a tecla **ERR**
- > O comando fecha a janela de erros.

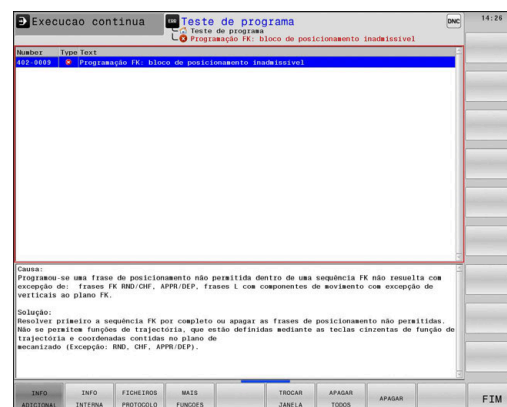
Mensagens de erro detalhadas

O comando mostra possibilidades para a origem do erro e possibilidades para eliminar o erro:

- Abrir a janela de erros



- Informações sobre a causa do erro e respetiva eliminação: posicione o cursor sobre a mensagem de erro e prima a softkey **INFO ADICIONAL**
- O comando abre uma janela com informações sobre a origem e eliminação de erros.
- Abandonar Info: prima de novo a softkey **INFO ADICIONAL**



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

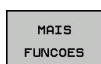


- Informações detalhadas sobre a mensagem de erro: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey **INFO INTERNA**
- O comando abre uma janela com informações internas sobre o erro.
- Abandonar detalhes: prima de novo a softkey **INFO INTERNA**

Softkey FILTRO

Através da softkey **FILTRO**, é possível filtrar avisos idênticos que são listados consecutivamente de forma imediata.

- Abrir a janela de erros



- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**



- Premir a softkey **FILTRO** O comando filtra os avisos idênticos



- Sair do filtro: premir a softkey **VOLTAR**

Apagar erros

Apagar erros fora da janela de erros

- CE**
- ▶ Apagar erro ou instrução apresentados no cabeçalho: premir a tecla **CE**



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

APAGAR

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

APAGAR
TODOS

- ▶ Apagar todos os erros: prima 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.

FICHEIROS
PROTOCOLO

- ▶ Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**

PROTOCOLO
ERRO

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

FICHEIRO
ANTERIOR

- ▶ Se necessário, ajustar o protocolo de erros anterior: premir a softkey **FICHEIRO ANTERIOR**

FICHEIRO
ACTUAL

- ▶ 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

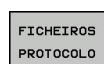
Se necessário, poderá guardar a situação atual do comando, pondo-a ao dispor do técnico de assistência para avaliação da situação. Para tal, é memorizado um grupo de ficheiros de assistência técnica (protocolos de erros e de teclas, bem como outros ficheiros, que fornecem informações sobre a situação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

Se executar diversas vezes a função

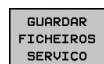
GUARDAR FICHEIROS SERVIÇO com o mesmo nome de ficheiro, o grupo de ficheiros de assistência anteriormente memorizado é sobrescrito. Por esta razão, utilize outro nome de ficheiro ao executar novamente a função.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

► Abrir a janela de erros

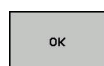


► Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**



► 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.



► Memorizar ficheiros de assistência técnica: premir a softkey **OK**

Chamar o sistema de ajuda TNCguide

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



Consulte o manual da sua máquina!

Se o fabricante da máquina disponibilizar também um sistema de ajuda, o comando realça a softkey suplementar **Fabricante da máquina**, com a qual poderá chamar este sistema de ajuda independente. Aí poderá encontrar mais informações detalhadas sobre a mensagem de erro em espera.



► Chamar a ajuda sobre mensagens de erro da HEIDENHAIN



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

6.11 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Aplicação



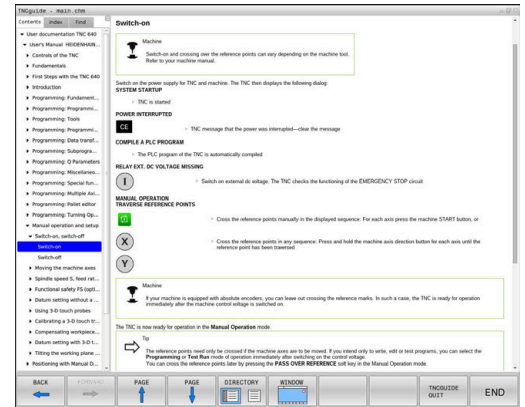
Antes de poder usar o TNCguide, tem de fazer o download dos ficheiros de ajuda do site da HEIDENHAIN.

Mais informações: "Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais", Página 218

O sistema de ajuda sensível ao contexto **TNCguide** contém a documentação do utilizador no formato HTML. A chamada do TNCguide é realizada através da tecla **HELP**, onde o comando, em parte dependendo da situação, mostra a informação correspondente (chamada sensível ao contexto). Se estiver a editar um bloco NC e premir a tecla **HELP**, por norma, chegará ao ponto da documentação em que está descrita a função correspondente.



O comando procura iniciar o TNCguide na língua que se tenha selecionado como idioma de diálogo. Se faltar a versão do idioma necessário, o comando abrirá a versão inglesa.



As seguintes documentações de utilizador estão disponíveis no TNCguide:

- Manual do Utilizador para Programação em Texto Claro (**BHBKlartext.chm**)
- Manual do Utilizador DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC (**BHBoperate.chm**)
- Manual do Utilizador Programação de Ciclos (**BHBtchprobe.chm**)
- Lista de todas as mensagens de erro NC (**errors.chm**)

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



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

Trabalhar com o TNCguide

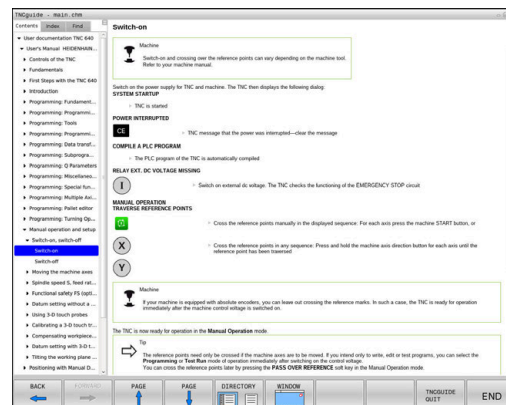
Chamar o TNCguide

Para iniciar o TNCguide, existem disponíveis várias possibilidades:

- ▶ Premir a tecla **HELP**
- ▶ Clicando com o rato na softkey, se tiver clicado previamente no símbolo de ajuda inserido na parte inferior direita do ecrã
- ▶ Abrir um ficheiro de ajuda através da gestão de ficheiros (ficheiro CHM). O comando pode abrir qualquer ficheiro CHM, mesmo que este não esteja armazenado na memória interna do comando



No posto de programação Windows, o TNCguide abre-se no navegador interno do sistema definido como padrão.



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

- ▶ Selecionar a barra de softkeys onde a softkey pretendida é apresentada
- ▶ Com o rato, clicar no símbolo de ajuda mostrado pelo comando diretamente à direita por cima da barra de softkeys
- O ponteiro do rato converte-se em ponto de interrogação.
- ▶ Clicar com o ponto de interrogação sobre a softkey cuja função deseja ter esclarecida
- O comando abre o TNCguide. Se não existir nenhuma entrada para a softkey selecionada, o comando abre o ficheiro de livro **main.chm**. Pode procurar a explicação desejada com a função de procura em todo o texto ou navegando manualmente.

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

- ▶ Selecionar um bloco NC qualquer
- ▶ Marcar a palavra desejada
- ▶ Premir a tecla **HELP**
- O comando abre o sistema de ajuda e mostra a descrição da função ativa. Não se aplica a funções auxiliares ou ciclos do fabricante da máquina.

Navegar no TNCguide

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

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

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

Softkey	Função
	■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima
	■ A janela de texto à direita está ativa: deslocar a página para baixo ou para cima, se o texto ou os gráficos não forem mostrados na totalidade
	■ O diretório à esquerda está ativo: Abrir o diretório. ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função
	■ O diretório à esquerda está ativo: fechar o diretório ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função
	■ 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
	Selecionar a página mostrada em último lugar
	Passar para a página seguinte, se tiver utilizado várias vezes a função Selecionar a página mostrada em último lugar
	Passar para a página anterior
	Passar para a página seguinte
	Mostrar/apagar diretórios
	Mudar entre apresentação de ecrã total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da área de trabalho do comando
	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
	Terminar o TNCguide

Diretório de palavras-chave

As palavras-chave mais importantes são apresentadas no diretório de palavras-chave (separador **Índice**) e podem ser escolhidas diretamente clicando com o rato ou selecionando com as teclas de seta.

A página à esquerda está ativa.



- ▶ Selecionar o **Índice**
- ▶ Navegar para a palavra-chave desejada com as teclas de seta ou o rato

Em alternativa:

- ▶ Introduzir as letras iniciais
- ▶ O comando sincroniza o diretório de palavra-chave referente ao texto introduzido, para que possa encontrar mais rapidamente a palavra-chave na lista apresentada.
- ▶ Visualizar informações sobre a palavra-chave selecionada com a tecla **ENT**

Procura em todo o texto

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

A página à esquerda está ativa.



- ▶ Selecionar o separador **Procura**
- ▶ Ativar o campo de introdução **Procurar:**
- ▶ Introduzir a palavra a procurar
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
- O comando lista todas as posições encontradas que contenham esta palavra.
- ▶ Navegar com as teclas da seta até ao ponto desejado
- ▶ Mostrar a posição de descoberta selecionada com a tecla **ENT**



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

Se ativar a função **Procurar apenas em títulos**, o comando pesquisa exclusivamente em todos os títulos, não os textos completos. A função é ativada com o rato ou selecionando e confirmando em seguida com a tecla de espaço.

Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais

Os ficheiros de ajuda correspondendo ao software do seu comando encontram-se no site da HEIDENHAIN:

http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html

Navegue até ao ficheiro de ajuda conveniente da seguinte forma:

- ▶ Comandos TNC
- ▶ Série, p. ex., TNC 600
- ▶ Número de software NC desejado, p. ex., TNC 640 (34059x-09)
- ▶ Selecionar o idioma desejado na tabela **Ajuda online (TNCguide)**
- ▶ Transferir o ficheiro ZIP
- ▶ Descompactar o ficheiro ZIP
- ▶ Transmitir os ficheiros CHM descompactados para o comando, para o diretório **TNC:\tncguide\de** ou para o respetivo subdiretório de idioma



Se transmitir os ficheiros CHM para o comando com o **TNCremo**, selecione o modo binário para os ficheiros com a extensão **.chm**.

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

7

Funções auxiliares

7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do comando – também chamadas de funções M – controla-se

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

É possível introduzir até quatro funções auxiliares M no fim de um bloco de posicionamento ou introduzir num bloco NC separado. O comando mostra então o diálogo: **Função auxiliar M?**

Normalmente, no diálogo indica-se o número da função auxiliar.

Em algumas funções auxiliares, continua-se com o diálogo para se poder indicar parâmetros dessa função.

Nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey **M**.

Atuação das funções auxiliares

Repare que algumas funções auxiliares atuam no início, e outras no fim dum bloco de posicionamento, independentemente da sequência na qual se encontram no respetivo bloco NC.

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

Algumas funções auxiliares atuam somente no bloco NC onde estão programadas. Se a função auxiliar não atuar apenas por blocos, tem de ser anulada num bloco NC seguinte com uma função M separada ou então é suprimida automaticamente pelo comando no fim do programa.



Se tiverem sido programadas várias funções M num bloco NC, a sequência na execução será a seguinte:

- Funções M atuantes no início do bloco são executadas antes das atuantes no fim do bloco
- Caso as funções M atuem todas no início do bloco ou no fim do bloco, a execução realiza-se na sequência programada

Introduzir uma função auxiliar no bloco STOP

Um bloco **STOP** programado interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Num bloco de **STOP**, é possível programar uma função auxiliar M:

STOP

- ▶ Programar uma interrupção na execução do programa: premir a tecla **STOP**
- ▶ Introduzir a Função Auxiliar **M**

Exemplo

N87 G38 M6*

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.

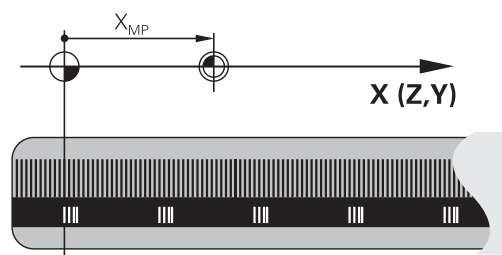
M	Ativação	Atuação no bloco -	No início	No fim
M0	PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril			■
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa event. PARAGEM do mandril event. Agente refrigerante DESLIGADO (função determinada pelo fabricante da máquina)			■
M2	PARAGEM da execução do programa 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			■
M8	Refrigerante LIGADO		■	
M9	Refrigerante DESLIGADO			■
M13	Mandril LIGADO no sentido horário Agente refrigerante LIGADO		■	
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário Agente refrigerante ligado		■	
M30	como M2			■

7.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92

Ponto zero da régua

Numa régua, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa régua.



Ponto zero da máquina

O ponto zero da máquina é necessário para:

- fixar os limites da área de deslocação (interruptor limite de software)
- aproximar a posições fixas da máquina (p. ex., posição de troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça

O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da régua num parâmetro da máquina.

Comportamento standard

O comando refere as coordenadas ao ponto zero da peça de trabalho.

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

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando as coordenadas em blocos de posicionamento se referem ao ponto zero da máquina, introduza M91 nesses blocos NC.



Quando programar coordenadas incrementais num bloco M91, estas coordenadas referem-se à última posição M91 programada. Se o programa NC ativo não contiver nenhuma posição M91, então estas coordenadas referem-se à posição atual da ferramenta.

O comando indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estado, a visualização de coordenadas é comutada para REF.

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

Comportamento com M92 – Ponto de referência da máquina



Consulte o manual da sua máquina!

Adicionalmente ao ponto zero da máquina, o fabricante da máquina pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de referência da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de referência da máquina ao ponto zero da mesma.

Quando as coordenadas em blocos de posicionamento se referem ao ponto de referência da máquina, introduza M92 nesses blocos NC.



Também com **M91** ou **M92** o comando realiza corretamente a correção de raio. Na operação, **não** se tem em conta o comprimento da ferramenta.

Atuação

M91 e M92 só funcionam nos blocos NC em que esteja programado M91 ou M92.

M91 e M92 atuam no início do bloco.

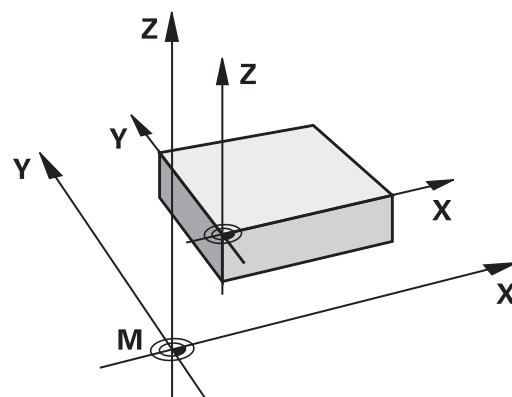
Ponto de referência da peça de trabalho

Quando se pretende que as coordenadas se refiram sempre ao ponto zero da máquina, pode-se bloquear a memorização do ponto de referência para um ou vários eixos.

Quando a definição do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o comando já não mostra a softkey

FIXAR PONTO REF no modo de funcionamento **Modo de operação 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 num sistema de coordenadas sem inclinação com um plano inclinado de maquinação: M130

Comportamento standard num plano de maquinação inclinado

O comando refere as coordenadas nos blocos de posicionamento ao sistema de coordenadas do plano de maquinação inclinado.

Comportamento com M130

Quando está ativo o plano de maquinação inclinado, o comando refere as coordenadas de blocos lineares ao sistema de coordenadas da peça de trabalho sem inclinação.

O comando posiciona então a ferramenta inclinada sobre a coordenada programada do sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

A função **M130** só está ativa bloco a bloco. O comando executa as maquinações seguintes novamente no sistema de coordenadas do plano de maquinação inclinado. Durante a maquinação, existe perigo de colisão!

- Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação gráfica



Recomendações de 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.

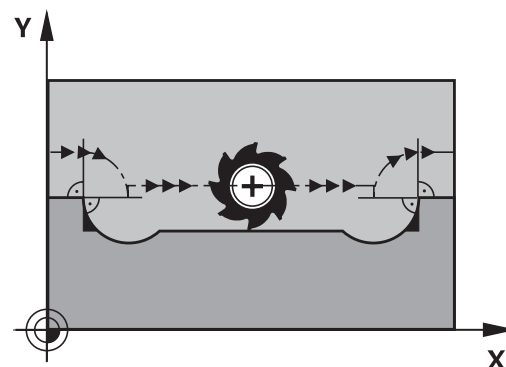
7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

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

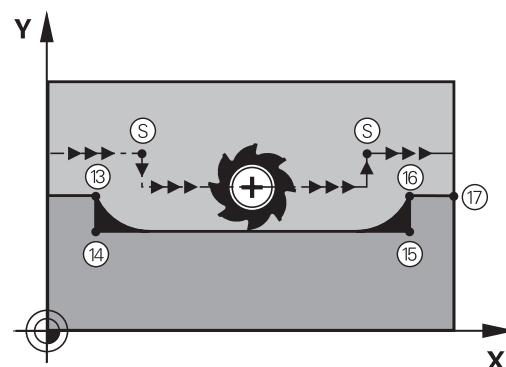
O comando interrompe nestas posições a execução do programa e emite a mensagem de erro **Raio da ferramenta grande demais**.



Comportamento com M97

O comando calcula um ponto de intersecção na trajetória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programa **M97** no bloco NC onde é programado o ponto da esquina exterior.



Em vez da **M97**, a HEIDENHAIN recomenda a função **M120 LA**, que tem um desempenho consideravelmente melhor. **Mais informações:** "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 231

Atuação

M97 atua só no bloco NC em que estiver programado **M97**.



Com **M97**, o comando processa a esquina do contorno apenas de forma incompleta. Eventualmente, será necessário maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo

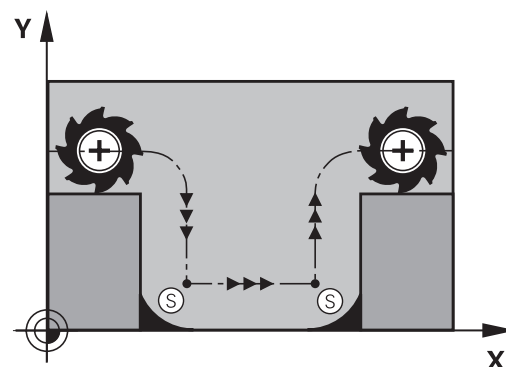
N50 G99 G01 ... R+20*	Raio de ferramenta maior
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Aproximação ao ponto do contorno 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Maquinar pequenos desníveis no contorno 13 e 14
N150 X+100 ... *	Aproximação ao ponto do contorno 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16
N170 G90 X ... Y ... *	Aproximação ao ponto do contorno 17

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

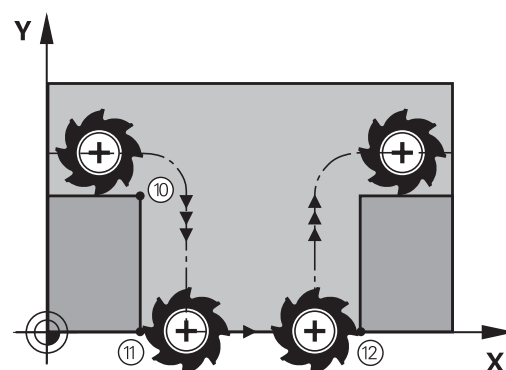
O comando calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajetórias de fresagem, e desloca a ferramenta a partir desse ponto, numa nova direcção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinação não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar **M98**, o comando desloca a ferramenta até ficarem efectivamente maquinados todos os pontos do contorno:



Atuação

M98 só atua nos blocos NC em que estiver programado **M98**.

M98 fica atuante no fim do bloco.

Exemplo: aproximar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
```

```
N110 X ... G91 Y ... M98*
```

```
N120 X+ ... *
```

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103

Comportamento standard

O comando desloca a ferramenta com a última alimentação programada independentemente da direcção de deslocação.

Comportamento com M103

O comando reduz a alimentação quando a ferramenta se desloca na direcção negativa do eixo da ferramenta. O avanço ao afundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROG e do fator F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

Introduzir M103

Quando se introduz **M103** num bloco de posicionamento, o comando prossegue o diálogo e pede o fator F.

Atuação

M103 fica atuante no início do bloco.

Suprimir **M103**: programar de novo **M103** sem fator.



A função **M103** também atua no sistema de coordenadas do plano de maquinagem inclinado. A redução do avanço atua então ao deslocar o eixo da ferramenta **inclinado** em direcção negativa.

Exemplo

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

...	Avanço efetivo da trajetória (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20*	500
N180 Y+50*	500
N190 G91 Z-2,5*	100
N200 Y+5 Z-5*	141
N210 X+50*	500
N220 G90 Z+5*	500

Avanço em milímetros/rotação do mandril M136

Comportamento standard

O comando desloca a ferramenta com o avanço F em mm/min. determinado no programa NC

Comportamento com M136



Nos programas NC com a unidade Polegada, **M136** em combinação com a alternativa de avanço **FU** não é permitida.
Com a combinação M136 ativa o mandril não deve estar regulado.

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 potenciômetro, o comando ajusta automaticamente o avanço.

Atuação

M136 fica atuante no início do bloco.

Para suprimir **M136**, programa-se **M137**.

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamento standard

O comando relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajetória 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, 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

Comportamento em arcos de círculo com M110

O comando mantém constante o avanço na maquinação interior de arcos de círculo. Numa maquinação exterior de arcos de círculo, não atua nenhum ajuste do avanço.



Se se definir **M109** ou **M110** antes da chamada dum ciclo de maquinação com um número maior que 200, a adaptação do avanço atua também em caso de arcos de círculo dentro de ciclos de maquinação. No fim ou após uma interrupção dum ciclo de maquinação, é de novo estabelecido o estado de saída.

Atuação

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.

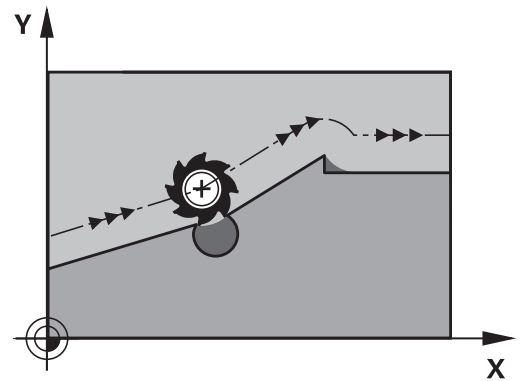
Mais informações: "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97", Página 226

Nos rebaixamentos, o comando pode produzir 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 dotar os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo com correção do raio da ferramenta. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.

A quantidade de blocos NC (máx. 99) que o comando calcula previamente é definida com **LA** (em inglês **Look Ahead**: ver à frente) a seguir a **M120**. Quanto maior for a quantidade de blocos NC selecionados para o cálculo prévio pelo comando, mais lento será o processamento dos blocos.



Introdução

Quando se introduz **M120** num bloco de posicionamento, o comando continua com o diálogo para esse bloco NC e pede a quantidade de blocos NC **LA** a calcular previamente.

Atuação

M120 tem que estar num bloco NC que contenha também a correção de raio **G41** ou **G42**. **M120** fica atuante a partir desse bloco NC até que

- que se elimine a correção de raio com **G40**
- se programe **M120 LA0**
- se programe **M120** sem **LA**
- se chame outro programa NC com **%**
- se incline o plano de maquinagem com o ciclo **G80** ou com a função **PLANE**

M120 fica atuante no início do bloco.

Limitações

- Só se pode efetuar a reentrada num contorno depois de uma paragem externa/interna com a função **AVANÇO PARA O BLOCO N**. Antes de se iniciar o processo de bloco, é necessário anular **M120**; caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro
- Quando se aproxima tangencialmente ao contorno, deve-se utilizar a função **APPR LCT**; o bloco NC com **APPR LCT** só pode conter coordenadas do plano de maquinagem
- Quando sair tangencialmente do contorno, utilize a função **DEP LCT**; o bloco NC com **DEP LCT** só pode conter coordenadas do plano de maquinagem
- Antes da utilização das funções produzidas seguintes, deverá anular **M120** e a correção do raio:
 - Ciclo **G60** Tolerância
 - Ciclo **G80** Plano de maquinagem
 - Função **PLANE**
 - **M114**
 - **M128**

Sobrepôr posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118

Comportamento standard

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 um valor específico em mm para cada eixo (eixo linear ou eixo rotativo).



A função de sobreposição de volante **M118** em conjunto com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** só pode ser executada em posição de paragem.

M118 não é possível em combinação com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** e, adicionalmente, com as funções **TCPM** ou **M128**.

Para poder utilizar **M118** sem limitação, deve desselecionar a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** através da softkey no menu ou ativar uma cinemática sem corpo de colisão (CMOs).

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 de compensação, existe perigo de colisão!

- ▶ Não combinar **M118** com **M140** em máquinas com eixos rotativos de cabeça

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.

Atuação

O posicionamento do volante é eliminado, programando de novo **M118** sem a introdução de coordenadas.

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 $\pm 5^\circ$ do valor programado:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5*
```



Por princípio, **M118** atua no sistema de coordenadas da máquina.

Com a opção de Definições de programa globais (opção #44) ativa, **M118** atua no último sistema de coordenadas selecionado para a sobreposição de volante. O sistema de coordenadas ativo para **M118** fica visível ao premir a softkey **ROT 3D**.

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

M118 também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual!**

Eixo virtual da ferramenta VT

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, pode selecionar o eixo virtual, se necessário, diretamente com a tecla de eixo **VI** cor-de-laranja (consulte o manual da sua máquina).

Em conjunto com a função **M118**, é possível executar uma sobreposição do volante na direção do eixo da ferramenta ativo no momento. Para isso, na função **M118**, deve definir, pelo menos, o eixo do mandril com a área de deslocação permitida (p. Ex., **M118 Z5**) e selecionar o eixo **VT** no volante.

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140

Comportamento standard

O comando desloca a ferramenta nos modos de funcionamento **Execução passo a passo** e **Execução contínua**, tal como se determina no programa NC.

Comportamento com M140

Com **M140 MB** (move back) pode-se distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O fabricante da máquina tem diferentes possibilidades de configurar a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)**. Dependendo da máquina, embora se reconheça uma colisão, o programa NC continua a ser executado sem mensagem de erro; neste caso, a ferramenta é mantida na última posição sem colisão. Se o programa NC permitir uma nova posição sem colisão, o comando retoma a execução e posiciona a ferramenta até aí. Com esta configuração da função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** formam-se movimentos que não foram programados. **Este comportamento não depende de a supervisão de colisão estar ativa ou inativa.** Durante estes movimentos, existe perigo de colisão!

- ▶ Consulte o manual da máquina
- ▶ Verificar o comportamento na máquina

Introdução

Quando se introduz **M140** num bloco de posicionamento, o comando continua o diálogo e pede o caminho para que a ferramenta se distancie do contorno. Introduza o trajeto pretendido que a ferramenta deve percorrer a partir do contorno, ou prima a softkey **MB MAX**, para deslocar até à borda da área de deslocação.

Além disso, é possível programar o avanço com que a ferramenta percorre o caminho introduzido. Se não se introduzir nenhum avanço, o comando desloca em marcha rápida o caminho programado.

Atuação

M140 atua só no bloco NC onde está programado **M140**.

M140 fica atuante no início do bloco.

Exemplo

Bloco NC 250: afastar a ferramenta 50 mm do contorno

Bloco NC 251: deslocar a ferramenta até à margem da área de deslocação

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50*
```

```
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX*
```



M140 também atua com a função **Inclinar plano de trabalho** ativa. Em máquinas com cabeças basculantes, o comando desloca a ferramenta no sistema de coordenadas inclinado.

Com **M140 MB MAX** só se pode deslocar livremente em direção positiva.

Definir antes de **M140**, em princípio, uma chamada de ferramenta com eixo de ferramenta, caso contrário a direção da deslocação não é determinada.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se alterar a posição de um eixo rotativo com o volante com a ajuda da função de sobreposição de volante **M118** e, em seguida, executar a função **M140**, o comando ignora os valores sobrepostos no movimento de retração. Dessa forma, sobretudo nas máquinas com eixos rotativos de cabeça, ocorrem movimentos indesejados e imprevisíveis. Durante estes movimento de compensação, existe perigo de colisão!

- Não combinar **M118** com **M140** em máquinas com eixos rotativos de cabeça

Suprimir supervisão de apalpador: M141

Comportamento standard

Estando deflectida a haste de apalpação, o comando emite uma mensagem de erro logo que se quiser deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O comando desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver deflectido. Esta função é necessária se se escrever um ciclo de medição próprio em ligação com o ciclo de medição 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 **M141** suprime a correspondente mensagem de erro. Assim, o comando não executa nenhuma verificação de colisão automática com a haste de apalpação. Deve-se garantir, através dos dois comportamentos, que o apalpador pode retirar-se livremente. Em caso de direção de retirada selecionada incorretamente, existe perigo de colisão!

- ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado



M141 só atua em movimentos de deslocação com blocos lineares.

Ativação

M141 atua só no bloco NC onde está programado **M141**.

M141 fica atuante no início do bloco.

Apagar rotação básica: M143

Comportamento standard

A rotação básica permanece ativa até ser anulada ou se escrever por cima um novo valor.

Comportamento com M143

O comando elimina uma rotação básica do programa NC.



Em caso de processo a partir dum bloco, não é permitida a função **M143**.

Atuação

M143 atua a partir do bloco NC em que está programado **M143**.

M143 fica atuante no início do bloco.



M143 elimina os registos das colunas **SPA**, **SPB** e **SPC** na tabela de pontos de referência. Caso a linha correspondente seja novamente ativada, a rotação básica em todas as colunas é **0**.

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

Comportamento standard

O comando para todos os movimentos de deslocação com uma paragem NC. A ferramenta fica parada no ponto de interrupção.

Comportamento com M148



Consulte o manual da sua máquina!

Esta função é configurada e ativada pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina define no parâmetro de máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400) o percurso que o comando processa com um **LIFTOFF**. A função também pode ser desativada através do parâmetro de máquina **CfgLiftOff**.

Na coluna **LIFTOFF** da tabela de ferramentas, define-se o parâmetro **Y** para a ferramenta ativa. O comando afasta então a ferramenta até 2 mm do contorno na direção do eixo da ferramenta.

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

LIFTOFF atua nas seguintes situações:

- Numa paragem NC efetuada pelo utilizador
- Numa paragem NC efetuada pelo software, por exemplo, quando é produzido um erro no sistema de acionamento
- Numa interrupção de fornecimento de corrente elétrica

Atuação

M48 atua até que a função seja desativada com **M149**.

M148 fica atuante no início do bloco e **M149** no fim do bloco.

Arredondar esquinas: M197

Comportamento standard

Com a correção de raio ativa, o comando adiciona um círculo de transição a uma esquina exterior. Isso pode levar ao polimento da aresta.

Comportamento com M197

Com a função **M197**, o contorno é prolongado tangencialmente na esquina e, em seguida, é adicionado um círculo de transição mais pequeno. Se programar a função **M197** e, em seguida, premir a tecla **ENT**, o comando abre o campo de introdução **DL**. Em **DL** define-se o comprimento pelo qual o comando prolonga os elementos de contorno. Com **M197**, o raio da esquina diminui, a esquina é menos polida e, contudo, o movimento de deslocação é ainda executado suavemente.

Atuação

A função **M197** atua bloco a bloco e apenas em esquinas exteriores.

Exemplo

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

8

**Subprogramas e
repetições parciais
de um programa**

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa

É possível executar repetidas vezes com subprogramas e repetições parciais dum programa os passos de maquinaria programados uma vez.

Label

Os subprogramas e as repetições de programas parciais começam num programa NC com a marca **G98 I**, que é a abreviatura de LABEL (em inglês, marca, identificação).

Os LABEL recebem um número entre 1 e 65534 ou um nome possível de ser definido pelo utilizador. Só se pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa NC, premindo a tecla **LABEL SET** ou introduzindo **G98**. A quantidade de nomes Label possível de introduzir apenas é limitada pela memória interna.



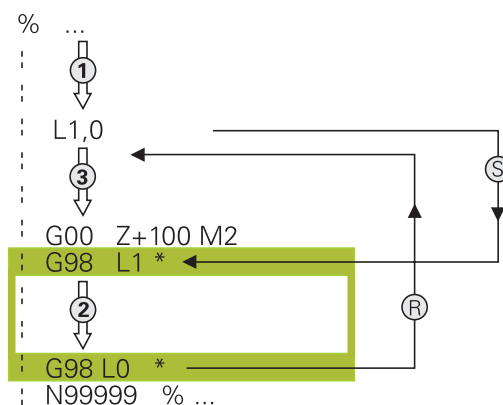
Não utilize várias vezes um número Label ou um nome Label!

Label 0 (**G98 L0**) caracteriza o final de um subprograma e, por isso, pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

8.2 Subprogramas

Funcionamento

- 1 O comando executa o programa NC até à chamada dum subprograma **L_n,0**
- 2 A partir daqui, o comando executa o subprograma chamado até ao fim do subprograma **G98 L0**
- 3 Depois, o comando prossegue o programa NC com o bloco NC subsequente à chamada do subprograma **L_n,0**



Avisos sobre a programação

- Um programa principal pode conter quantos subprogramas se quiser
- Pode chamar-se subprogramas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um subprograma não pode chamar-se a si mesmo
- Os subprogramas programam-se a seguir ao bloco NC com M2 ou M30
- Se houver subprogramas dentro do programa NC antes do bloco NC com M2 ou M30, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um subprograma

LBL
SET

- ▶ Assinalar o começo: Premir a tecla **LBL SET**
- ▶ Introduzir o número do subprograma. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto
- ▶ Introduzir conteúdo
- ▶ Assinalar o fim: premir a tecla **LBL SET** e introduzir o número Label **0**

Chamar um subprograma

LBL
CALL

- ▶ Chamar um subprograma: Premir a tecla **LBL CALL**
- ▶ Introduzir o número de subprograma do subprograma a chamar. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto.

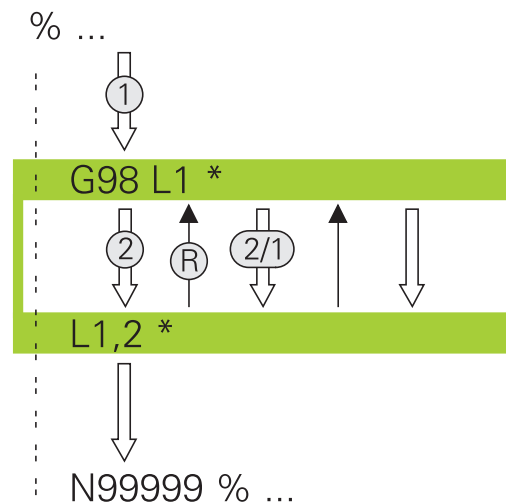


L 0 não é permitido, pois corresponde à chamada do fim de um subprograma.

8.3 Programar uma repetição de programa parcial

Label G98

As repetições de programas parciais começam com a marca **G98**
L. Uma repetição parcial de um programa termina com
Ln,m.



Funcionamento

- 1 O comando executa o programa NC até ao fim do programa parcial (**Ln,m**)
- 2 A seguir, o comando repete o programa parcial entre o LABEL chamado e a chamada de Label **Ln,m** tantas vezes quantas se tenham indicado em **m**
- 3 Depois, o comando continua com a execução do programa NC

Avisos sobre a programação

- Pode-se repetir uma parte de programa até 65.534 vezes sucessivamente
- O comando executa sempre os programas parciais mais uma vez do que as repetições programadas, dado que a primeira repetição começa a seguir à primeira maquinagem.

Programar uma repetição de um programa parcial

LBL
SET

- ▶ Assinalar o começo: premir a tecla **LBL SET** e introduzir um número LABEL para repetir a parte do programa. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto
- ▶ Introduzir um programa parcial

Chamar uma repetição de um programa parcial

LBL
CALL

- ▶ Chamar um programa parcial: premir a tecla **LBL CALL**
- ▶ Introduzir o número de programa parcial do programa parcial a repetir. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto
- ▶ Introduzir o número das repetições **REP** e confirmar com a tecla **ENT**

8.4 Um programa NC qualquer como subprograma

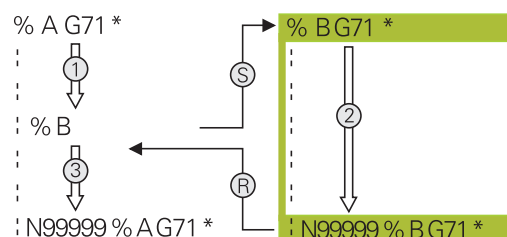
Resumo das softkeys

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

Softkey	Função
CHAMAR PROGRAMA	Chamar o programa NC com %
SELECIONAR TABELA PNTS ZERO	Selecionar a tabela de ponto zero com %:TAB:
SELECIONAR TABELA PONTOS REF	Selecionar a tabela de pontos com %:PAT:
SELECC. CONTORNO	Selecionar o programa de contorno com %:CNT:
SELECC. PROGRAMA	Selecionar o programa NC com %:PGM:
CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD	Chamar o último ficheiro selecionado com %<>%
SELECIONAR CICLO	Chamar um programa NC qualquer com G: : como ciclo de maquinaria Mais informações: Manual do Utilizador Progra- mação de Ciclos

Funcionamento

- 1 O comando executa um programa NC até que se chame outro programa NC com %
- 2 A seguir, o comando executa o programa NC chamado até ao fim do programa
- 3 Depois, o comando executa novamente o programa NC a chamar com o bloco NC que se segue à chamada do programa



Avisos sobre a programação

- Para chamar um programa NC qualquer, o comando não necessita de labels
- O programa NC chamado não pode conter nenhuma chamada % no programa que se pretende chamar (laço fechado)
- O programa NC chamado não pode conter a função auxiliar **M2** ou **M30**. Caso tenha definido subprogramas com label no programa NC chamado, pode substituir M2 ou M30 pela função de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**
- Se se quiser chamar um programa DIN/ISO, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I a seguir ao nome do programa.
- Também se pode chamar um programa NC qualquer com o ciclo **G39**.
- Também é possível chamar um programa NC qualquer através da função **Seleccionar o ciclo (G: :)**.
- Numa chamada de programa com %, por princípio, os parâmetros Q atua de forma global. Por isso, preste atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa NC chamado atuem também no programa NC que se pretende chamar.

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 maquinação, existe perigo de colisão!

- ▶ Restaurar novamente as transformações de coordenadas utilizadas no mesmo programa NC
- ▶ Se necessário, verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica

O comando verifica os programas NC chamados:

- Se o programa NC chamado contiver a função auxiliar **M2** ou **M30**, o comando emite um aviso. O comando elimina o aviso automaticamente assim que é selecionado outro programa NC.
- O comando verifica a integridade dos programas NC chamados antes da execução. Se faltar o bloco NC **N99999999**, o comando interrompe com uma mensagem de erro.

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

Dados do caminho

Se se introduzir somente o nome do programa, o programa NC chamado tem de estar no mesmo diretório do programa NC que se pretende chamar.

Se o programa NC chamado não estiver no mesmo diretório que o programa NC a chamar, deve-se introduzir o nome do caminho completo, p. ex. **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H.**

Em alternativa, é possível programar caminhos relativos:

- a partir da pasta do programa NC a chamar, um nível de pastas para cima **..\PGM1.H**
- a partir da pasta do programa NC a chamar, um nível de pastas para baixo **DOWN\PGM2.H**
- a partir da pasta do programa NC a chamar, um nível de pastas para cima e noutra pasta **..\THERE\PGM3.H**

Chamar o programa NC como subprograma

Chamada com Chamar programa

A função % permite chamar um programa NC qualquer como subprograma. O comando executa o programa NC chamado no ponto em que o utilizador o chamou no programa NC.

Proceda da seguinte forma:

PGM
CALL

- ▶ Premir a tecla **PGM CALL**

CHAMAR
PROGRAMA

- ▶ 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

SELECIONAR
FICHEIRO

- ▶ Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- > O comando mostra uma janela de seleção, através da qual se pode selecionar o programa NC a chamar.
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**

Chamada com SELECIONAR PROGRAMA e Chamar programa SELECIONADO

A função **%:PGM:** permite selecionar um programa NC qualquer como subprograma e chamá-lo noutro ponto do programa NC. O comando executa o programa NC chamado no ponto em que o utilizador o chamou no programa NC com **%<>%**.

A função **%:PGM:** também é permitida com parâmetros string, de modo que é possível comandar chamadas de programa de forma variável.

Selecione o programa NC da seguinte forma:

-  ► 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**

Chame o programa NC selecionado da seguinte forma:

-  ► Premir a tecla **PGM CALL**
-  ► Premir a softkey **CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD**
- O comando chama o último programa NC selecionado com **%<>%**



Se faltar um programa NC chamado através de **%<>%**, o comando interrompe a execução ou simulação com uma mensagem de erro. Para evitar interrupções indesejadas durante a execução do programa, todos os caminhos podem ser verificados antes do início do programa através da função **D18 (ID10 NR110 e NR111)**.
Mais informações: "D18 – Ler dados do sistema",
 Página 288

8.5 Aninhamentos

Tipos de aninhamentos

- Chamadas de subprograma em subprogramas
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Chamadas de subprograma em repetições de programas parciais
- Repetições parciais de programa em subprogramas

Profundidade de aninhamento

A profundidade de sobreposição determina quantas vezes os programas parciais ou subprogramas podem conter outros subprogramas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de aninhamento para subprogramas: 19
- Máxima profundidade de aninhamento para chamadas do programa principal: 19, sendo que **G79** atua como uma chamada de programa principal
- É possível aninhar repetições de programas parciais quantas vezes se quiser

Subprograma dentro de um subprograma

Exemplo

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L "UP1",0*	É chamado o subprograma em G98 L1
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2*	Último bloco do
	programa principal com M2
N36 G98 L "UP1"	Início do subprograma UP1
...	
N39 L2,0*	É chamado o subprograma em G98 L2
...	
N45 G98 L0*	Fim do subprograma 1
N46 G98 L2*	Início do subprograma 2
...	
N62 G98 L0*	Fim do subprograma 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

Execução do programa

- 1 O programa principal UPGMS é executado até ao bloco NC 17
- 2 O subprograma UP1 é chamado e executado até ao bloco NC 39
- 3 O subprograma 2 é chamado e executado até ao bloco NC 62. Fim do subprograma 2 e retrocesso ao subprograma de onde foi chamado
- 4 O subprograma UP1 é executado do bloco NC 40 até ao bloco NC 45. Fim do subprograma UP1 e retrocesso para o programa principal UPGMS
- 5 O programa principal UPGMS é executado do bloco NC 18 até ao bloco NC 35. Retrocesso para o bloco NC 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1*	Início da repetição parcial 1 do programa
...	
N20 G98 L2*	Início da repetição parcial 2 do programa
...	
N27 L2,2*	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
N35 L1,1*	Programa parcial entre este bloco NC e G98 L1
...	(Bloco NC N15) é repetido 1 vez
N99999999 %REPS G71 *	

Execução do programa

- 1 O programa principal REPS é executado até ao bloco NC 27
- 2 O programa parcial é repetido 2 vezes entre o bloco NC 27 e o bloco NC 20
- 3 O programa principal REPS é executado do bloco NC 28 até ao bloco NC 35
- 4 O programa parcial entre o bloco NC 35 e o bloco NC 15 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre o bloco NC 20 e o bloco NC 27)
- 5 O programa principal REPS é executado do bloco NC 36 até ao bloco NC 50. Retrocesso para o bloco NC 1 e fim do programa

Repetição do subprograma

Exemplo

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1*	Início da repetição parcial 1 do programa
N11 L2,0*	Chamada do subprograma
N12 L1,2*	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
N19 G00 G40 Z+100 M2*	Último bloco NC do programa principal com M2
N20 G98 L2*	Início do subprograma
...	
N28 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %UPGREP G71 *	

Execução do programa

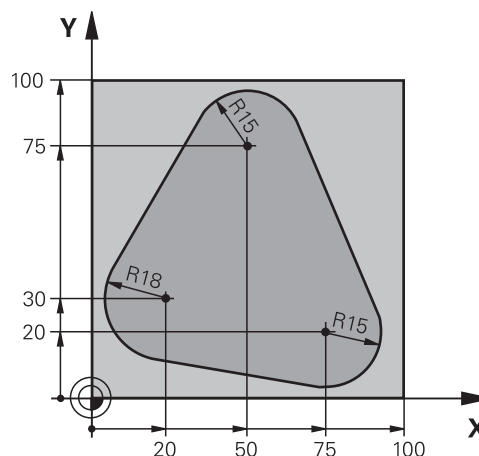
- 1 O programa principal UPGREP é executado até ao bloco NC 11
- 2 Chamada e execução do subprograma 2
- 3 O programa parcial entre o bloco NC 12 e o bloco NC 10 é repetido 2 vezes: o subprograma 2 é repetido 2 vezes
- 4 O programa principal UPGREP é executado do bloco NC 13 até ao bloco NC 19. Retrocesso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

8.6 Exemplos de programação

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

Execução do programa:

- Posicionamento prévio da ferramenta sobre o lado superior da peça de trabalho
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno

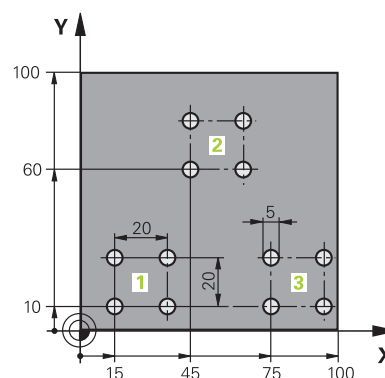


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 I+50 J+50*	Memorizar o polo
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamento prévio no plano de maquinagem
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça de trabalho
N80 G98 L1*	Marca para a repetição parcial do programa
N90 G91 Z-4*	Aprofundamento em incremental (em vazio)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250*	Primeiro ponto de contorno
N110 G26 R5*	Chegada ao contorno
N120 H+120*	
N130 H+60*	
N140 H+0*	
N150 H-60*	
N160 H-120*	
N170 H+180*	
N180 G27 R5 F500*	Saída do contorno
N190 G40 R+60 H+180 F1000*	Retirar
N200 L1,4*	Retrocesso a Label 1; quatro vezes no total
N200 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa:

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

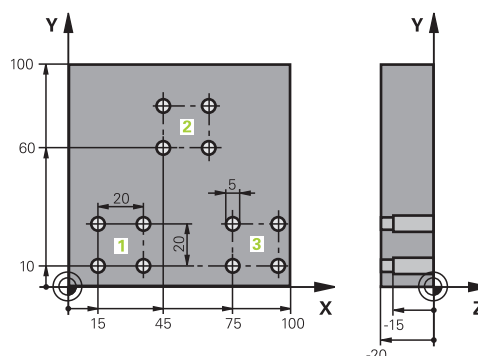


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=300 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=2 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
N60 X+15 Y+10 M3*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N70 L1,0*	Chamada do subprograma para o grupo de furos
N80 X+45 Y+60*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N90 L1,0*	Chamada do subprograma para o grupo de furos
N100 X+75 Y+10*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N110 L1,0*	Chamada do subprograma para o grupo de furos
N120 G00 Z+250 M2*	Fim do programa principal
N130 G98 L1*	Início do subprograma 1: grupo de furos
N140 G79*	Chamar o ciclo para o furo 1
N150 G91 X+20 M99*	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N160 Y+20 M99*	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N170 X-20 G90 M99*	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N180 G98 L0*	Fim do subprograma 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas

Execução do programa:

- Programar ciclos de maquinagem no programa principal
- Chamar figura de furos completa (subprograma 1) no programa principal
- Aproximar ao grupo de furos (subprograma 2) no subprograma 1
- Programar grupo de furos só uma vez no subprograma 2



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S5000*	Chamada da ferramenta broca de centragem
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-3 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=3 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
N60 L1,0*	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
N70 G00 Z+250 M6*	Troca de ferramenta
N80 T2 G17 S4000*	Chamada da ferramenta broca
N90 D0 Q201 P01 -25*	Nova profundidade para furar
N100 D0 Q202 P01 +5*	Nova aproximação para furar
N110 L1,0*	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
N120 G00 Z+250 M6*	Troca de ferramenta
N130 T3 G17 S500*	Chamada da ferramenta escareador
N140 G201 ALARGAR	Definição do ciclo alargar furo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0.5 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q208=400 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
N150 L1,0*	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa

N160 G00 Z+250 M2*	Fim do programa principal
N170 G98 L1*	Início do subprograma 1: figura de furos completa
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N190 L2,0*	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N200 X+45 Y+60*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N210 L2,0*	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N220 X+75 Y+10*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N230 L2,0*	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N240 G98 L0*	Fim do subprograma 1
N250 G98 L2*	Início do subprograma 2: grupo de furos
N260 G79*	Chamar o ciclo para o furo 1
N270 G91 X+20 M99*	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N280 Y+20 M99*	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N290 X-20 G90 M99*	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N300 G98 L0*	Fim do subprograma 2
N310 %UP2 G71 *	

9

**Programar
parâmetros Q**

9.1 Princípio e resumo das funções

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

Utilize parâmetros Qp. ex. para:

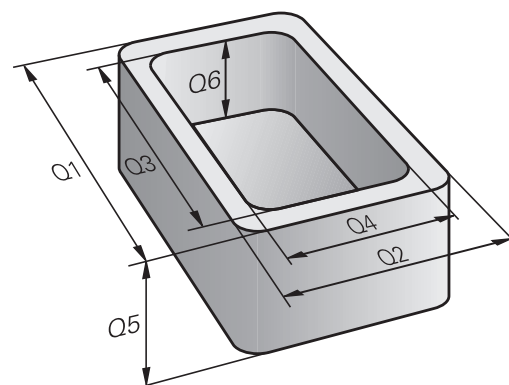
- Valores de coordenadas
- Avanços
- Velocidades
- Dados de ciclo

Com os parâmetros Q, também pode:

- Programar contornos que são definidos através de funções matemáticas
- Fazer depender a execução de passos de maquinagem de condições lógicas

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 QL :		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
	100 – 199	Parâmetros para funções especiais do comando que são lidos por programas NC do utilizador ou por ciclos.
	200 – 1199	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parâmetros que são utilizados, de preferência, em ciclos do fabricante, se forem devolvidos valores ao programa do utilizador
	1400 – 1599	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em parâmetros de introdução de ciclos do fabricante
	1600 – 1999	Parâmetros para o utilizador
Parâmetros QL :		Parâmetros só atuantes localmente no interior de um programa NC
	0 – 499	Parâmetros para o utilizador
Parâmetros QR :		Parâmetros que atuam permanentemente (remanescentes) em todos os programas NC na memória do comando, mesmo em caso de interrupção de corrente
	0 – 99	Parâmetros para o utilizador
	100 – 199	Parâmetros para funções HEIDENHAIN (p. ex., ciclos)
	200 – 499	Parâmetros para o fabricante da máquina (p. ex., ciclos)

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
	100 – 199	Parâmetros para funções especiais do comando que são lidos por programas NC do utilizador ou por ciclos.
	200 – 1199	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parâmetros que são utilizados, de preferência, em ciclos do fabricante, se forem devolvidos valores ao programa do utilizador
	1400 – 1599	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em parâmetros de introdução de ciclos do fabricante
	1600 – 1999	Parâmetros para o utilizador

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

Recomendações de programação

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 caracteres, 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 310

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 ignora 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	267
TRIGO- NOMETRIA	Funções angulares	270
DESVIOS	Decisões se/então, saltos	272
FUNCOES DIVERSAS	Funções especiais	276
FORMULA	Introduzir fórmulas diretamente	293
CONTORNO FORMULA	Função para a maquinagem de contornos complexos	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos



Quando se define ou atribui um parâmetro Q, o comando mostra as softkeys **Q**, **QL** e **QR**. Estas softkeys permitem selecionar o tipo de parâmetro desejado. Em seguida, define-se o número do parâmetro.

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

Aplicação

Com a função paramétrica Q **d0: ATRIBUIÇÃO**, é possível atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa NC define-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo

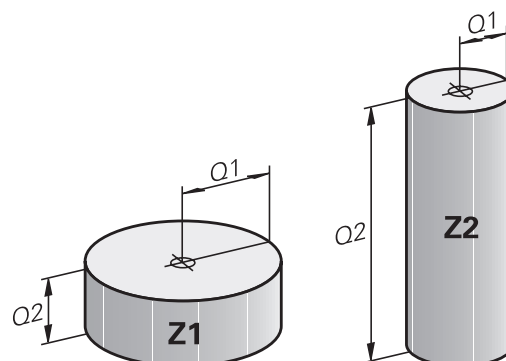
N150 D00 Q10 P01 +25*	Atribuição
...	Q10 contém o valor 25
N250 G00 X +Q10*	corresponde a G00 X +25

Para os tipos de funções, programam-se p.ex. como parâmetros Q as dimensões de uma peça.

Para a maquinagem dos diferentes tipos de peças de trabalho, atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

Exemplo: cilindro com parâmetros Q

Raio do cilindro: $R = Q1$
 Altura do cilindro: $H = Q2$
 Cilindro Z1: $Q1 = +30$
 $Q2 = +10$
 Cilindro Z2: $Q1 = +10$
 $Q2 = +50$



9.3 Descrever contornos por funções matemáticas

Aplicação

Com os parâmetros Q podem-se programar funções matemáticas básicas no programa NC:

- ▶ Selecionar função de parâmetro Q: premir a tecla **Q** (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A barra de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- ▶ Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**
- > O comando mostra as softkeys seguintes

Resumo

Softkey	Função
	D00: ATRIBUIÇÃO p. ex., D00 Q5 P01 +60 * Atribuir valor diretamente Restaurar valor de parâmetro Q
	D01: ADIÇÃO p. ex., D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Formar e atribuir a soma de dois valores
	D02: SUBTRAÇÃO p. ex., D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Formar e atribuir a diferença entre dois valores
	D03: MULTIPLICAÇÃO p. ex., D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Formar e atribuir o produto de dois valores
	D04: DIVISÃO p. ex., D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * * Formar e atribuir o quociente de dois valores Proibido: divisão por 0!
	D05: RAIZ QUADRADA p. ex., D05 Q50 P01 4 * Extraír 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

ATRIBUIÇÃO

Exemplo

N16 D00 Q5 P01 +10*

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7*

Q

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

**FUNCOES
BASICAS**

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

**D0
X = Y**

- ▶ Selecionar a função paramétrica Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey **D0 X=Y**

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

ENT

- ▶ Introduzir **5** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla **ENT**

Furo VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- ▶ Introduzir **10**: atribuir o valor numérico 10 a Q5 e confirmar com a tecla **ENT**

MULTIPLICAÇÃO

Q

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

**FUNCOES
BASICAS**

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

**D3
X * Y**

- ▶ Selecionar a função paramétrica Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey **D3 X * Y**

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

ENT

- ▶ Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla **ENT**

Furo VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- ▶ Introduzir **Q5** como primeiro valor e confirmar com a tecla **ENT**

2º VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- ▶ Introduzir **7** como segundo valor e confirmar com a tecla **ENT**

Restaurar parâmetros Q**Exemplo**

16 D00: Q5 SET UNDEFINED*

17 D00: 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**

D0
X = Y

- ▶ Selecionar a função paramétrica Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey **D0 X=Y**

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

ENT

- ▶ Introduzir **5** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla **ENT**

Furo VALOR OU PARÂMETRO?SET
UNDEFINED

- ▶ Premir **SET UNDEFINED**



A função **D00** suporta também a atribuição do valor **Undefined**. Se desejar atribuir o parâmetro Q indefinido sem **D00**, o comando mostra a mensagem de erro **Valor inválido**.

9.4 Funções angulares

Definições

Seno: $\sin \alpha = a / c$

Co-seno: $\cos \alpha = b / c$

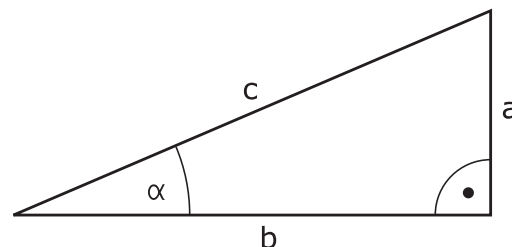
Tangente: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Sendo

- c o lado oposto ao ângulo reto
- a o lado oposto ao ângulo α
- b o terceiro lado

Através da tangente, o comando pode calcular o ângulo:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$



Exemplo:

$a = 25 \text{ mm}$

$b = 50 \text{ mm}$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

E também:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (com } a^2 = a \times a \text{)}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Programar funções angulares

Premindo a softkey **TRIGONOMETRIA**, aparecem as funções angulares. O comando mostra as softkeys na tabela em baixo.

Softkey	Função
D6 SIN(X)	D06: SENO p. ex., D06 Q20 P01 -Q5 * Determinar e atribuir o seno de um ângulo em graus (°)
D7 COS(X)	D07: COSSENO p. ex., D07 Q21 P01 -Q5 * Determinar e atribuir o cosseno de um ângulo em graus (°)
D8 X LEN Y	D08: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p. ex., D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Formar e atribuir o comprimento a partir de dois valores
D13 X ANG Y	D13: ÂNGULO p. ex., D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir do contra-cateto/ancateto, ou sen e cos do ângulo ($0 < \text{ângulo} < 360^\circ$)

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
	FN 23: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de três pontos do círculo p. ex., D23 Q20 P01 Q30

Os pares de coordenadas de três pontos de círculo também têm que estar guardados no parâmetro Q30 e nos cinco parâmetros seguintes – aqui também até Q35.

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.

Softkey	Função
	FN 24: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de quatro pontos do círculo, p. ex., D24 Q20 P01 Q30

Os pares de coordenadas de quatro pontos de círculo também têm que estar guardados no parâmetro Q30 e nos sete parâmetros seguintes – aqui também até Q37.

O comando memoriza então o ponto central do círculo do eixo principal (X em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro Q20, o ponto central do círculo do eixo secundário (Y em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro Q21 e no raio do círculo no parâmetro Q22.



Lembre-se de que **D23** e **D24**, para além do parâmetro de resultado, sobrescrevem automaticamente também os dois parâmetros seguintes.

9.6 Funções se/então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função se/então, o comando compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o comando continua com o programa NC no Label programado a seguir à condição.

Mais informações: "Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 242

Se a condição não for cumprida, o comando executa o bloco NC seguinte.

Se quiser chamar outro programa NC como subprograma, programe a seguir ao label uma chamada de programa com %.

Salto incondicionais

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

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programar funções se/então

Possibilidades das introduções de salto

Com a condição **IF**, tem à disposição as seguintes introduções:

- Números
- Textos
- Q, QL, QR
- **QS** (parâmetros String)

Estão disponíveis três possibilidades de introdução do endereço de salto **GOTO**:

- **NOME LBL**
- **NÚMERO LBL**
- **QS**

Premindo a softkey **SALTAR**, aparecem as funções se/então. O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função
D9 IF X EQ Y GOTO	D09: SE É IGUAL, SALTO p. ex., D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" * Se os dois valores ou parâmetros forem iguais, salto para o label indicado
D9 IF X EQ Y GOTO	D09: SE INDEFINIDO, SALTO p. B. D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" *
IS UNDEFINED	Se o parâmetro indicado é indefinido, salto para o label indicado
D9 IF X EQ Y GOTO	D09: SE DEFINIDO, SALTO p. B. D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" *
IS DEFINED	Se o parâmetro indicado é definido, salto para o label indicado
D10 IF X NE Y GOTO	D10: SE DIFERENTE, SALTO p. ex., D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Se os dois valores ou parâmetros forem diferentes, salto para o label indicado
D11 IF X GT Y GOTO	D10: SE MAIOR, SALTO p. ex., D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 * Se o primeiro valor ou parâmetro for maior que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado
D12 IF X LT Y GOTO	D10: SE MENOR, SALTO p. ex., D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" * Se o primeiro valor ou parâmetro for menor que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado

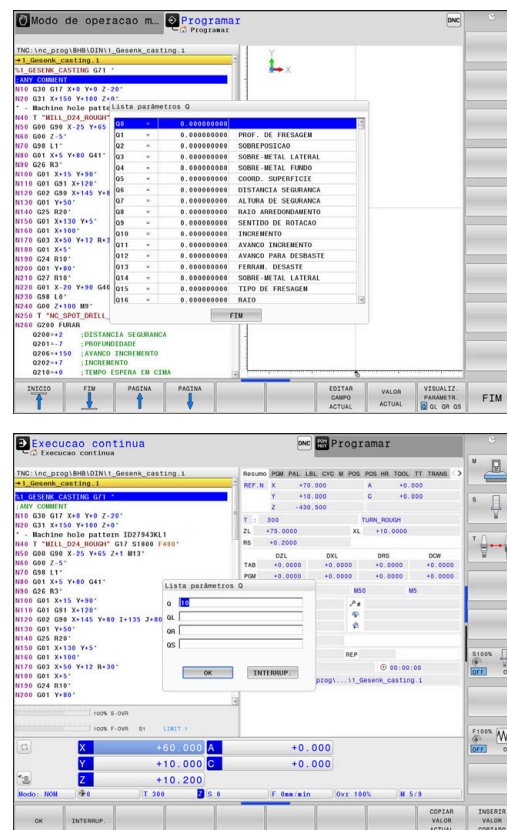
9.7 Controlar e modificar parâmetros Q

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 respectivos valores atuais.
- ▶ Selecione o parâmetro desejado com as teclas de seta ou a tecla **GOTO**
- ▶ Se pretender alterar o valor, prima a softkey **EDITAR CAMPO ACTUAL**. Introduza o novo valor e confirme com a tecla **ENT**
- ▶ Se não quiser alterar o valor, prima a softkey **VALOR ACTUAL** ou termine o diálogo com a tecla **END**

i O comando utiliza todos os parâmetros com comentários visíveis dentro de ciclos ou como parâmetros de transferência. Quando pretender controlar ou alterar parâmetros locais, globais ou de string, prima a softkey **MOSTRAR PARÂMETRO Q QL QR QS**. O comando apresenta então o respetivo tipo de parâmetro. As funções anteriormente descritas também se aplicam.



É possível ver os parâmetros Q também na visualização de estado adicional em todos os modos de funcionamento (com exceção do modo de funcionamento **Programar**).

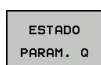
- ▶ Se necessário, interromper a execução do programa
p. ex., premindo a tecla **NC-STOPP** e a softkey **STOP INTERNO**
ou parando o teste do programa



- ▶ 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 caracteres



A indicação no separador **QPARA** contém sempre oito casas decimais. O resultado de $Q1 = \cos 89.999$ é mostrado pelo comando, por exemplo, como 0.00001745. Valores muito altos e muito baixos são indicados pelo comando em escrita exponencial. O resultado de $Q1 = \cos 89.999 * 0.001$ é mostrado pelo comando como +1.74532925e-08, sendo que e-08 corresponde ao fator 10^{-8} .

9.8 Funções auxiliares

Resumo

As funções auxiliares aparecem premindo a softkey **FUNCOES DIVERSAS**. O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função	Página
D14 ERRO=	D14 Emitir avisos de erro	277
D16 F-IMPRIME	D16 Emitir textos ou valores de parâmetros Q formatados	281
D18 LER DADOS SISTEMA	D18 Ler dados do sistema	288
D19 PLC=	D19 Transmitir valores ao PLC	289
D20 ESPERAR A	D20 Sincronizar NC e PLC	290
D26 ABRIR TABELA	D26 Abrir tabelas de definição livre	350
D27 ESCREVER TABELA	D27 Escrever numa tabela de definição livre	351
D28 LER TABELA	D28 Ler a partir de uma tabela de definição livre	352
D29 PLC LIST=	D29 Transmitir até oito valores ao PLC	291
D37 EXPORT	D37 Exportar parâmetros Q locais ou parâmetros QS para um programa NC a chamar	292
D38 ENVIAR	D38 Enviar informações desde o programa NC	292

D14 – Emitir mensagens de erro

Com a função **D14** é possível fazer emitir mensagens de erro comandadas pelo programa, que são previamente definidas pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN. Se o comando chegar a um bloco NC com **D14** durante a execução do programa ou o teste do programa, interrompe o mesmo e emite uma mensagem. Em seguida, é necessário reiniciar o programa NC.

Área de números de erros	Diálogo padrão
0 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1199	Avisos de erro internos

Exemplo

O comando deve emitir uma mensagem de erro se o mandril não estiver ligado.

N180 D14 P01 1000*

Mensagem de erro previamente atribuída pela HEIDENHAIN

Número de erro	Texto
1000	Mandril?
1001	Falta o eixo da ferramenta
1002	Raio da ferramenta demasiado pequeno
1003	Raio da ferramenta demasiado grande
1004	Campo foi excedido
1005	Posição de início errada
1006	ROTAÇÃO não permitida
1007	FATOR DE ESCALA não permitido
1008	ESPELHO não permitido
1009	Deslocação não permitida
1010	Falta avanço
1011	Valor de introdução errado
1012	Sinal errado
1013	Ângulo não permitido
1014	Ponto de apalpação não atingível
1015	Demasiados pontos
1016	Introdução controversa
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado um eixo errado
1020	Rotações erradas
1021	Correção do raio indefinida
1022	Arredondamento não definido
1023	Raio de arredondamento demasiado grande
1024	Tipo de programa indefinido

Número de erro	Texto
1025	Sobreposição demasiado elevada
1026	Falta referência angular
1027	Nenhum ciclo de maquinagem definido
1028	Largura da ranhura demasiado pequena
1029	Caixa demasiado pequena
1030	Q202 não definido
1031	Q205 não definido
1032	Introduzir Q218 maior do que Q219
1033	CYCL 210 não permitido
1034	CYCL 211 não permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introduzir Q222 maior do que Q223
1037	Introduzir Q244 maior do que 0
1038	Introduzir Q245 diferente de Q246
1039	Introduzir campo angular < 360°
1040	Introduzir Q223 maior do que Q222
1041	Q214: 0 não permitido
1042	Sentido de deslocação não definido
1043	Nenhuma tabela de pontos zero 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

Número de erro	Texto
1064	Nenhum eixo de medição definido
1065	Excedida tolerância de rotura da ferramenta
1066	Introduzir Q247 diferente de 0
1067	Introduzir valor Q247 maior do que 5
1068	Tabela de pontos zero?
1069	Introduzir tipo de fresagem Q351 diferente de 0
1070	Reduzir a profundidade de rosca
1071	Executar a calibração
1072	Exceder tolerância
1073	Processo de bloco ativo
1074	ORIENTAÇÃO não permitida
1075	3DROT não permitido
1076	Ativar 3DROT
1077	Introduzir profundidade negativa
1078	Q303 indefinido no ciclo de medição!
1079	Eixo da ferramenta não permitido
1080	Valores calculados errados
1081	Pontos de medição controversos
1082	Introduzir erradamente a altura segura
1083	Modo de penetração controverso
1084	Ciclo de maquinagem não permitido
1085	Linha está protegida contra escrita
1086	Medida excedente maior que a profundidade
1087	Nenhum ângulo de ponta definido
1088	Dados controversos
1089	Não é permitida posição da ranhura 0
1090	Introduzir passo diferente de 0
1091	Comutação Q399 não permitida
1092	Ferramenta não definida
1093	Número de ferramenta não permitido
1094	Nome de ferramenta não permitido
1095	Opção de software inativa
1096	Impossível restaurar Cinemática
1097	Função não permitida
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

Número de erro	Texto
1103	Raio da ferramenta demasiado grande
1104	Tipo de imersão impossível
1105	Ângulo de imersão definido incorretamente
1106	Ângulo de abertura indefinido
1107	Largura da ranhura demasiado grande
1108	Fatores de medição diferentes
1109	Dados da ferramenta inconsistentes

D16 Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados

Princípios básicos

A função **D16** permite emitir valores de parâmetros Q e textos formatados, p. ex., para guardar protocolos de medição.

Pode emitir os valores da seguinte forma:

- guardados num ficheiro no comando
- mostrados no ecrã como janela sobreposta
- guardados num ficheiro externo
- impressos numa impressora ligada

Procedimento

Para poder emitir valores de parâmetros Q e textos, proceda da seguinte forma:

- ▶ Criar o ficheiro de texto que predefine o formato de emissão e o conteúdo
- ▶ Utilizar a função **D16** no programa NC, para emitir o protocolo

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

Nos parâmetros de máquina (N.º 102202) e (N.º 102203), pode definir um caminho padrão para a edição de ficheiros de protocolo.

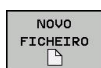
Criar ficheiro de texto

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:

Carateres especiais	Função
"....."	Determinar em cima o formato de emissão para o texto e as opções entre aspas
%F	Formato para parâmetros Q, QL e QR: ■ %: definir o formato ■ F: Floating (número decimal), formato para Q, QL, QR
9.3	Formato para parâmetros Q, QL e QR: ■ 9 dígitos no total (incluindo separador decimal) ■ dos quais 3 são casas decimais
%S	Formato para a variável de texto QS
%RS	Formato para a variável de texto QS Assume o texto seguinte não alterado, sem formatação
%D ou %I	Formato de número inteiro (Integer)
,	Sinal de separação entre o formato de emissão e o parâmetro
;	Sinal de fim de frase, linha finalizada
*	Início de frase de uma linha de comentário Os comentários não são mostrados no protocolo
\n	Quebra de linha
+	Valor de parâmetro Q do lado direito
-	Valor de parâmetro Q do lado esquerdo

Exemplo

Introdução	Significado
"X1 = %+9.3F", Q31;	Formato para parâmetros Q: ■ "X1 =": Emitir texto X1 = ■ %: Definir o formato ■ +: Número do lado direito ■ 9.3: 9 dígitos no total, dos quais 3 são casas decimais ■ F: Floating (número decimal) ■ , Q31: Emitir valor de Q31 ■ ;: Fim da frase

Para se poder emitir diferentes informações no ficheiro de registo, estão à disposição as seguintes funções:

Palavra passe	Função
CALL_PATH	Emite o nome do caminho do programa NC onde se encontra a função D16. Exemplo: "Programa de medição: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Fecha o ficheiro onde se escreve com D16. Exemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Em caso de nova emissão, anexa o protocolo ao protocolo existente. Exemplo: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Caso se repita a emissão, anexa o protocolo ao protocolo existente até que o tamanho máximo de ficheiro a indicar seja excedido em KiloBytes. Exemplo: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Sobrescreve o protocolo em caso de nova emissão. Exemplo: M_TRUNCATE;
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

Palavra passe	Função
L_CHINESE_TRAD	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o chinês (tradicional)
L_SLOVENIAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o esloveno
L_NORWEGIAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o norueguês
L_ROMANIAN	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o romeno
L_SLOVAK	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o eslovaco
L_TURKISH	Enviar texto só se o idioma de diálogo for o turco
L_ALL	Enviar texto independentemente do idioma de diálogo
HOUR	Número de horas do tempo real
MIN	Número de minutos do tempo real
SEC	Número de segundos do tempo real
DAY	Dia do tempo real
MONTH	Mês como número do tempo real
STR_MONTH	Mês como abreviatura a partir do tempo real
YEAR2	Quantidade de anos duas posições a partir do tempo real
YEAR4	Quantidade de anos quatro posições a partir do tempo real

Exemplo

Exemplo para um ficheiro de texto que determina o formato da emissão:

“REGISTO DE MEDIÇÕES CENTRO DE GRAVIDADE DA RODA DE PÁS“;

"DATA: %02d.%02d.%04d", DAY, MONTH, YEAR4;

"HORA: %02d:%02d:%02d", HOUR, MIN, SEC;

"QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO: = 1“;

"X1 = %9.3F", Q31;

"Y1 = %9.3F", Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;

L_ENGLISH;

"Werkzeuglänge beachten“;

L_PORTUGUE;

"Remember the tool length“;

Ativar a emissão de D16 no programa NC

Dentro da função **D16**, determina-se o ficheiro de saída que contém os textos emitidos.

O comando cria o ficheiro de saída:

- no final do programa (**G71**),
- com uma interrupção do programa (tecla **NC-STOP**)
- através do comando **M_CLOSE**

Na função D16 indique o caminho da origem e o caminho do ficheiro de saída.

Proceda da seguinte forma:

	▶ Premir a tecla Q .
	
	▶ Premir a softkey FUNCOES DIVERSAS
	
	▶ Premir a softkey FN16 F-IMPRIE
	▶ Premir a softkey SELECIONAR FICHEIRO
	▶ Selecionar a fonte, ou seja, o ficheiro de texto em que está definido o formato de emissão
	▶ Confirmar com a tecla ENT
	▶ Introduzir o caminho de emissão

Dados do caminho na função D16

Se se indicar unicamente o nome do ficheiro como nome de caminho do ficheiro de protocolo, o comando guarda o ficheiro de protocolo no diretório onde se encontra o programa NC com a função **D16**.

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

- a partir da pasta do ficheiro a chamar, um nível de pastas para baixo **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- a partir da pasta do ficheiro a chamar, um nível de pastas para cima e noutra pasta **D16 P01 ../MASKE\MASKE1.A/ ../\PROT1.TXT**



Recomendações de operação e programação:

- Se o mesmo ficheiro for emitido repetidamente no programa NC, o comando insere a edição atual dentro do ficheiro de destino a seguir aos conteúdos emitidos anteriormente.
- Programar no bloco **D16** o ficheiro de formato e o ficheiro de protocolo, respetivamente, com a extensão do tipo de ficheiro.
- A extensão do ficheiro de protocolo determina o formato de ficheiro da edição (p. ex., TXT, .A, .XLS, .HTML).
- Se utilizar **D16**, o ficheiro não poderá ser codificado com UTF-8.
- Obtêm-se muitas informações relevantes e interessantes para um ficheiro de protocolo através da função **D18**, p. ex., o número do último ciclo de apalpação utilizado.

Mais informações: "D18 – Ler dados do sistema", Página 288

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 298

De modo a que o comando reconheça que se trabalha com parâmetros Q, indique-os na função **D16** com a sintaxe seguinte:

Introdução	Função
:'QS1'	Definir o parâmetro QS precedido de dois pontos e entre apóstrofes
:'QL3'.txt	Se necessário, indicar adicionalmente a extensão no ficheiro de destino



Se desejar emitir um dado de caminho com parâmetro QS para um ficheiro de protocolo, utilize a função **%RS**. Dessa maneira, garante-se que o comando não interpreta caracteres especiais como caracteres de formatação.

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

O comando cria o ficheiro PROT1.TXT:

REGISTO DE MEDIÇÃO CENTRO DE GRAVIDADE RODA DE PALETES

DATA: 15.07.2015

HORA: 8:56:34

QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

Remember the tool length

Emitir mensagens no ecrã

Também pode aplicar a função **D16** para emitir quaisquer mensagens do programa NC numa janela sobreposta no ecrã do comando. Isto permite que possam ser mostrados textos de aviso mais longos em qualquer ponto do programa NC de forma fácil, de modo a que o utilizador possa reagir às mensagens. Pode igualmente mostrar conteúdos de parâmetros Q, se o ficheiro de descrição do protocolo possuir as necessárias instruções.

Para que a mensagem apareça no ecrã do comando, deve-se introduzir **SCREEN:** como caminho de emissão.

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Se a mensagem tem mais linhas do que as apresentadas na janela sobreposta, pode navegar na janela sobreposta com as teclas de setas.



Se o mesmo ficheiro for emitido repetidamente no programa NC, o comando insere a edição atual dentro do ficheiro de destino a seguir aos conteúdos emitidos anteriormente.

Se desejar sobrescrever a janela sobreposta anterior, programe a função **M_CLOSE** ou **M_TRUNCATE**.

Fecha a janela sobreposta

Existem as seguintes possibilidades de fechar a janela sobreposta:

- Premir a tecla **CE**
- com um comando do programa com o caminho de emissão **sclr:**

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Emitir mensagens externamente

Com a função **D16**, também pode guardar externamente os ficheiros de protocolo.

Para isso, é necessário indicar o nome do caminho de destino completo na função **D16**:

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```



Se o mesmo ficheiro for emitido repetidamente no programa NC, o comando insere a edição atual dentro do ficheiro de destino a seguir aos conteúdos emitidos anteriormente.

Imprimir mensagens

A função **D16** também pode ser utilizada para imprimir mensagens numa impressora associada.

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

Para enviar a mensagem para a impressora, é necessário indicar **Printer:** como nome do ficheiro de protocolo e, em seguida, o nome do ficheiro correspondente.

O comando guarda o ficheiro no caminho **PRINTER:** enquanto o ficheiro está a ser impresso.

Exemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

D18 – Ler dados do sistema

Com a função **D18**, pode ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros Q. A seleção do dado do sistema realiza-se através de um número de grupo (N.º ID), um número de dados de sistema e, se necessário, de um índice.



Os valores lidos da função **D18** são sempre dados pelo comando em **unidades métricas**, independentemente da unidade do programa NC.

Mais informações: "Dados do sistema", Página 500

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

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

D19 – Transmitir valores ao PLC**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. A função FN oferece à HEIDENHAIN, ao fabricante da máquina e a terceiros uma possibilidade de comunicar com o PLC a partir de um programa NC. Não se recomenda a utilização pelo operador da máquina ou pelo programador NC. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- ▶ Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- ▶ Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

Com a função **D19**, é possível transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

D20 – Sincronizar NC e PLC

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. A função FN oferece à HEIDENHAIN, ao fabricante da máquina e a terceiros uma possibilidade de comunicar com o PLC a partir de um programa NC. Não se recomenda a utilização pelo operador da máquina ou pelo programador NC. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- ▶ Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- ▶ Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

Com a função **D20**, pode realizar, durante a execução do programa, uma sincronização entre o NC e o PLC. O TNC para a execução até que seja cumprida a condição programada no bloco **D20-**.

Pode usar a função **SYNC** sempre que, através de **D18**, por exemplo, leia dados do sistema que requeiram uma sincronização em tempo real. O comando realiza então o cálculo prévio e só executa o bloco NC seguinte, se também o programa NC tiver efetivamente alcançado este bloco NC.

Exemplo: Parar cálculo prévio interno, ler posição atual do eixo X

N32 D20 SYNC

N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*

D29 – Transmitir valores ao PLC**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. A função FN oferece à HEIDENHAIN, ao fabricante da máquina e a terceiros uma possibilidade de comunicar com o PLC a partir de um programa NC. Não se recomenda a utilização pelo operador da máquina ou pelo programador NC. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- ▶ Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- ▶ Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

Com a função **D29**, pode transmitir até oito valores numéricos ou parâmetros Q ao PLC.

D37 - EXPORT**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

As alterações no PLC podem causar um comportamento indesejado e erros graves, p. ex., a inoperabilidade do comando. Por este motivo, o acesso ao PLC está protegido por palavra-passe. A função FN 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 maquinaria subsequente existe perigo de colisão!

- ▶ Utilizar a função unicamente em concertação com a HEIDENHAIN, o fabricante da máquina ou terceiros
- ▶ Respeitar as documentações da HEIDENHAIN, do fabricante da máquina e de terceiros

A função **D37** é necessária caso queira criar ciclos específicos e integrá-los no comando.

D38 – Enviar informações a partir do programa NC

A função **D38** permite escrever textos e valores de parâmetros Q no livro de registos a partir do programa NC e enviá-los para uma aplicação DNC.

Mais informações: "D16Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados", Página 281

A transmissão de dados realiza-se através de uma rede de computadores TCP/IP convencional.



Encontra mais informações no manual Remo Tools SDK.

Exemplo

Documentar os valores de Q1 e Q23 no livro de registos.

D38* /"Parâmetro Q Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*

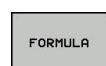
9.9 Introduzir fórmulas diretamente

Introduzir a fórmula

Através de softkeys, é possível introduzir fórmulas matemáticas contendo várias operações de cálculo diretamente no programa NC.



- ▶ Selecionar funções de parâmetros Q



- ▶ Premir a softkey **FORMULA**
- ▶ Selecionar **Q**, **QL** ou **QR**

O comando mostra as seguintes softkeys em várias barras:

Softkey	Função de operação lógica
	Adição p. ex., $Q10 = Q1 + Q5$
	Subtração p. ex., $Q25 = Q7 - Q108$
	Multiplicação p. ex., $Q12 = 5 * Q5$
	Divisão p. ex., $Q25 = Q1 / Q2$
	Parêntese aberto p. ex., $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	Parêntese fechado p. ex., $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	Valor ao quadrado (em ingl. suare) p. ex. $Q15 = SQ 5$
	Raiz quadrada (em ingl. square root) p. ex., $Q22 = SQRT 25$
	Seno de um ângulo p. ex., $Q44 = SIN 45$
	Cosseno de um ângulo p. ex. $Q45 = COS 45$
	Tangente de um ângulo p. ex., $Q46 = TAN 45$
	Arco seno Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação contracateto/hipotenusa p. ex., $Q10 = ASIN 0,75$
	Arco cosseno Função inversa do co-seno; determinar o ângulo a partir da relação ancateto/hipotenusa p. ex., $Q11 = ACOS Q40$

Softkey	Função de operação lógica
	Arco tangente Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto p. ex., Q12 = ATAN Q50
	Potenciar valores p. ex., Q15 = 3^3
	Constante PI (3,14159) p. ex., Q15 = PI
	Determinar o logaritmo natural (LN) de um número Número base 2,7183 p. ex., Q15 = LN Q11
	Formar o logaritmo de um número, número base 10 p. ex., Q33 = LOG Q22
	Função exponencial, elevada a 2.7183 n p. ex., Q1 = EXP Q12
	Negar valores (multiplicar por -1) p. ex., Q2 = NEG Q1
	Cortar casas decimais Formar número inteiro p. ex., Q3 = INT Q42
	Formar valor absoluto de um número p. ex., Q4 = ABS Q22
	Cortar casas não decimais de um número Fracionar p. ex., Q5 = FRAC Q23
	Verificar o sinal de um número p. ex., Q12 = SGN Q50 Se o valor de retorno Q12 = 0, então Q50 = 0 Se o valor de retorno Q12 = 1, então Q50 > 0 Se o valor de retorno Q12 = -1, então Q50 < 0
	Calcular valor de módulo (resto de divisão) p. ex., Q12 = 400 % 360 Resultado: Q12 = 40



A função **INT** não arredonda, só corta as casas decimais.

Mais informações: "Exemplo: arredondar valor",
 Página 317

Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efetuam-se antes dos de somar e subtrair

Exemplo

$$12 \text{ Q1} = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

- 1 Passo de cálculo $5 * 3 = 15$
- 2 Passo de cálculo $2 * 10 = 20$
- 3 Passo de cálculo $15 + 20 = 35$

ou

Exemplo

$$13 \text{ Q2} = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73$$

- 1 Passo de cálculo elevar 10 ao quadrado = 100
- 2 Passo de cálculo elevar 3 ao cubo (à potência 3) = 27
- 3 Passo de cálculo $100 - 27 = 73$

Lei da distribuição

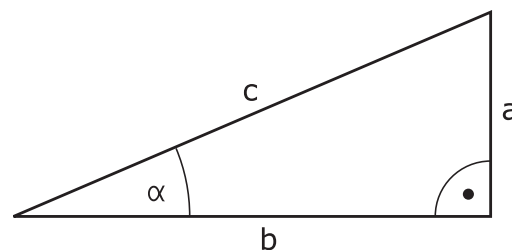
Lei da distribuição no cálculo entre parênteses

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Exemplo de introdução

Calcular o ângulo com o arctan como cateto oposto (Q12) e cateto contíguo (Q13); atribuir o resultado a Q25:

- ▶ Seleccionar introdução de fórmula: premir a tecla **Q** e a softkey **FORMULA**, ou utilizar o acesso rápido
- ▶ Premir a tecla **Q** no teclado alfanumérico



N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

- ▶ Introduzir **25** (número do parâmetro) e premir a tecla **ENT**
- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys e premir a softkey da função Arco-Tangente
- ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys e premir a softkey **Parêntese aberto**
- ▶ Introduzir **12** (número de parâmetro)
- ▶ Premir a softkey Divisão
- ▶ Introduzir **13** (número de parâmetro)
- ▶ Premir a softkey Parêntese fechado e finalizar a introdução da fórmula

Exemplo

N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

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 caracteres podem ser emitidas, por exemplo, através da função **D16** para criar protocolos variáveis.

Poderá atribuir uma cadeia de caracteres a um parâmetro String (letras, algarismos, sinais especiais, sinais de comando e espaços) com um comprimento de até 255 caracteres. Os valores a atribuir ou lidos podem ser ainda trabalhados e testados com as funções descritas em seguida. Tal como na programação de parâmetros Q, estão à disposição 2.000 parâmetros QS.

Mais informações: "Princípio e resumo das funções", Página 262

Nas funções paramétricas Q **FÓRMULA STRING** e **FORMULA** estão contidas diferentes funções para processamento dos parâmetros String.

Softkey	Funções de FÓRMULA STRING	Página
STRING	Atribuir parâmetro String	298
CFGREAD	Exportar parâmetros de máquina	307
	Encadear parâmetro string	298
TOCHAR	Converter valores numéricos num parâmetro String	300
SUBSTR	Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	301
SVSSTR	Ler dados do sistema	302

Softkey	Funções de String na função Fórmula	Página
TONUMB	Converter parâmetro String num valor numérico	303
INSTR	Verificar um parâmetro String	304
STRLEN	Emitir o comprimento de um parâmetro string	305
STRCOMP	Comparar sequência alfabética	306



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**.

SPEC
FCT

- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**

FUNÇÕES
PROGRAMA

- ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNÇÕES
STRING

- ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES STRING**

DECLARE
STRING

- ▶ Premir a softkey **DECLARE STRING**

Exemplo

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Peca de trabalho"
```

Encadear parâmetro string

Com o operador de encadeamento (Parâmetro String || Parâmetro String) poderá ligar vários parâmetros String entre si.

-  ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
-  ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
-  ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES STRING**
-  ▶ Premir a softkey **FÓRMULA STRING**
- 
 - ▶ Introduzir o número do parâmetro de String no qual o comando deve memorizar a String encadeada e confirmar com a tecla **ENT**
 - ▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **primeira** string parcial e confirmar com a tecla **ENT**
 - ▶ O comando mostra o símbolo de encadeamento **||**.
 - ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
 - ▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **segunda** string parcial e confirmar com a tecla **ENT**:
 - ▶ Repetir o processo até ter escolhido todas as strings parciais a encadear e concluir com a tecla **END**

Exemplo: QS10 deverá conter o texto completo de QS12, QS13 e QS14

N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14

Conteúdo de parâmetros:

- **QS12: Peça de trabalho**
- **QS13: Estado:**
- **QS14: Desperdícios**
- **QS10: Estado da peça de trabalho: desperdícios**

Converter valores numéricos num parâmetro String

Com a função **TOCHAR** o comando converte um valor numérico num parâmetro String. Desta forma os valores numéricos podem ser encadeados com uma variável de String.

SPEC FCT FUNÇÕES PROGRAMA FUNÇÕES STRING Fórmula STRING TOCHAR	▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais ▶ Abrir o menu de funções ▶ Premir a softkey Funções String ▶ Premir a softkey FÓRMULA STRING ▶ 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

```
N37 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 FUNÇÕES PROGRAMA FUNÇÕES STRING Fórmula STRING SUBSTR	▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais ▶ Abrir o menu de funções ▶ Premir a softkey Funções 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 ▶ 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).

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Ler dados do sistema

Com a função **SYSSTR**, é possível ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros string. A seleção do dado do sistema faz-se por um número de grupo (ID) e por um número.

Não é necessário introduzir IDX e DAT.

Nome do grupo, N.º ID	Número	Significado
Informação de programa, 10010	1	Caminho do programa principal ou programa de paletes atual
	2	Caminho do programa NC mostrado na visualização do bloco
	3	Caminho do ciclo selecionado com CYCL DEF G39 PGM CALL
	10	Caminho do programa NC selecionado com %:PGM
Dados do canal, 10025	1	Nome do canal
Valores programados na chamada de ferramenta, 10060	1	Nome da ferramenta
Cinemática, 10290	10	Cinemática programada no último bloco FUNCTION MODE
Hora atual do sistema, 10321	1 - 16	■ 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
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 paleta
	2	Caminho da tabela de paletes atualmente selecionada
Versão do software NC, 10630	10	Identificação da versão de software NC
Informação para o ciclo de desequilíbrio, 10855	1	Caminho da tabela de calibração de desequilíbrio pertencente à cinemática ativa
Dados de ferramenta, 10950	1	Nome da ferramenta
	2	Registo DOC da ferramenta
	3	Ajuste de regulação AFC
	4	Cinemática do suporte de ferramenta

Converter parâmetro string num valor numérico

A função **TONUMB** converte um parâmetro String num valor numérico. O valor a converter deve ser constituído apenas por valores numéricos.



O parâmetro QS a converter só pode conter um valor numérico, caso contrário o comando emite uma mensagem de erro.

Q

- ▶ Selecionar funções de parâmetros Q

FORMULA

- ▶ 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

TONUMB

- ▶ 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

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Verificar um parâmetro String

Com a função **INSTR** poderá verificar se ou onde um parâmetro String é mantido num outro parâmetro String.

	▶ Selecionar 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

N37 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.

	▶ Escolher funções de parâmetros Q
	▶ 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
	▶ 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

N37 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
-  ▶ Seleccionar 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

```
N37 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:

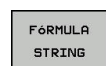
- **KEY_QS**: nome do grupo (tecla) do parâmetro de máquina
- **TAG_QS**: nome do objeto (entidade) do parâmetro de máquina
- **ATR_QS**: nome (atributo) do parâmetro de máquina
- **IDX**: índice do parâmetro de máquina

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 string para Chave
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
16 QS13 = "axisDisplay"	Atribuir o parâmetro string 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:

- Q

FORMULA
- ▶ 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

N10 QS11 = "CH_NC"	Atribuir o parâmetro string para Chave
N20 QS12 = "CfgGeoCycle"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
N30 QS13 = "pocketOverlap"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
N40 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Exportar parâmetros de máquina

9.11 Parâmetros Q pré-preenchidos

O comando preenche os parâmetros Q de Q100 a Q199 com valores. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferramenta e o mandril
- Indicações sobre o estado de funcionamento
- Resultados de medição dos ciclos de apalpação, etc.

O comando guarda os parâmetros Q pré-preenchidos Q108, Q114 e Q115 - 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 maquinação, 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 poder aceitar valores do PLC num programa NC.

Raio atual da ferramenta: Q108

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

- Raio de ferramenta R (tabela de ferramentas ou **G99**)
- Valor delta DR da tabela de ferramentas
- Valor delta DR do bloco **T**



O comando memoriza o raio de ferramenta ativo também em caso de uma interrupção de corrente.

Eixo da ferramenta: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo atual da ferramenta:

Eixo da ferramenta	Valor de parâmetro
Nenhum eixo da ferramenta definido	Q109 = -1
Eixo X	Q109 = 0
Eixo Y	Q109 = 1
Eixo Z	Q109 = 2
Eixo U	Q109 = 6
Eixo V	Q109 = 7
Eixo W	Q109 = 8

Estado do mandril: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para o mandril:

Função M	Valor de parâmetro
Nenhum estado do mandril definido	Q110 = -1
M3: mandril LIGADO, sentido horário	Q110 = 0
M4: mandril LIGADO, sentido anti-horário	Q110 = 1
M5 após M3	Q110 = 2
M5 após M4	Q110 = 3

Abastecimento de refrigerante: Q111

Função M	Valor de parâmetro
M8: agente refrigerante LIGADO	Q111 = 1
M9: agente refrigerante DESLIGADO	Q111 = 0

fator de sobreposição: Q112

O 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 em sobreposições com % depende das indicações de cotas do programa NC que, em primeiro, chama outros programas NC.

Indicações de cotas no programa principal	Valor de parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema de medição em polegadas (inch)	Q113 = 1

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 operação manual.

Para estas coordenadas, não se tem em conta o comprimento da haste e o raio da esfera de apalpação.

Eixo de coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IV Eixo Dependente da máquina	Q118
V. Eixo Dependente da máquina	Q119

Desvio do valor real-nominal em caso de medição automática da ferramenta, p. ex., com o apalpador TT 160

Desvio real/nominal	Valor de parâmetro
Longitude da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo comando

Coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122

Resultados de medição de ciclos de apalpação

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Parâmetros	Valor real medido
Q150	Ângulo duma 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

Estado	Valor de parâmetro
Sem erro	Q601 = 1
Erros	Q601 = 2
Sem intervalo de supervisão definido ou imagens de referência a menos	Q601 = 3
Erro interno (sem sinal, falha da câmara, etc.)	Q601 = 10

9.12 Exemplos de programação

Exemplo: arredondar valor

A função **INT** corta as casas decimais.

Para que o comando não corte apenas casas decimais mas faça um arredondamento correto segundo o sinal, adicione o valor 0,5 a um número positivo. No caso de um número negativo, deve subtrair 0,5.

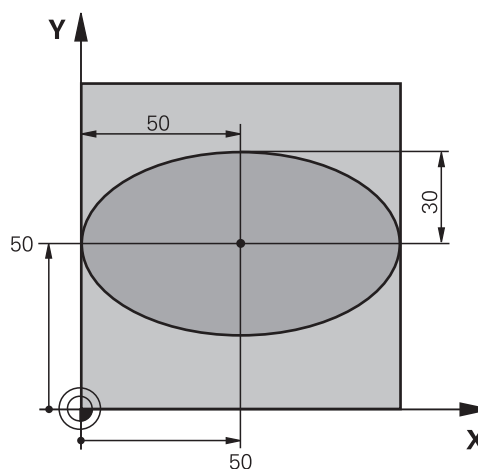
Com a função **SGN**, o comando verifica automaticamente se se trata de um número positivo ou negativo.

%ROUND G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +34.789*	Primeiro número a arredondar
N20 D00 Q2 P01 +34.345*	Segundo número a arredondar
N30 D00 Q3 P01 -34.345*	Terceiro número a arredondar
N40 ;	
N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	Adicionar o valor 0,5 a Q1 e, em seguida, cortar as casas decimais
N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	Adicionar o valor 0,5 a Q2 e, em seguida, cortar as casas decimais
N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	Subtrair o valor 0,5 de Q3 e, em seguida, cortar as casas decimais
N99999999 %ROUND G71 *	

Exemplo: elipse

Execução do programa

- Faz-se a aproximação ao contorno de elipse por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q7). Quanto mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- A direção de fresagem é determinada através do ângulo inicial e do ângulo final no plano:
Direção de maquinagem no sentido horário:
Ângulo inicial > Ângulo final
Direção de maquinagem no sentido anti-horário:
Ângulo inicial < Ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferramenta



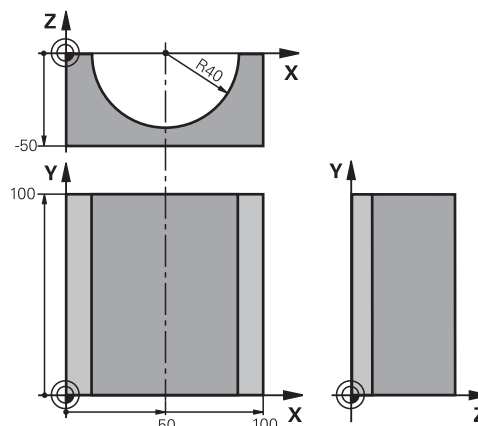
%ELIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +50*	Semieixo X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Semieixo Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Ângulo inicial no plano
N60 D00 Q6 P01 +360*	Ângulo final no plano
N70 D00 Q7 P01 +40*	Quantidade de passos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +30*	Posição angular da elipse
N90 D00 Q9 P01 +5*	Profundidade de fresagem
N100 D00 Q10 P01 +100*	Avanço em profundidade
N110 D00 Q11 P01 +350*	Avanço de fresagem
N120 D00 Q12 P01 +2*	Distância de segurança para posicionamento prévio
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Chamada de ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N170 L10,0*	Chamada de maquinagem
N180 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N190 G98 L10*	Subprograma 10: maquinagem
N200 G54 X+Q1 Y+Q2*	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
N210 G73 G90 H+Q8*	Calcular a posição angular no plano
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular o passo angular
N230 D00 Q36 P01 +Q5*	Copiar o ângulo inicial
N240 D00 Q37 P01 +0*	Fixar o contador de cortes
N250 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X do ponto inicial
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y do ponto inicial
N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*	Aproximação ao ponto inicial no plano

N280 Z+Q12*	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo do mandril
N290 G01 Z-Q9 FQ10*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N300 G98 L1*	
N310 Q36 = Q36 + Q35	Atualização do ângulo
N320 Q37 = Q37 + 1	Atualização do contador de cortes
N330 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X atual
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y atual
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*	Aproximação ao ponto seguinte
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o Label 1
N370 G73 G90 H+0*	Anular a rotação
N380 G54 X+0 Y+0*	Anular a deslocação do ponto zero
N390 G00 G40 Z+Q12*	Mover para o plano de segurança
N400 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Exemplo: cilindro côncavo com Fresa esférica

Execução do programa

- O programa NC só funciona com Fresa esférica, o comprimento da ferramenta refere-se ao centro da esfera
- Faz-se a aproximação ao contorno de cilindro por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q13). Quanto mais cortes estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- O cilindro é fresado nos cortes longitudinais (aqui: paralelamente ao eixo Y)
- A direção de fresagem é determinada através do ângulo inicial e final no espaço:
Direção de maquinagem no sentido horário:
Ângulo inicial > Ângulo final
Direção de maquinagem no sentido anti-horário:
Ângulo inicial < Ângulo final
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



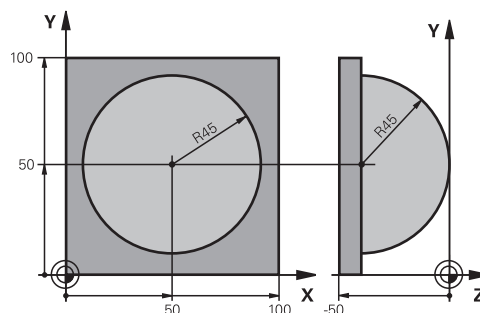
%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +0*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +0*	Centro do eixo Z
N40 D00 Q4 P01 +90*	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Raio do cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100*	Comprimento do cilindro
N80 D00 Q8 P01 +0*	Posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5*	Medida excedente do raio do cilindro
N100 D00 Q11 P01 +250*	Avanço de passo em profundidade
N110 D00 Q12 P01 +400*	Avanço de fresagem
N120 D00 Q13 P01 +90*	Quantidade de cortes
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Chamada de ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N170 L10,0*	Chamada de maquinagem
N180 D00 Q10 P01 +0*	Anular a medida excedente
N190 L10,0*	Chamada de maquinagem
N200 G00 G40 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N210 G98 L10*	Subprograma 10: maquinagem
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular a medida excedente e a ferramenta referentes ao raio do cilindro
N230 D00 Q20 P01 +1*	Fixar o contador de cortes
N240 D00 q24 p01 +Q4*	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular o passo angular

N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
N270 G73 G90 H+Q8*	Calcular a posição angular no plano
N280 G00 G40 X+0 Y+0*	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
N290 G01 Z+5 F1000 M3*	Posicionamento prévio no eixo do mandril
N300 G98 L1*	
N310 I+0 K+0*	Fixar o polo no plano Z/X
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Aproximação à posição inicial sobre o cilindro, afundamento inclinado na peça de trabalho
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12*	Corte longitudinal na direção Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Atualização do contador de cortes
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Atualização do ângulo no espaço
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99*	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Deslocar arco aproximado para o corte longitudinal seguinte
N380 G01 G40 Y+0 FQ12*	Corte longitudinal na direção Y-
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Atualização do contador de cortes
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Atualização do ângulo no espaço
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1*	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N420 G98 L99*	
N430 G73 G90 H+0*	Anular a rotação
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Anular a deslocação do ponto zero
N450 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %CILIN G71 *	

Exemplo: esfera convexa com fresa cônica

Execução do programa

- O programa NC só funciona com fresa cônica
- A aproximação ao contorno da esfera faz-se por meio de muitos segmentos de reta de pequena dimensão (plano Z/X, possível de definir com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- A quantidade de cortes do contorno é determinada com o passo angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



%ESFERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q4 P01 +90*	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0*	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5*	Passo angular no espaço
N60 D00 Q6 P01 +45*	Raio da esfera
N70 D00 Q8 P01 +0*	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360*	Ângulo final posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10*	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5*	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2*	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo do mandril
N120 D00 Q12 P01 +350*	Avanço de fresagem
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N170 L10,0*	Chamada de maquinagem
N180 D00 Q10 P01 +0*	Anular a medida excedente
N190 D00 Q18 P01 +5*	Passo angular no plano X/Y para o acabamento
N200 L10,0*	Chamada de maquinagem
N210 G00 G40 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N220 G98 L10*	Subprograma 10: maquinagem
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6*	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
N240 D00 Q24 P01 +Q4*	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108*	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
N260 D00 Q28 P01 +Q8*	Copiar posição angular no plano
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10*	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16*	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
N290 G73 G90 H+Q8*	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano

N300 G98 L1*	Posicionamento prévio no eixo do mandril
N310 I+0 J+0*	Fixar o polo no plano X/Y para posicionamento prévio
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*	Posicionamento prévio no plano
N330 I+Q108 K+0*	Fixar o polo no plano Z/X para raio da ferramenta desviado
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*	Deslocação para a profundidade pretendida
N350 G98 L2*	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*	Deslocar arco aproximado para cima
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*	Atualização do ângulo no espaço
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*	Aproximação ao ângulo final no espaço
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*	Retrocesso segundo o eixo do mandril
N410 G00 G40 X+Q26*	Posicionamento prévio para o arco seguinte
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*	Atualização da posição de rotação no plano
N430 D00 Q24 P01 +Q4*	Anular o ângulo no espaço
N440 G73 G90 H+Q28*	Ativar a nova posição de rotação
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	
N470 G73 G90 H+0*	Anular a rotação
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Anular a deslocação do ponto zero
N490 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %ESFERA G71 *	

10

Funções especiais

10.1 Resumo das funções especiais

O comando põe à disposição as potentes funções especiais seguintes para as mais diversas aplicações:

Função	Descrição
Supervisão dinâmica de colisão DCM com gestão de dispositivos sensores integrada (opção #40)	Página 330
Regulação adaptativa do avanço AFC (opção #45)	Página 334
Supressão de vibrações ACC (opção #145)	Ver o Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
Trabalhar com ficheiros de texto	Página 343
Trabalhar com tabelas de definição livre	Página 347

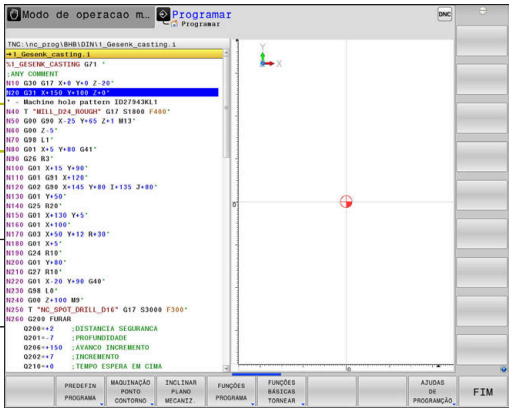
Através da tecla **SPEC FCT** e das respetivas softkeys tem-se acesso a mais funções especiais do comando. As tabelas seguintes contêm um resumo das funções que estão disponíveis.

Menu principal das funções especiais SPEC FCT

- SPEC FCT

► Selecionar funções especiais: premir a tecla SPEC FCT

Softkey	Função	Descrição
PREDEFIN PROGRAMA	Definir as indicações do programa	Página 328
MAQUINACAO PONTO CONTORNO	Funções para maquinagens de contorno e de pontos	Página 328
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir a função PLANE	Página 366
FUNCOES PROGRAMA	Definir diversas funções em DIN/ISO	Página 329
FUNCOES BASICAS TORNEAR	Definir funções de torneamento	Página 463
AJUDAS DE PROGRAMCAO	Ajudas à programação	Página 187



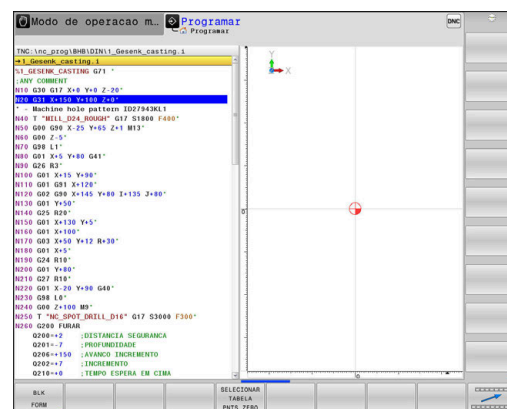
Depois de premir a tecla **SPEC FCT**, com a tecla **GOTO** pode abrir a janela de seleção **smartSelect**. O comando apresenta um resumo das estruturas com todas as funções disponíveis. Na estrutura de árvore, pode navegar rapidamente com o cursor ou o rato e seleccionar funções. Na janela da direita, 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 91
TAB. P&.ZEROS	Escolher a tabela de ponto zero	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
GLOBAL DEF	Definir os parâmetros de ciclos globais	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos

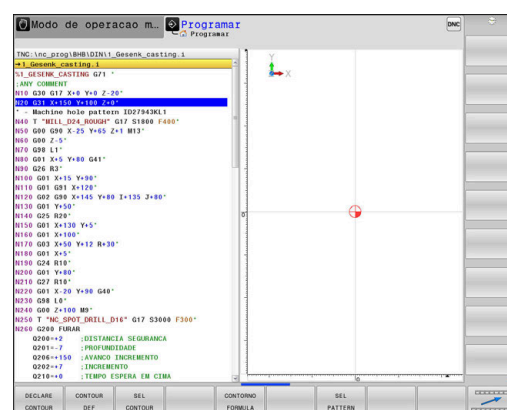


Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos

MAQUINACAO
PONTO
CONTORNO

- Premir a softkey de funções para a maquinagem de contorno e de pontos

Softkey	Função	Descrição
DECLARE CONTOUR	Atribuir descrição de contorno	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
CONTOUR DEF	Definir fórmula simples de contorno	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
SEL CONTOUR	Selecionar a definição do contorno	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
CONTOUR FORMULA	Definir fórmula complexa de contorno	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
SEL PATTERN	Selecionar ficheiros de pontos com posições de maquinagem	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos

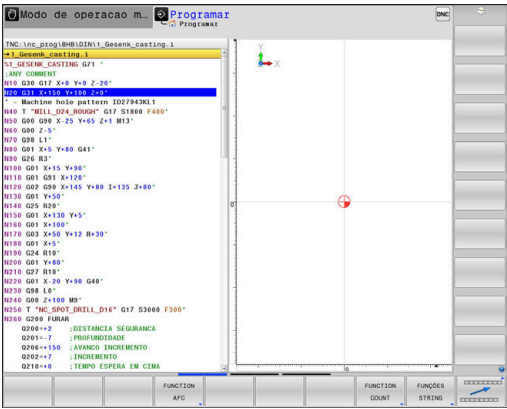


Menu Definir diferentes DIN/ISO

FUNCÕES
PROGRAMA

► Premir a softkey **FUNCÇÕES PROGRAMA**

Softkey	Função	Descrição
FUNCTION AFC	Definir a regulação adaptativa do avanço AFC	Página 334
FUNCTION COUNT	Definir contadores	Página 341
FUNCÕES STRING	Definir as funções de String	Página 297
FUNCTION SPINDLE	Definir rotações pulsantes	Página 353
FUNCTION FEED	Definir tempo de espera repetitivo	Página 355
FUNCTION DWELL	Definir o tempo de espera em segundos ou rotações	Página 357
FUNCTION DCM	Definir a supervisão dinâmica de colisão DCM	Página 330
DIN/ISO	Definir funções DIN/ISO	Página 340
INSERIR COMENTARIO	Inserir comentário	Página 190
FUNCTION PROG PATH	Selecionar interpretação de trajetória	Página 403



10.2 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)

Função



Consulte o manual da sua máquina!

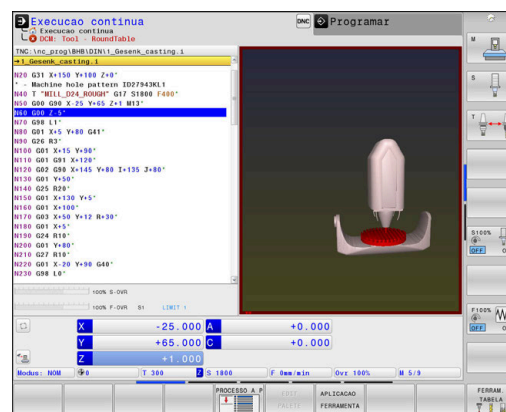
A função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** (em português, Supervisão de Colisão Dinâmica) é ajustada ao comando pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina pode definir quais os objetos a serem supervisionados pelo comando em todos os movimentos da máquina. Se dois objetos sob supervisão de colisão não alcançarem uma determinada distância mínima entre si, o comando emite uma mensagem de erro e para o movimento.

O comando também supervisiona a ferramenta ativa quanto a colisões e produz o gráfico correspondente. Nessa operação, por princípio, o comando parte de ferramentas cilíndricas. Também as ferramentas progressivas são supervisionadas pelo comando de acordo com as definições na tabela de ferramentas.

O comando tem em consideração as seguintes definições da tabela de ferramentas:

- Comprimentos de ferramenta
- Raios de ferramentas
- Medidas excedentes de ferramentas
- Cinemática de suporte de ferramentas



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** ativa, o comando também não executa uma verificação automática da colisão com a peça de trabalho, seja com a ferramenta ou com outros componentes da máquina. Durante a execução, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica
- ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa **Execução passo a passo** com cuidado

**Limitações aplicáveis em geral:**

- A função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** ajuda a reduzir o perigo de colisão. No entanto, o comando pode não ter em conta todas as configurações no funcionamento.
- O comando pode proteger de colisão apenas os componentes da máquina cujas dimensões, alinhamento e posição tenham sido corretamente definidos pelo fabricante da máquina.
- O comando só pode supervisionar ferramentas para as quais se tenham definido **raios de ferramenta positivos** e **comprimentos de ferramenta positivos**.
- O comando respeita as medidas excedentes da ferramenta **DL** e **DR** da tabela de ferramentas. As medidas excedentes da ferramenta no bloco **T** não são consideradas.
- Em determinadas ferramentas, por exemplo, em cabeças porta-lâminas, o raio que causa a colisão pode ser maior do que o valor definido na tabela de ferramentas.
- Após o início de um ciclo de apalpação, o comando deixa de supervisionar o comprimento da haste de apalpação e o diâmetro da esfera de apalpação, para que seja possível apalpar também corpos de colisão.

Ativar e desativar a supervisão de colisão no programa NC

Por vezes, é necessário desativar provisoriamente a supervisão de colisão:

- para reduzir a distância entre dois objetos sob supervisão de colisão
- para evitar paragens na execução do programa

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** inativa, o comando não executa nenhuma verificação automática de colisão. Dessa forma, o comando também não impede movimentos causadores de colisão. Durante todos os movimentos, existe perigo de colisão!

- ▶ Sempre que possível, ativar a supervisão de colisão
- ▶ Ativar novamente a supervisão de colisão imediatamente a seguir a uma interrupção transitória
- ▶ Testar com cuidado o programa NC ou a secção de programa com a supervisão de colisão inativa no modo de funcionamento **Execução 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



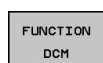
- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**



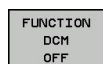
- ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**



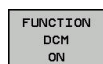
- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ 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 **Execução PGM** e **Modo de operação manual** com a ajuda da softkey **COLISÃO**.



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

10.3 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45)

Aplicação



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

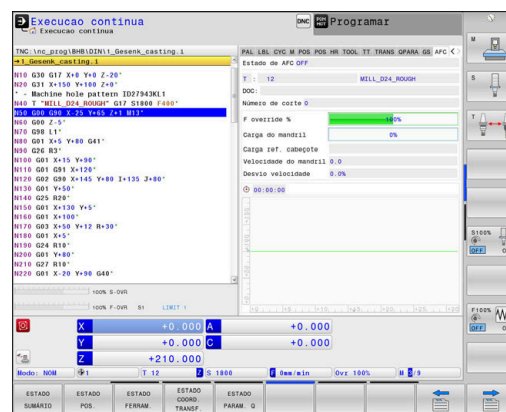
O fabricante da sua máquina determina, entre outras coisas, se o comando utiliza a potência do mandril ou outro valor qualquer como valor de entrada para a regulação do avanço.

Se tiver ativado a opção de software para maquinagem de torneamento (opção #50), pode utilizar a AFC também no modo de torneamento.



Nos diâmetros de ferramenta inferiores a 5 mm, a regulação adaptativa do avanço não é plausível. Quando a potência nominal do mandril é muito alta, o diâmetro limite da ferramenta também pode ser maior.

Em maquinagens cujo avanço e velocidade do mandril devam ser correspondentes (por exemplo, em roscagem), não deverá trabalhar com a regulação adaptativa do avanço.



Na Regulação Adaptativa do Avanço, o comando regula automaticamente o avanço da trajetória durante a execução de um programa NC em função da potência atual do mandril. A potência do mandril pertencente a cada secção de maquinagem deverá ser calculada num corte de memorização e é memorizada pelo comando num ficheiro pertencente a um programa NC. No início da secção de maquinagem respetiva, executada normalmente através da ligação do mandril, o comando regula o avanço de forma a que este se encontre dentro dos limites definidos.



Se as condições de corte não se alterarem, através de um corte de memorização, é possível definir a potência do mandril determinada como potência de referência reguladora em função da ferramenta permanente. Para esse efeito, utilize a coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas. Se registar um valor manualmente nesta coluna, o comando não realiza mais nenhum corte de memorização.

Desta forma, evitam-se efeitos negativos sobre a ferramenta, a peça de trabalho e a máquina que poderiam surgir noutras condições de corte. As condições de corte podem ser alteradas especialmente por:

- Desgaste da ferramenta
- Podem surgir profundidades de corte irregulares que aumentam em peças fundidas
- Irregularidades de dureza que existem por inclusão de material

A aplicação da Regulação Adaptativa do Avanço AFC possui as seguintes vantagens:

- Otimização do tempo de maquinagem

Através da regulação do avanço, o comando procura manter a potência máxima do mandril previamente memorizada ou a potência de referência reguladora predefinida na tabela de ferramentas (coluna **AFC-LOAD**) durante o tempo total de maquinagem. O tempo total de maquinagem é reduzido através do aumento do avanço na zona de maquinagem com pouca perda de material

- Supervisão da ferramenta

Se a potência do mandril ultrapassar o valor máximo memorizado ou predefinido (coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas), o comando reduz o avanço até que seja alcançada de novo a potência do mandril de referência. Se, durante o processamento, for ultrapassada a potência máxima do mandril e, ao mesmo tempo, o avanço mínimo definido não for alcançado, o comando desliga-se. Assim evitam-se danos por fissuras ou desgaste na fresagem.

- Manutenção da mecânica da máquina

Através da redução atempada do avanço ou através de reações de comutação respetivas, poderão reduzir-se danos provocados por sobrecarga na máquina

Definir ajustes básicos AFC

Na tabela **AFC.TAB**, que deve ser guardada no diretório **TNC**:

table, determine os ajustes de regulação que o comando deve utilizar para executar a regulação do avanço.

Os dados contidos nesta tabela apresentam valores predefinidos, copiados para um ficheiro dependente pertencente a um programa NC durante o corte de memorização. Os valores servem de princípios básicos para a regulação.



Se, através da coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas, for predefinida uma potência de referência reguladora em função da ferramenta, o comando cria o ficheiro pertencente ao respetivo programa NC sem corte de memorização. A criação do ficheiro realiza-se pouco antes da regulação.

Indique os dados seguintes na tabela:

Coluna	Função
NR	Número de linhas atuais na tabela (não têm qualquer outra função)
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 O comando executa a reação de sobrecarga selecionada se, quando a regulação estiver ativada, a potência do mandril for ultrapassada em 1 segundo e ao mesmo tempo o avanço mínimo definido não for alcançado. Introduzir a função desejada através do teclado alfanumérico. Conjuntamente com a supervisão do desgaste da ferramenta referida ao corte, o comando avalia exclusivamente as possibilidades de seleção M, E e L! Mais informações: Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
POUT	Potência do mandril através da qual o comando deve reconhecer uma retirada de ferramenta. Introduzir valor percentual relativo à carga de referência conhecida. Valor recomendado: 8 %

Coluna	Função
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



É possível definir na tabela **AFC.TAB** bastantes ajustes de regulação (linhas).

Se não existir qualquer tabela AFC.TAB no diretório **TNC:\table**, o comando utiliza um ajuste de regulação definido internamente para o corte de memorização. Em alternativa, em caso de potência de referência reguladora dependente da ferramenta predefinida, o comando regula imediatamente. Para uma execução segura e definida, a HEIDENHAIN recomenda a utilização da tabela AFC.TAB.

Proceda da seguinte forma, para criar o ficheiro AFC.TAB (necessário apenas se o ficheiro ainda não existir):

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento **Programar**
- ▶ Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- ▶ Selecionar diretório **TNC:**
- ▶ Abrir um ficheiro novo **AFC.TAB**
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando mostra uma lista com formatos de tabela.
- ▶ Selecionar o formato de tabela **AFC.TAB** e confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando cria uma tabela com os ajustes de regulação.

Programar AFC

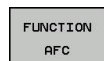
Para programar as funções para iniciar e terminar o corte de memorização, proceda da seguinte forma:



- ▶ 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 maquinaria na tabela AFC.TAB para o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP. <nome>** corresponde, neste caso, ao nome do programa NC para o qual executou o corte de memorização. Adicionalmente, o comando regista a potência máxima do mandril surgida durante o corte de memorização e guarda este valor também na tabela.

É possível modificar o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP** no modo de funcionamento **Programar**.

Se necessário, também pode, no mesmo modo, apagar uma secção de maquinaria (linha completa).



O parâmetro de máquina **dependentFiles** (N.º 122101) deve encontrar-se em **MANUAL**, para que seja possível ver os ficheiros dependentes na gestão de ficheiros.

Para poder editar o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP**, deverá, eventualmente, ajustar a gestão de ficheiros de modo a que todos os tipos de ficheiros sejam visualizados (premir a softkey **SELECCI. TIPO**).

Mais informações: "Ficheiros", Página 104



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

10.4 Definir funções DIN/ISO

Resumo



Se um estiver ligado um teclado alfanumérico através de USB, pode introduzir funções DIN/ISO diretamente através do mesmo.

Para a elaboração de programas DIN/ISO, as softkeys do comando disponibilizam as seguintes funções:

Softkey	Função
	Selecionar funções DIN/ISO
	Avanço
	Movimentos de ferramenta, ciclos e funções de programa
	Coordenada X do ponto central do círculo ou polo
	Coordenada Y do ponto central do círculo ou polo
	Chamada de label para subprograma e repetição parcial de programa
	Função auxiliar
	Número de bloco
	Chamada de ferramenta
	Ângulo de coordenadas polares
	Coordenada Z do ponto central do círculo ou polo
	Raio de coordenadas polares
	Rotações do mandril

10.5 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.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC
FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCTIONS
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

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 Execução passo a passo e Execução contínua

O estado do contador do menu MOD só atua nos modos de funcionamento **Execução passo a passo** e **Execução contínua**.

O estado do contador mantém-se também em caso de um reinício do comando.

Definir FUNCTION COUNT

A função **FUNCTION COUNT** oferece as seguintes possibilidades:

Softkey	Significado
FUNCTION COUNT INC	Aumentar o contador em 1
FUNCTION COUNT RESET	Restaurar contadores
FUNCTION COUNT TARGET	Definir o número teórico (valor final) para um valor Valor de introdução: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Definir o contador para um valor Valor de introdução: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Aumentar o contador em um valor Valor de introdução: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	Repetir o programa NC a partir do label, se ainda há peças a produzir

Exemplo

N50 FUNCTION COUNT RESET*	Restaurar o estado do contador
N60 FUNCTION COUNT TARGET10*	Introduzir o número teórico de maquinagens
N70 G98 L11*	Introduzir a marca de salto
N80 G ...	Maquinagem
N510 FUNCTION COUNT INC*	Aumentar o estado do contador
N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*	Repetir a maquinagem, se ainda há peças a produzir
N530 M30*	
N540 %COUNT G71*	

10.6 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
	Cursor uma palavra para a direita
	Cursor uma palavra para a esquerda
	Cursor para a página seguinte do ecrã
	Cursor para a página anterior do ecrã
	Cursor para o início do ficheiro
	Cursor para o fim do ficheiro

Editar textos

Por cima da primeira linha do editor de texto encontra-se um campo informativo, onde são apresentados o nome do ficheiro, a sua localização e as informações da linha:

Ficheiro: Nome do ficheiro de texto
Linha: Posição atual do cursor na linha
Coluna: Posição atual do cursor na coluna

O texto é 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 caracteres, palavras e linhas

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

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

Softkey	Função
APAGAR LINHA	Apagar e memorizar uma linha
APAGAR PALAVRA	Apagar e memorizar uma palavra
APAGAR CARACTER	Apagar e memorizar um carácter
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
COR- TAR BLOCO	Apagar o texto marcado e memorizá-lo
COPIAR BLOCO	Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar)

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

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

INSERIR
BLOCO

- ▶ Premir a softkey **INSERIR BLOCO**: é acrescentado o texto

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

Passar o texto marcado para outro ficheiro

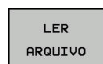
- ▶ Marcar o bloco de texto como já descrito

JUNTAR
NO ARQ.

- ▶ Premir a softkey **SUSPENDER NO FICHEIRO**.
- ▶ O comando mostra o diálogo **Programa destino**
=
- ▶ Introduzir caminho e nome do ficheiro de destino.
- ▶ O comando anexa o bloco de texto marcado ao ficheiro de destino. Se não existir nenhum ficheiro de destino com o nome indicado, o comando situa o texto marcado num ficheiro novo.

Inserir outro ficheiro na posição do cursor

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



- ▶ Premir a softkey **LER ARQUIVO**.
- ▶ O comando mostra o diálogo **Nome do programa =**.
- ▶ Introduza o caminho e o nome do ficheiro que pretende acrescentar

Procurar partes de texto

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

Encontrar o texto atual

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

- ▶ Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- ▶ Selecionar a função de procura: premir a softkey **PROCURAR**
- ▶ Premir a softkey **ENCONTRA PALAVRA ACTUAL**
- ▶ Procurar palavra: premir a softkey **PROCURAR**
- ▶ Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

Encontrar um texto qualquer

- ▶ Selecionar a função de procura: premir a softkey **PROCURAR**. O comando abre o diálogo **Procurar texto :**
- ▶ Introduzir o texto procurado
- ▶ Procurar texto: premir a softkey **PROCURAR**
- ▶ Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

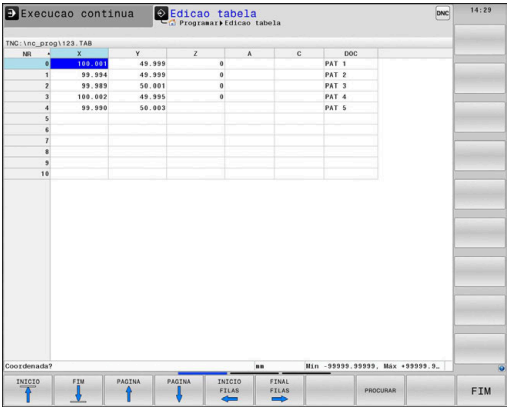
10.7 Tabelas de definição livre

Princípios básicos

Nas tabelas de definição livre, é possível memorizar e ler quaisquer informações do programa NC. Para esse efeito, estão disponíveis as funções de parâmetros Q **D26 a D28**.

O formato das tabelas de definição livre, ou seja, as colunas contidas e as suas características, pode ser modificado com o editor de estrutura. Deste modo, é possível criar tabelas talhadas exatamente para a sua aplicação.

Além disso, é possível alternar entre uma visualização de tabela (definição padrão) e uma visualização de formulário.



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

Criar tabelas de definição livre

Proceda da seguinte forma:

- ▶ premir a tecla **PGM MGT**
- ▶ Introduzir um nome de ficheiro qualquer com a extensão .TAB

- ▶ 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**

- ▶ 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 348

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:

EDITAR
FORMATO

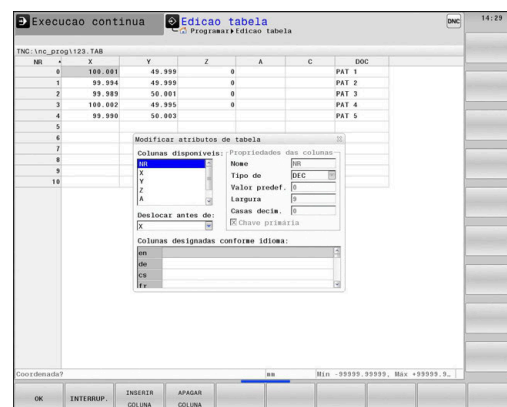
- ▶ Premir a softkey **EDITAR FORMATO**
- ▶ O comando abre uma janela sobreposta onde está representada a estrutura da tabela.
- ▶ Ajustar o formato

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 UPTTEXT: 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 caracteres)
Chave primária	Primeira coluna da tabela
Colunas designadas conforme o idioma	Diálogos conforme o idioma



As colunas cujo tipo permita letras, p. ex., **TEXT**, só podem ser exportadas ou descritas com parâmetros QS, mesmo que o conteúdo da célula seja um algarismo.



Pode navegar no formulário com um rato conectado ou com as teclas de navegação.

Proceda da seguinte forma:



- ▶ Premir as teclas de navegação para saltar para os campos de introdução



- ▶ Abrir os menus desdobráveis com a tecla **GOTO**



- ▶ Navegar com as teclas de seta dentro de um campo de introdução



Numa tabela que já contenha linhas, não é possível alterar as propriedades da tabela **Nome** e **Tipo de coluna**. Estas propriedades só poderão ser modificadas, quando apagar todas as linhas. Se necessário, crie previamente uma cópia de segurança da tabela.

Com a combinação de teclas **CE** e, em seguida **ENT**, anulam-se valores inválidos em campos com o tipo de coluna **TSTAMP**.

Fechar o editor de estrutura

Proceda da seguinte forma:



- ▶ Premir a softkey **OK**
- > O comando fecha o formulário do editor e aceita as alterações.



- ▶ Em alternativa, premir a softkey **SAIR**
- > O comando rejeita todas as alterações introduzidas.

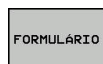
Alternar entre vista de tabela e de formulário

Todas as tabelas com a extensão **.TAB** podem ser mostradas na vista de listas ou na vista de formulário.

Mude a vista da seguinte forma:



- Premir a tecla **Divisão do ecrã**



- Selecionar a softkey com a vista desejada

Na vista de formulário, o comando apresenta, na metade esquerda do ecrã, os números de linhas com o conteúdo da primeira coluna.

Pode alterar os dados na vista de formulário da seguinte forma:



- Premir a tecla **ENT**, para mudar para o campo de introdução seguinte no lado direito

Selecionar outra linha para editar:



- Premir a tecla **Separador seguinte**

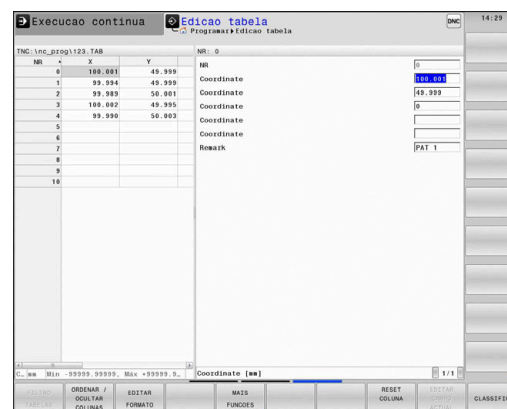
► O cursor muda para a janela esquerda.



- Escolher a linha desejada com as teclas de seta



- Regressar à janela de introdução com a tecla **Separador seguinte**



D26 – Abrir tabela de definição livre

Com a função **D26**, abre-se uma tabela qualquer de definição livre para descrever esta tabela com **D27**, ou para ler a partir desta tabela com **D28**.



Num programa NC, só pode estar aberta uma tabela. Um novo bloco NC com **D26** fecha automaticamente a última tabela aberta.
A tabela que se pretende abrir deve ter a extensão **.TAB**

Exemplo: abrir a tabela TAB1.TAB que está memorizada no diretório TNC:\DIR1

N56 D26 TNC:\DIR1\TAB1.TAB

D27 – Descrever tabela de definição livre

Com a função **D27**, descreve-se a tabela aberta anteriormente com **D26**.

É possível definir, ou seja, descrever vários nomes de coluna num bloco **D27**. Os nomes das colunas devem encontrar-se entre aspas e estar separados por uma vírgula. O valor que o comando deve escrever na respetiva coluna é definido nos parâmetros Q.



Por norma, a função **D27** escreve valores na tabela aberta nesse momento também no modo de funcionamento **Teste do programa**. Com a função **D18 ID992 NR16**, pode consultar em que modo de funcionamento está a ser executado o programa NC. Se a função **D27** puder ser executada apenas nos modos de funcionamento **Execução passo a passo** e **Execução contínua**, pode saltar a secção de programa correspondente com uma instrução de salto.

Mais informações: "Funções se/então com parâmetros Q", Página 272

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 **UPTXT**), trabalhe com parâmetros QS. Em campos numéricos, escreva com parâmetros Q, QL ou QR.

Exemplo

Descrever na linha 5 da tabela aberta atualmente as colunas Raio, Profundidade e D. Os valores que se devam escrever na tabela estão guardados nos parâmetros Q **Q5**, **Q6** e **Q7**.

N50 Q5 = 3,75

N60 Q6 = -5

N70 Q7 = 7,5

N80 D27 P01 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5

D28 – Ler tabela de definição livre

Com a função **D28**, lê-se a tabela aberta anteriormente com **D26**.

É possível definir, ou seja, ler vários nomes de coluna num bloco **D28**. Os nomes das colunas devem encontrar-se entre aspas e estar separados por uma vírgula. O número de parâmetro Q em que o comando deve escrever o primeiro valor lido é definido no bloco **D28**.



Se ler várias colunas num bloco NC, o comando guarda os valores lidos em parâmetros Q consecutivos do mesmo tipo, p. ex., **QL1**, **QL2** e **QL3**.

Se exportar um campo de texto, trabalhe com parâmetros QS. De campos numéricos, leia com parâmetros Q, QL ou QR.

Exemplo

Ler na linha 6 da tabela aberta atualmente os valores das colunas **X**, **Y** e **D**. Guardar o primeiro valor no parâmetro Q **Q10** (segundo valor em **Q11**, terceiro valor em **Q12**).

Da mesma linha, guardar a coluna **DOC** em **QS1**.

N50 D28 Q10 = 6/"X,Y,D"

N60 D28 QS1 = 6/"DOC"

Ajustar formato de tabela

AVISO

Atenção, possível perda de dados!

A função **AJUSTAR TABELA / PGM NC** altera definitivamente o formato de todas as tabelas. O comando não executa nenhuma cópia de segurança automática dos ficheiros antes da alteração do formato. Dessa forma, os ficheiros são alterados permanentemente e, eventualmente, deixam de ser utilizáveis.

- Utilizar a função unicamente em concertação com o fabricante da máquina

Softkey

Função

AJUSTAR
TABELA /
PGM NC

Ajustar o formato das tabelas existentes após alteração da versão de software do comando



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

10.8 Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE

Programar rotações pulsantes

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
Leia e respeite a descrição de funções do fabricante da máquina.
Observe as disposições de segurança.

A função **FUNCTION S-PULSE**, permite programar rotações pulsantes para evitar oscilações próprias da máquina, p. ex., ao tornear com rotações constantes.

Com o valor de introdução P-TIME, define-se a duração de uma oscilação (intervalo periódico) e, com o valor de introdução SCALE, a percentagem de alteração das rotações. A velocidade do mandril altera-se de forma sinusoidal pelo valor nominal.

Procedimento

Exemplo

N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5*

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

- SPEC
FCT

► Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- FUNCES
PROGRAMA

► Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- FUNCTION
SPINDLE

► Premir a softkey **FUNCTION SPINDLE**
- SPINDLE-
PULSE

► Premir a softkey **SPINDLE-PULSE**
► Definir o intervalo periódico P-TIME
► Definir a alteração de rotações SCALE

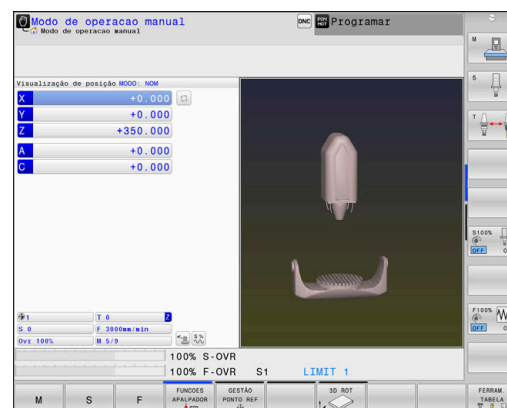


O comando nunca excede um limite de rotações programado. As rotações mantêm-se até a curva sinusoidal da função **FUNCTION S-PULSE** não alcance novamente as rotações máximas.

Símbolos

Na visualização de estado, o símbolo mostra o estado das Rotações pulsantes:

Símbolo	Função
	Rotações pulsantes ativas



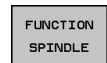
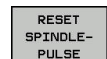
Restaurar as rotações pulsantes

Exemplo

N40 FUNCTION S-PULSE RESET*

Com a função **FUNCTION S-PULSE RESET**, as rotações pulsantes são restauradas.

Na definição, proceda da seguinte forma:

- ▶  Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- ▶  Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- ▶  Premir a softkey **FUNCTION SPINDLE**
- ▶  Premir a softkey **RESET SPINDLE-PULSE**

10.9 Tempo de espera FUNCTION FEED

Programar o tempo de espera

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
 Leia e respeite a descrição de funções do fabricante da máquina.
 Observe as disposições de segurança.

A função **FUNCTION FEED DWELL**, permite programar um tempo de espera repetitivo em segundos, p. ex., para forçar uma rotura de apara num ciclo de torneamento. **FUNCTION FEED DWELL** programa-se imediatamente antes da maquinagem com que se deseja executar a rotura de apara.

O tempo de espera definido em **FUNCTION FEED DWELL** atua tanto no modo de fresagem, como no modo de torneamento.

A função **FUNCTION FEED DWELL** não atua em movimentos em marcha rápida e movimentos de apalpação.

AVISO

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

Quando a função **FUNCTION FEED DWELL** está ativa, o comando interrompe repetidamente o avanço. Durante a interrupção do avanço, a ferramenta permanece na posição atual, mas o mandril continua a rodar. Este comportamento provoca um desperdício de peças de trabalho ao produzir roscas. Além disso, durante a execução, existe perigo de rotura da ferramenta!

- Desativar a função **FUNCTION FEED DWELL** antes da produção de roscas

Procedimento

Exemplo

N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC
FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES
PROGRAMA

- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION
FEED

- Premir a softkey **FUNCTION FEED**

FEED
DWELL

- 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



Restaurar o tempo de espera imediatamente a seguir à maquinação executada com rotura de apara.

Exemplo

N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*

Com a função **FUNCTION FEED DWELL RESET**, o tempo de espera repetitivo é restaurado.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

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 pode restaurar o tempo de espera, introduzindo D-TIME 0.

O comando restaura a função **FUNCTION FEED DWELL** automaticamente no final de um programa.

10.10 Tempo de espera FUNCTION DWELL

Programar o tempo de espera

Aplicação

A função **FUNCTION DWELL**, permite programar um tempo de espera em segundos ou definir a quantidade de rotações do mandril para a permanência.

O tempo de espera definido em **FUNCTION DWELL** atua tanto no modo de fresagem, como no modo de torneamento.

Procedimento

Exemplo

N30 FUNCTION DWELL TIME10*

Exemplo

N40 FUNCTION DWELL REV5.8

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

	▶ 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

10.11 Elevar a ferramenta na paragem NC: FUNCTION LIFTOFF

Programar a elevação com FUNCTION LIFTOFF

Condições



Consulte o manual da sua máquina!

Esta função é configurada e ativada pelo fabricante da máquina. O fabricante da máquina define no parâmetro de máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400) o percurso que o comando processa com um **LIFTOFF**. A função também pode ser desativada através do parâmetro de máquina **CfgLiftOff**.

Na coluna **LIFTOFF** da tabela de ferramentas, define-se o parâmetro **Y** para a ferramenta ativa.

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

Aplicação

A função **LIFTOFF** atua nas seguintes situações:

- Numa paragem NC efetuada pelo utilizador
- Numa paragem NC efetuada pelo software, por exemplo, quando ocorre um erro no sistema de acionamento
- Numa interrupção de fornecimento de corrente elétrica

A ferramenta afasta-se em cerca de 2 mm do contorno. O comando calcula a direção de elevação com base em introduções no bloco **FUNCTION LIFTOFF**.

As várias possibilidades de programar a função **LIFTOFF** são as seguintes:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z:** Elevar no sistema de coordenadas da ferramenta com vetor definido
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB:** Elevar no sistema de coordenadas da ferramenta com ângulo definido
- Elevar na direção do eixo da ferramenta com **M148**

Mais informações: "Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148", Página 239

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

- O comando calcula a solução da seguinte forma:
- Se o mandril da ferramenta estiver definido como eixo, o **LIFTOFF** roda em conjunto com a inversão da ferramenta.
 - Se o mandril da ferramenta estiver definido como transformação cinemática, o **LIFTOFF** não roda em conjunto com a inversão da ferramenta.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Programar a elevação com vetor definido

Exemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

Com **LIFTOFF TCS X Y Z**, define-se a direção de elevação como vetor no sistema de coordenadas da ferramenta. Com base no curso total definido pelo fabricante da máquina, o comando calcula o curso de elevação nos vários eixos.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC
FCT

▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES
PROGRAMA

▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**

FUNCTION
LIFTOFF

▶ Premir a softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF
TCS

▶ Premir a softkey **LIFTOFF TCS**

▶ Introduzir os componentes do vetor em X, Y e Z

Programar a elevação com ângulo definido

Exemplo

N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*

Com **LIFTOFF ANGLE TCS SPB**, define-se a direção de elevação como ângulo sólido no sistema de coordenadas da ferramenta. Esta função é especialmente conveniente na maquinagem de torneamento.

O ângulo SPB introduzido descreve o ângulo entre Z e X. Introduzindo-se 0°, a ferramenta eleva na direção do eixo da ferramenta Z.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

-  ► Mostrar barra de softkeys com funções especiais
-  ► Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
-  ► Premir a softkey **FUNCTION LIFTOFF**
-  ► Premir a softkey **LIFTOFF ANGLE TCS**
► Introduzir o ângulo SPB

Anular a função Liftoff

Exemplo

N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*

Com a função **FUNCTION LIFTOFF RESET**, é possível anular a elevação.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

-  ► Mostrar barra de softkeys com funções especiais
-  ► Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
-  ► Premir a softkey **FUNCTION LIFTOFF**
-  ► Premir a softkey **LIFTOFF RESET**



Também pode anular a elevação com M149.

O comando anula a função **FUNCTION LIFTOFF** automaticamente no final de um programa.

11

**Maquinagem com
eixos múltiplos**

11.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos

Neste capítulo resumem-se as funções do comando relacionadas com a maquinagem de eixos múltiplos:

Função do comando	Descrição	Página
PLANE	Definir maquinagens no plano de maquinagem inclinado	363
M116	Avanço de eixos rotativos	394
PLANE/M128	Fresagem inclinada	393
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	395
M94	Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos	396
M128	Determinar o comportamento do comando ao posicionar eixos rotativos	397
M138	Seleção de eixos basculantes	400
M144	Calcular cinemática da máquina	401

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 382

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 desligar.
- ▶ Verificar o estado da inclinação ao ligar novamente.

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

O ciclo **28 ESPELHAMENTO** pode atuar de diferentes formas juntamente com a função **Inclinar plano de trabalho**. Neste caso, são decisivos a sequência de programação, os eixos espelhados e a função de inclinação utilizada. Durante o processo de inclinação e a maquinagem seguinte, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação gráfica
- ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa **Execução passo a passo** com cuidado

Exemplos

- 1 Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação sem eixos rotativos:
 - A inclinação da função **PLANE** utilizada (exceto **PLANE AXIAL**) é espelhada
 - O espelhamento atua após a inclinação com **PLANE AXIAL** ou o ciclo **19**
- 2 Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação com um eixo rotativo:
 - O eixo rotativo espelhado não tem efeito na inclinação da função **PLANE** utilizada, é espelhado unicamente o movimento do eixo rotativo

**Recomendações de operação e programação:**

- Não é possível aceitar a função Posição real com o plano de maquinagem inclinado.
- Quando se utiliza a função **PLANE** com **M120** ativo, o comando anula automaticamente a correção do raio e também a função **M120**.
- Anular sempre as funções **PLANE** com **PLANE RESET**. A introdução do valor 0 em todos os parâmetros **PLANE** (p. ex., todos os três ângulos sólidos) anula apenas o ângulo, não a função.
- As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, se limitar o número dos eixos basculantes com a função **M138**. O fabricante da máquina determina se o comando considera ou define para 0 os ângulos de eixo dos eixos desseleccionados.
- 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	368
	PROJECTED	Dois ângulos de projeção PROPR e PROMIN assim como um ângulo de rotação ROT	370
	EULER	Precessão Três ângulos de Euler (EULPR), Nutação (EULNU) e Rotação (EULROT)	372
	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	374
	POINTS	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar	377
	RELATIV	Ângulo no espaço, atuante de forma individual, incremental	379
	AXIAL	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais A , B , C	380
	DEFI-	Restaurar a função PLANE	367

Iniciar animação

Para conhecer as diferentes possibilidades de definição de cada função **PLANE**, podem iniciar-se animações mediante softkey. Para isso, em primeiro lugar, ative o modo de animação e, em seguida, selecione a função **PLANE** desejada. Durante a animação, o comando realça a azul a softkey da função **PLANE** escolhida.

Softkey	Função
	Ligar o modo de animação
	Selecionar a animação (realçada a azul)

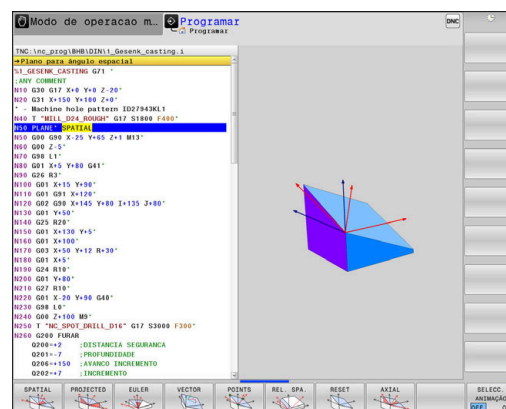
Definir a função PLANE

SPEC
FCT

- ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais

INCLINAR
PLANO
MECANIZ.

- ▶ Premir a softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
- ▶ O comando mostra na barra de softkeys a função **PLANE** disponível.
- ▶ Selecionar a função **PLANE**



Selecionar função

- ▶ Selecionar a função pretendida por meio de softkey
- ▶ O comando continua a executar o diálogo e pede os parâmetros necessários.

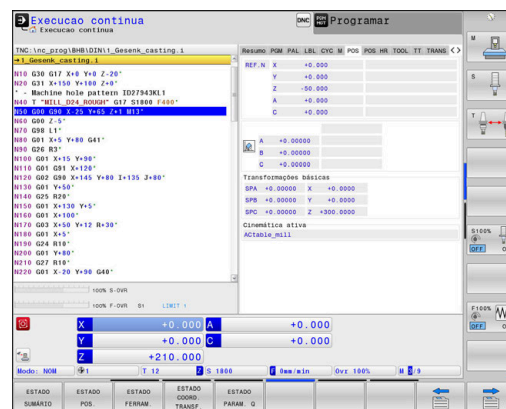
Selecionar a função com a animação ativada

- ▶ Selecionar a função pretendida por meio de softkey
- ▶ O comando mostra a animação.
- ▶ Para aplicar a função ativa nesse momento, premir novamente a softkey da função ou a tecla **ENT**

Visualização de posição

Assim que uma função **PLANE** qualquer, exceto **PLANE AXIAL**, fica ativa, o comando mostra na visualização de estado suplementar o ângulo no espaço calculado.

Na visualização do curso restante (**ACTDST** e **REFDST**), durante a inclinação (modo **MOVE** ou **TURN**) o comando mostra no eixo rotativo o percurso até à posição final calculada do eixo rotativo.



Anular a função PLANE

Exemplo

N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*

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 as funções **PLANE** disponíveis

RESET

- Seleccionar a função para anular

MOVE

- Determinar se o comando coloca os eixos basculantes automaticamente na posição inicial (**MOVE** ou **TURN**) ou não (**STAY**)

Mais informações: "Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)", Página 383

END
□

- Premir a tecla **END**



A função **PLANE RESET** anula a inclinação ativa e os ângulos (função **PLANE** ou ciclo **G80**) (ângulo = 0 e função inativa). Não é necessária uma definição múltipla.

A inclinação no modo de funcionamento **Modo de operação manual** desativa-se através do menu ROT 3D.

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

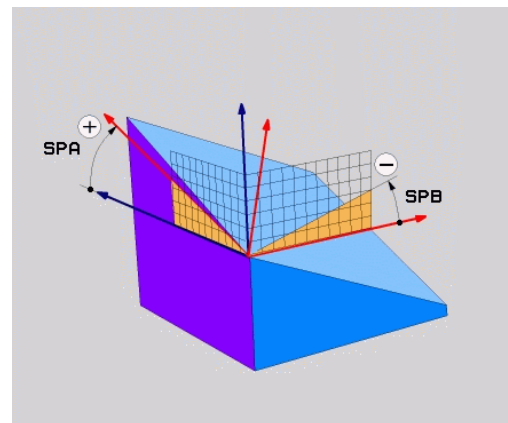
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL

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 perspectivas, como se vê na comparação seguinte.

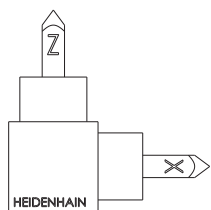


Exemplo

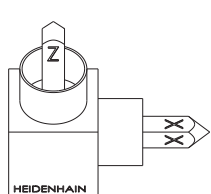
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...

A-B-C

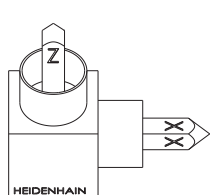
Posição inicial A0° B0° C0°



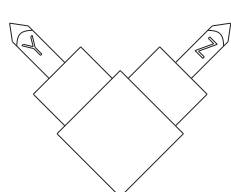
A+45°



B+0°

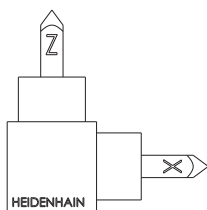


C+90°

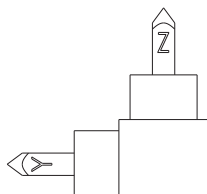


C-B-A

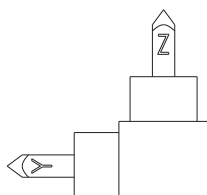
Posição inicial A0° B0° C0°



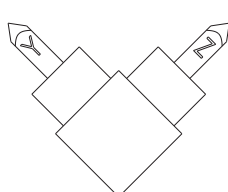
C+90°



B+0°



A+45°



Comparação das duas sequências de inclinação:

■ **Sequência de inclinação A-B-C:**

- 1 Inclinação no eixo X não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho
- 2 Inclinação no eixo Y não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho
- 3 Inclinação em torno do eixo Z não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho

■ **Sequência de inclinação C-B-A:**

- 1 Inclinação em torno do eixo Z não inclinado do sistema de coordenadas da peça de trabalho
- 2 Inclinação no eixo Y inclinado
- 3 Inclinação no eixo X inclinado



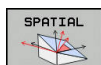
Recomendações de programação:

- É necessário definir sempre os três ângulos no espaço **SPA**, **SPB** e **SPC**, não obstante um ou mais ângulos conterem o valor 0.
- Dependendo da máquina, o ciclo **G80** requer a introdução de ângulos sólidos ou ângulos de eixo. Se a configuração (definição dos parâmetros de máquina) permitir a introdução de ângulos sólidos, a definição de ângulos é idêntica no ciclo **G80** e na função **PLANE SPATIAL**.
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382

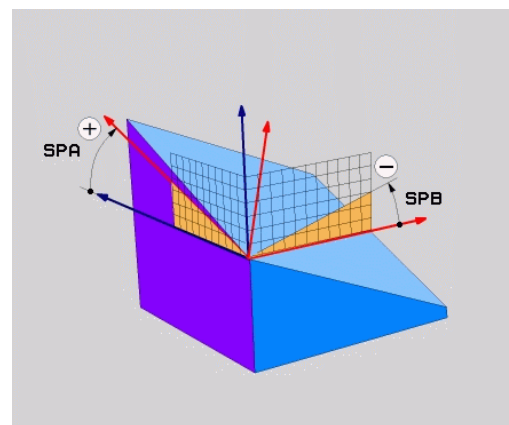
Parâmetros de introdução

Exemplo

N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45*

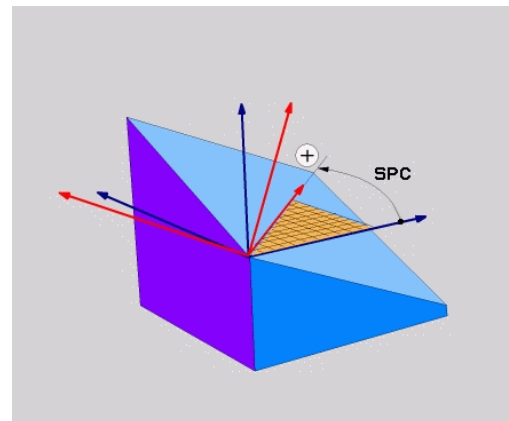


- ▶ **Ângulo sólido A?:** ângulo de rotação **SPA** no eixo X (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a $+359.9999^\circ$
- ▶ **Ângulo sólido B?:** ângulo de rotação **SPB** no eixo Y (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a $+359.9999^\circ$
- ▶ **Ângulo sólido C?:** Ângulo de rotação **SPC** no eixo Z (não inclinado). Campo de introdução de -359.9999° a $+359.9999^\circ$
- ▶ Continuar com as características de posição
Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382



Abreviaturas utilizadas

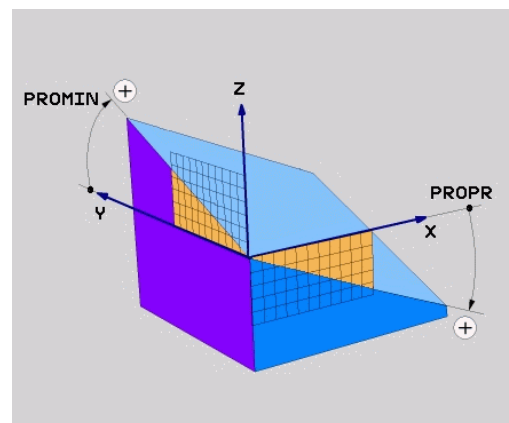
Abreviatura	Significado
SPATIAL	Inglês spatial = espacial
SPA	spatial A : rotação no eixo X (não inclinado)
SPB	spatial B : rotação no eixo Y (não inclinado)
SPC	spatial C : rotação no eixo Z (não inclinado)

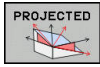
**Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED****Aplicação**

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.

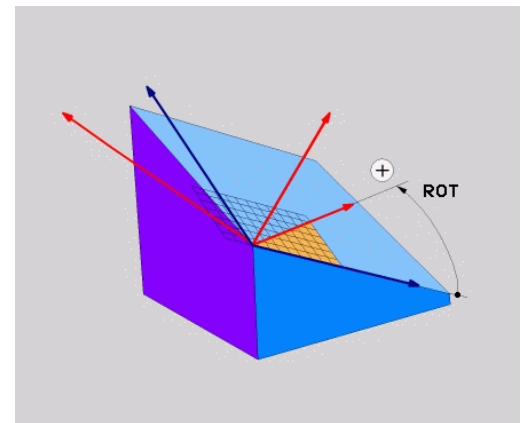
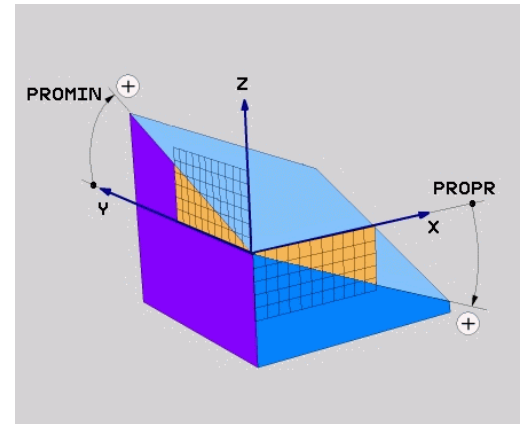
**Recomendações de programação:**

- 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 382



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 $+89.9999^\circ$. 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 $+89.9999^\circ$. 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 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo principal do plano de maquinagem (para X com eixo da ferramenta Z, Z com eixo da ferramenta Y). Campo de introdução de -360° a $+360^\circ$.
 - Continuar com as características de posição
- Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento",
Página 382

**Exemplo**

N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30*

Abreviaturas utilizadas:

PROJECTED	Inglês projected = projetado
PROPR	Prinzipal plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: plano secundário
VERMELHO	Em inglês, rotation: Rotação

Definir o plano de maquinagem através do ângulo Euler: PLANE EULER

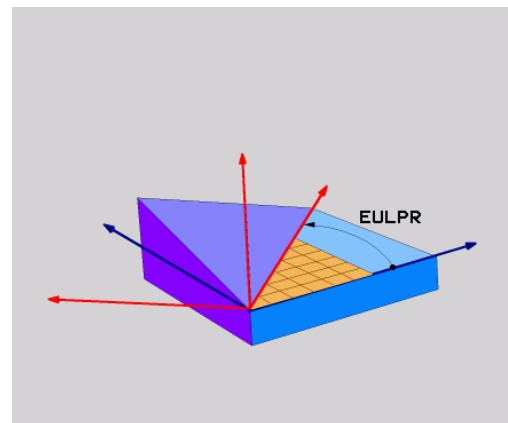
Aplicação

Os ângulos Euler definem um plano de maquinagem até três **rotações em redor do respetivo sistema de coordenadas inclinado**. Os três ângulos Euler foram definidos pelo matemático suíço Euler.

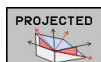


É possível seleccionar o comportamento de posicionamento.

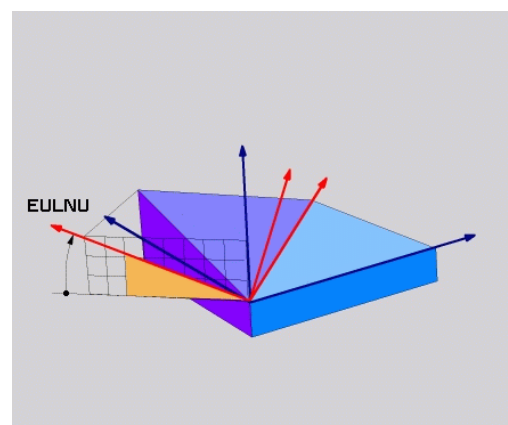
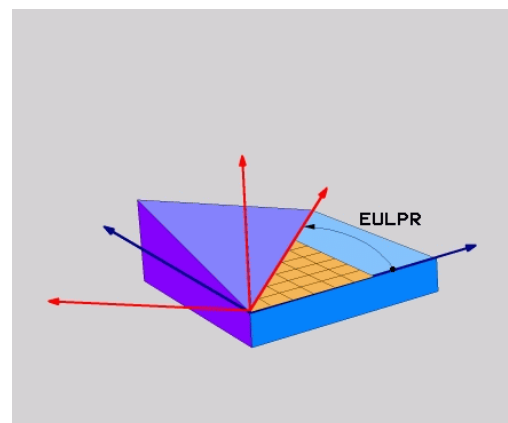
Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382



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 ROTAÇÃO). 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 382

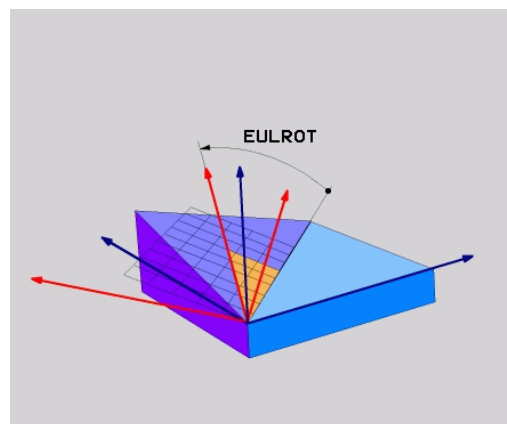


Exemplo

N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22*

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suíço, que definiu o ângulo chamado de Euler
EULPR	Ângulo de P recessão: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z
EULNU	Ângulo de N utação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precessão
EULROT	Ângulo de R otação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas inclinado, em redor do eixo Z inclinado

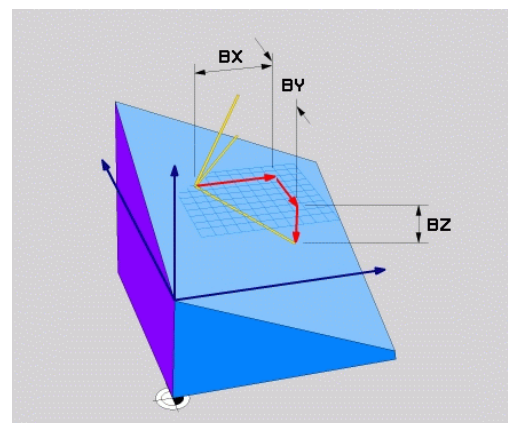


Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR

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 seleccionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382



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)

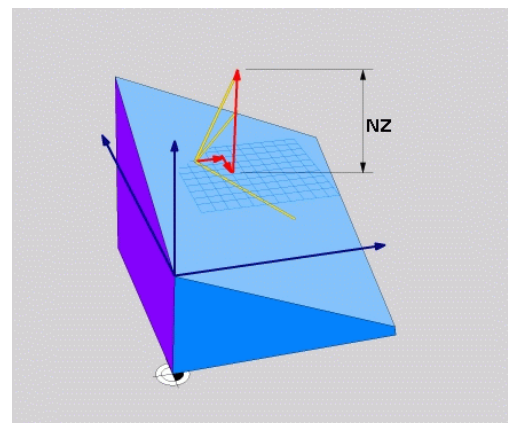
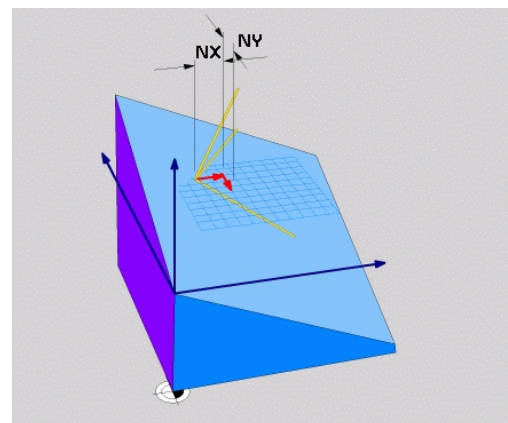
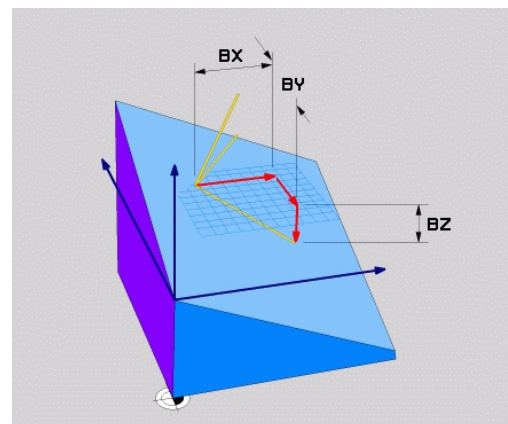
Comportamento de correção do comando em caso de vetor de base não perpendicular e, adicionalmente, demasiado curto, paralelo ou antiparalelo ao vetor normal:

- 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 382



Exemplo

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VECTOR	Inglês vector = vetor
BX, BY, BZ	Vetor B ase: componentes X , Y e Z
NX, NY, NZ	Vetor N ormal: componentes X , Y e Z

Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS

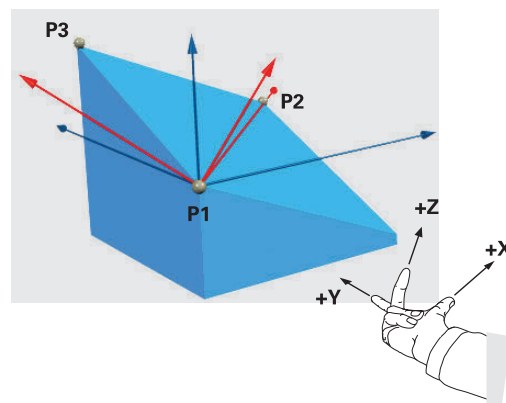
Aplicação

Pode definir claramente um plano de maquinagem, indicando **três pontos P1 a P3 quaisquer deste plano**. Esta possibilidade realiza-se na função **PLANE POINTS**.

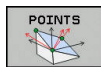


Recomendações de programação:

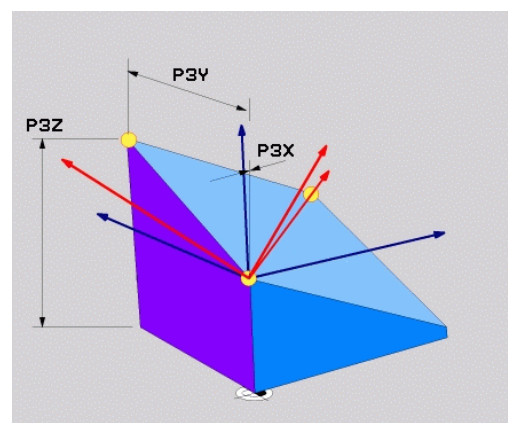
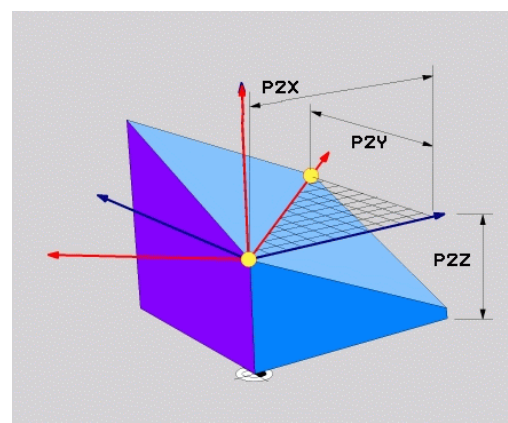
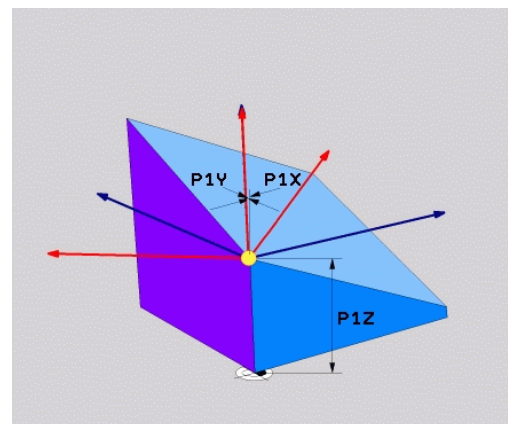
- Os três pontos definem a inclinação e o alinhamento do plano. O comando não altera a posição do ponto zero ativo com **PLANE POINTS**.
- O ponto 1 e o ponto 2 determinam a orientação do eixo principal X inclinado (com eixo da ferramenta Z).
- O ponto 3 define a inclinação do plano de maquinagem inclinado. A orientação do eixo Y, dado que este se encontra perpendicular ao eixo principal X, tem lugar no plano de maquinagem definido. A posição do ponto 3 determina, igualmente, a orientação do eixo da ferramenta e, consequentemente, o alinhamento do plano de maquinagem. De modo a que o eixo positivo da ferramenta aponte para longe da peça de trabalho, o ponto 3 deve encontrar-se acima da linha de ligação entre o ponto 1 e o ponto 2 (regra da mão direita).
- É possível seleccionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382



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 382



Exemplo

N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5*

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglês points = pontos

Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV

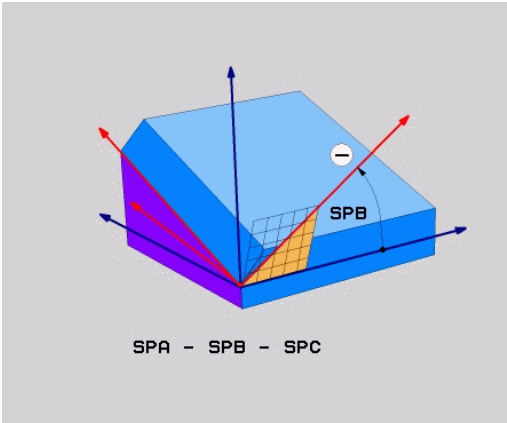
Aplicação

Utiliza-se o ângulo no espaço relativo, quando se pretende inclinar um plano de maquinagem inclinado, já ativado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfro num plano inclinado.



Recomendações de programação:

- O ângulo definido refere-se sempre ao plano de maquinagem ativo, independentemente da função de inclinação utilizada anteriormente.
- Pode programar consecutivamente quantas funções **PLANE RELATIV** quiser.
- Se, após uma função **PLANE RELATIV**, desejar anular a inclinação do plano de maquinagem ativo anteriormente, defina a mesma função **PLANE RELATIV** com sinal contrário.
- Se utilizar **PLANE RELATIV** sem inclinações prévias, **PLANE RELATIV** atua diretamente no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste caso, inclina-se o plano de maquinagem original pelo ângulo sólido definido da função **PLANE RELATIV**.
- É possível selecionar o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382



Parâmetros de introdução



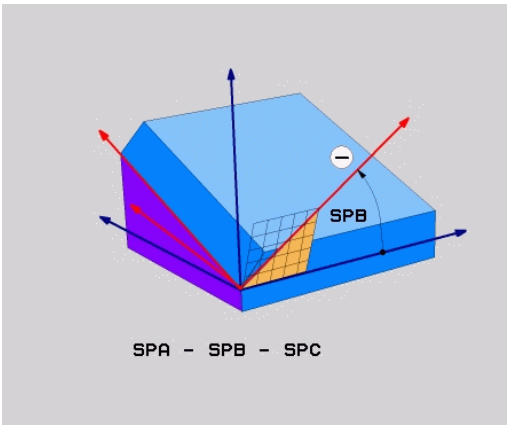
- ▶ **Ângulo incremental?:** ângulo no espaço em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinagem ativado. Selecionar por softkey o eixo em redor do qual se pretende inclinar. Campo de introdução: de -359,9999° a +359,9999°
- ▶ Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 382

Exemplo

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIV	Inglês relative = referente a



Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL

Aplicação

A função **PLANE AXIAL** define tanto a inclinação e o alinhamento do plano de maquinagem, como também as coordenadas nominais dos eixos de rotação.



PLANE AXIAL também pode ser utilizada em conexão com um só eixo rotativo.

A introdução de coordenadas nominais (introdução do ângulo do eixo) oferece a vantagem de uma situação de inclinação definida inequivocamente através de posições de eixo predefinidas. Muitas vezes, as introduções de ângulos sólidos sem definições adicionais possuem várias soluções matemáticas. Sem a utilização de um sistema CAM, a introdução do ângulo do eixo é realizável, frequentemente, apenas em conexão com eixos rotativos colocados perpendicularmente.



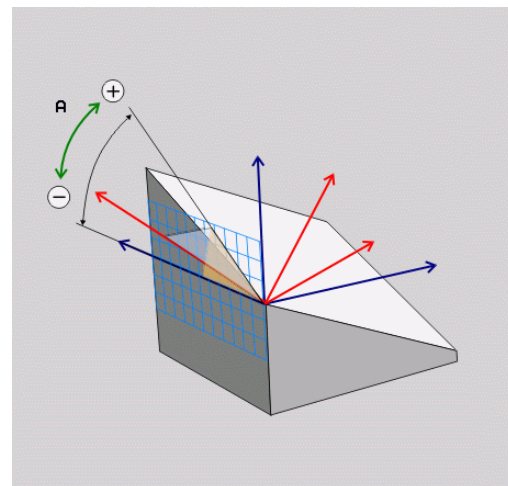
Consulte o manual da sua máquina!

Se a sua máquina permitir definições de ângulo sólido, após **PLANE AXIAL**, também pode continuar a programar com **PLANE RELATIV**.



Recomendações de programação:

- Os ângulos de eixo devem corresponder aos eixos existentes na máquina. Se forem programados ângulos de eixo para eixos rotativos não existentes, o comando emite uma mensagem de erro.
- Anule a função **PLANE AXIAL** através da função **PLANE RESET**. A introdução de 0 anula apenas o ângulo de eixo, mas não desativa a função de inclinação.
- Os ângulos de eixo da função **PLANE AXIAL** atuam de forma modal. Ao programar um ângulo de eixo incremental, o comando adiciona este valor ao ângulo de eixo atualmente atuante. Caso se programem dois eixos rotativos diferentes em duas funções **PLANE AXIAL** consecutivas, o novo plano de maquinagem surge dos dois ângulos de eixo definidos.
- As funções **SYM (SEQ)**, **TABLE ROT** e **COORD ROT** não têm qualquer efeito quando ligadas a **PLANE AXIAL**.
- A função **PLANE AXIAL** não calcula a rotação básica.



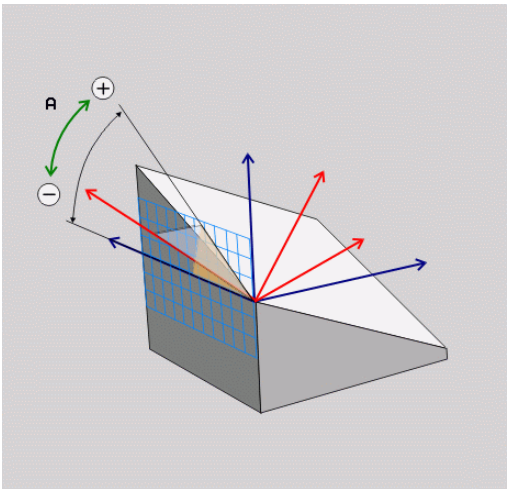
Parâmetros de introdução

Exemplo

N50 PLANE AXIAL B-45*



- ▶ **Ângulo do eixo A?:** Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo A deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo A da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- ▶ **Ângulo do eixo B?:** Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo B deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo B da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- ▶ **Ângulo do eixo C?:** Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo C deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo C da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- ▶ Continuar com as características de posição
Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento",
Página 382



Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Inglês axial = forma do eixo

Determinar o comportamento de posicionamento

Resumo

Independentemente da função PLANE que se utiliza para definir o plano de maquinagem inclinado, estão sempre disponíveis as seguintes funções para o comportamento de posição:

- Inclinação automática
- Seleção de possibilidades de inclinação alternativas (não com **PLANE AXIAL**)
- Seleção do tipo de transformação (não com **PLANE AXIAL**)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O ciclo **28 ESPELHAMENTO** pode atuar de diferentes formas juntamente com a função **Inclinar plano de trabalho**. Neste caso, são decisivos a sequência de programação, os eixos espelhados e a função de inclinação utilizada. Durante o processo de inclinação e a maquinagem seguinte, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar o desenvolvimento e as posições mediante a simulação gráfica
- ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa **Execução passo a passo** com cuidado

Exemplos

- 1 Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação sem eixos rotativos:
 - A inclinação da função **PLANE** utilizada (exceto **PLANE AXIAL**) é espelhada
 - O espelhamento atua após a inclinação com **PLANE AXIAL** ou o ciclo **19**
- 2 Ciclo **28 ESPELHAMENTO** programado antes da função de inclinação com um eixo rotativo:
 - O eixo rotativo espelhado não tem efeito na inclinação da função **PLANE** utilizada, é espelhado unicamente o movimento do eixo rotativo

Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)

Depois de se terem introduzido todos os parâmetros para a definição de plano, é necessário determinar nos valores de eixos calculados, como devem ser inclinados os eixos rotativos:

MOVE	▶ A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual a posição relativa entre peça de trabalho e ferramenta não se altera. ➢ O comando executa um movimento compensatório nos eixos lineares
TURN	▶ A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual apenas os eixos rotativos são posicionados. ➢ O comando não executa nenhum movimento compensatório nos eixos lineares
STAY	▶ Inclina os eixos rotativos num bloco de posição seguinte e separado

Se se tiver selecionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente com movimento de compensação), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros **Distância do ponto de rotação da extremidade da ferramenta** e **Avanço? F=**.

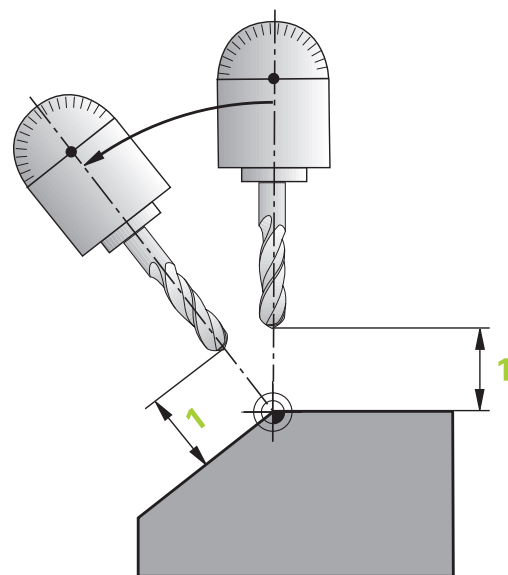
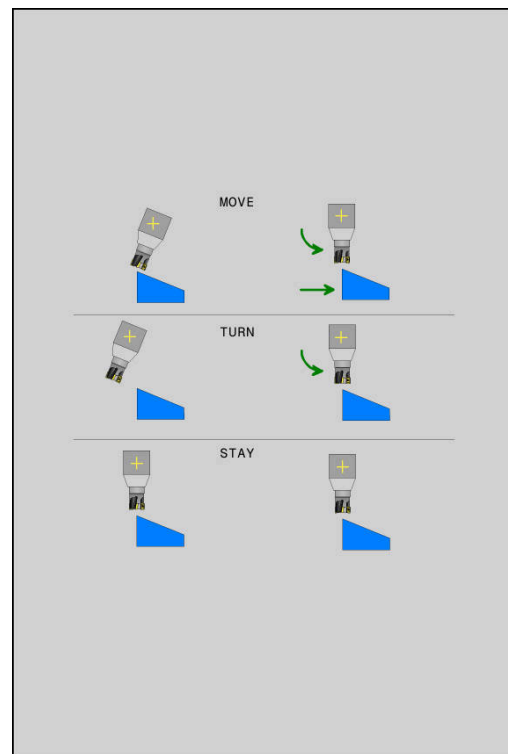
Se se tiver selecionado a opção **TURN** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente sem movimento de compensação), é preciso ainda definir o seguinte parâmetro **Avanço? F=**.

Em alternativa a um avanço definido diretamente por valor numérico **F**, o movimento de inclinação poderá ser executado também com **FMAX** (marcha rápida) ou **FAUTO** (avanço a partir do bloco **T**).

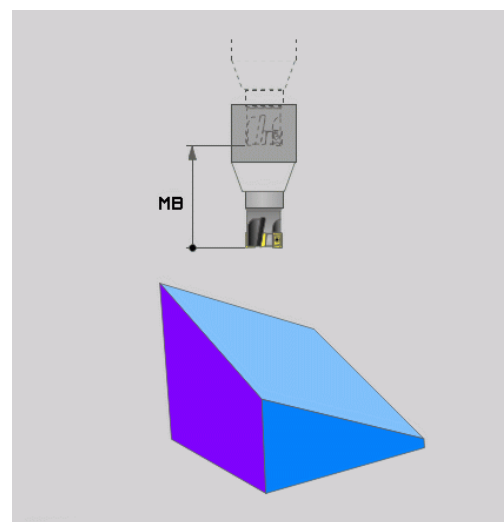
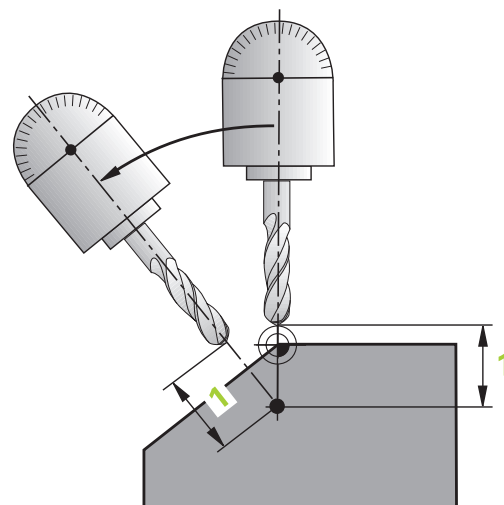


Se utilizar a função **PLANE** em ligação com **STAY**, então deverá inclinar os eixos de rotação num bloco de posicionamento separado segundo a função **PLANE**.

- ▶ **Distância do ponto de rotação à extremidade da ferramenta** (incremental): Por meio do parâmetro **DIST**, determina-se o ponto de rotação do movimento de inclinação para dentro, referente à posição atual da extremidade da ferramenta.
 - Quando a ferramenta, antes da inclinação, se encontra na distância à peça de trabalho indicada, a ferramenta encontra-se também, depois da inclinação, visto relativamente na mesma posição (figura no centro, à direita, **1** = DIST)
 - Quando a ferramenta, antes da inclinação, não se encontra na distância à peça de trabalho indicada, a ferramenta, depois da inclinação, encontra-se, visto relativamente, deslocada para a posição original (figura em baixo, à direita, **1** = DIST)
- O comando roda a ferramenta (a mesa) em redor da extremidade da ferramenta.



- ▶ **Avanço? F=**: velocidade da trajetória a que se pretende inclinar a ferramenta
- ▶ **Comprimento de retração no eixo da ferramenta?**: curso de retração **MB**, atua de forma incremental desde a posição de ferramenta atual na direção do eixo de ferramenta ativo a que o comando aproxima **antes do processo de inclinação**. **MB MAX** desloca a ferramenta até pouco antes do interruptor limite de software



Inclinar eixos rotativos num bloco NC separado

Se quiser alinhar os eixos rotativos num bloco de posicionamento separado (selecionada a opção **STAY**), proceda da seguinte forma:

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

O comando não realiza uma verificação de colisão automática entre a ferramenta e a peça de trabalho. Em caso de posicionamento prévio incorreto ou ausente antes da inclinação, existe perigo de colisão durante o movimento de inclinação!

- ▶ Programar uma posição segura antes da inclinação
 - ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa **Execução passo a passo** com cuidado
-
- ▶ Selecionar uma função **PLANE** qualquer; definir alinhamento automático com **STAY**. Na execução, o comando calcula os valores de posição dos eixos rotativos existentes na sua máquina e deposita-os nos parâmetros de sistema Q120 (eixo A), Q121 (eixo B) e Q122 (eixo C)
 - ▶ Definir bloco de posição com os valores angulares calculados pelo comando

Exemplo: alinhar a máquina com mesa rotativa C e mesa basculante A num ângulo sólido B+45°

...	
N10 G00 Z+250 G40*	Posicionar na altura segura
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*	Definir e ativar função PLANE
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*	Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo comando
...	Definir maquinagem no plano inclinado

Seleção de possibilidades de inclinação alternativas: **SYM (SEQ) +/-** (introdução opcional)

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 seleccionar uma das possibilidades de solução viáveis, o comando oferece duas variantes de **SYM** e **SEQ**. As variantes seleccionam-se por meio das softkeys. **SYM** é a variante padrão.

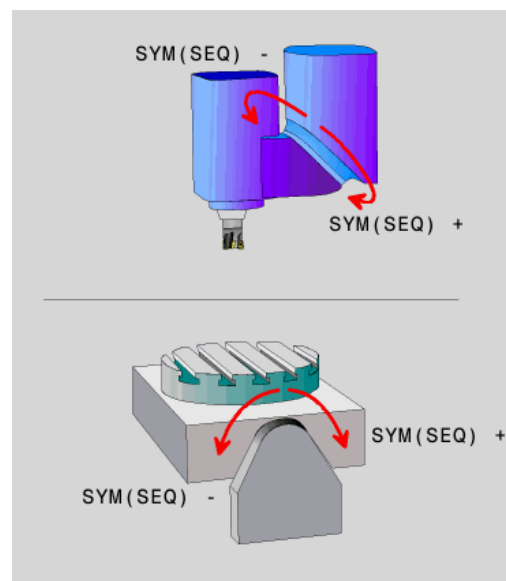
SEQ parte da posição inicial (0°) do eixo mestre. O eixo mestre é o primeiro eixo rotativo a contar da ferramenta ou o último eixo rotativo a contar da mesa (dependendo da configuração da máquina). Quando as duas possibilidades de solução se encontram numa área positiva ou negativa, o comando aplica automaticamente a solução mais próxima (percurso mais curto). Se necessitar da segunda possibilidade de solução, tem de pré-posicionar o eixo mestre antes de inclinar o plano de maquinagem (na área da segunda possibilidade de solução) ou de trabalhar com **SYM**.

SYM, ao contrário de **SEQ**, utiliza o ponto de simetria do eixo mestre como referência. Cada eixo mestre dispõe de duas posições de simetria, que estão a uma distância de 180° uma da outra (por vezes, apenas uma posição de simetria na margem de deslocação).

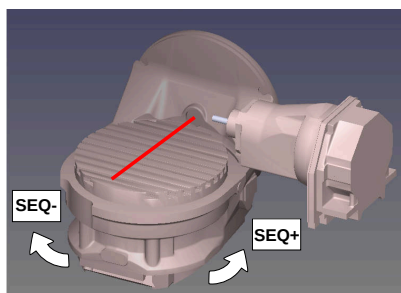
O ponto de simetria determina-se da seguinte forma:

- ▶ Executar **PLANE SPATIAL** com um ângulo sólido qualquer e **SYM+**
- ▶ Guardar o ângulo axial do eixo mestre num parâmetro Q, p. ex., -100
- ▶ Repetir a função **PLANE SPATIAL** com **SYM-**
- ▶ Guardar o ângulo axial do eixo mestre num parâmetro Q, p. ex., -80
- ▶ Estabelecer o valor médio, p. ex., -90

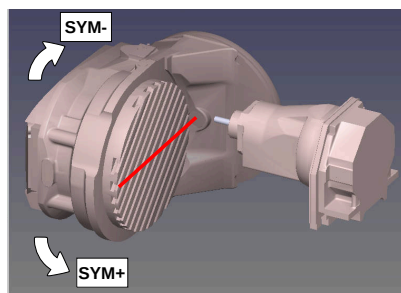
O valor médio corresponde ao ponto de simetria.



Referência para SEQ



Referência para SYM



Com a função **SYM**, seleciona-se uma das possibilidades de solução referida ao ponto de simetria do eixo mestre:

- **SYM+** posiciona o eixo mestre no semiespaço positivo partindo do ponto de simetria
- **SYM-** posiciona o eixo mestre no semiespaço negativo partindo do ponto de simetria

Com a função **SEQ**, seleciona-se uma das possibilidades de solução referida à posição inicial do eixo mestre:

- **SEQ+** posiciona o eixo mestre na área de inclinação positiva partindo da posição inicial
- **SEQ-** posiciona o eixo mestre na área de inclinação negativa partindo da posição inicial

Se a solução escolhida por meio de **SYM (SEQ)** não estiver na margem de deslocação da máquina, o comando emite a mensagem de erro **Ângulo não permitido**.



Utilizada com **PLANE AXIAL**, a função **SYM (SEQ)** não tem qualquer efeito.

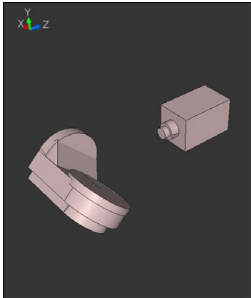
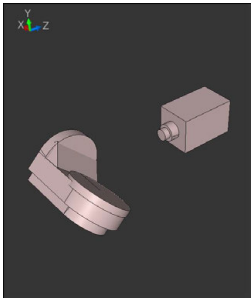
Se não se definir **SYM (SEQ)**, o comando determina a solução da seguinte forma:

- 1 Determinar se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
- 2 Duas possibilidades de solução: partindo da posição atual dos eixos rotativos, selecionar a variante de solução com o percurso mais curto
- 3 Uma possibilidade de solução: selecionar a única solução
- 4 Nenhuma possibilidade de solução: emitir a mensagem de erro **Ângulo não permitido**

Exemplo de uma 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

Exemplo de uma 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 (introdução opcional)

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.

Um eixo rotativo qualquer torna-se um eixo rotativo livre com a seguinte disposição:

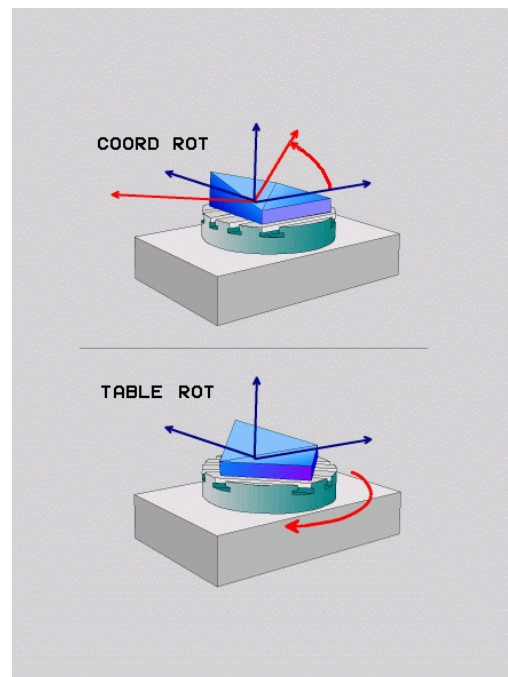
- o eixo rotativo não tem efeito na colocação da ferramenta, dado que o eixo de rotação e o eixo da ferramenta estão paralelos na situação de inclinação
- o eixo rotativo é o primeiro eixo rotativo na cadeia cinemática que parte da peça de trabalho

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

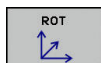


Avisos sobre a programação

- 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 **ROTACAO**

Softkey

Atuação



COORD ROT:

- > O comando posiciona o eixo rotativo livre em 0
- > O comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado



TABLE ROT com

- **SPA e SPB igual a 0**
- **SPC igual ou diferente de 0**
- > O comando orienta o eixo rotativo livre de acordo com o ângulo sólido programado
- > O comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o sistema de coordenadas básico

TABLE ROT com

- **Pelo menos SPA ou SPB diferente de 0**
- **SPC igual ou diferente de 0**
- > O comando não posiciona o eixo rotativo livre, a posição antes da inclinação do plano de maquinagem mantém-se
- > Como a peça de trabalho não foi posicionada conjuntamente, o comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado

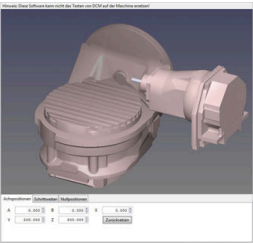
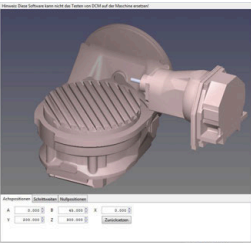
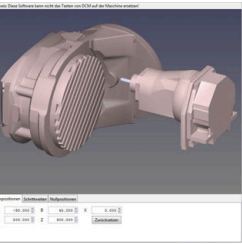


Se não tiver sido selecionado nenhum modo de transformação, para as funções **PLANE**, o comando aplica o modo de transformação **COORD ROT**

Exemplo

O exemplo seguinte mostra o efeito do modo de transformação **TABLE ROT** em conexão com um eixo rotativo livre.

...	
N60 G00 B+45 R0*	Pré-posicionar eixo rotativo
N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*	Inclinação do plano de maquinagem
...	

Origem	A = 0, B = 45	A = -90, B = 45
		

- > O comando posiciona o eixo B sobre o ângulo de eixo B+45
- > Na situação de inclinação programada com SPA-90, o eixo B torna-se um eixo rotativo livre
- > O comando não posiciona o eixo rotativo livre, a posição do eixo B antes da inclinação do plano de maquinagem mantém-se
- > Como a peça de trabalho não foi posicionada conjuntamente, o comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado SPB+20

Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos



Consulte o manual da sua máquina!

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

O fabricante da máquina deve ter em consideração na descrição da cinemática o ângulo exato, p. ex., de uma cabeça angular instalada.

Também é possível alinhar o plano de maquinagem programado perpendicularmente à ferramenta sem eixos rotativos, p. ex., para ajustar o plano de maquinagem a uma cabeça angular instalada.

A função **PLANE SPATIAL** e o comportamento de posicionamento **STAY** permitem inclinar o plano de maquinagem no ângulo indicado pelo fabricante da máquina.

Exemplo de uma cabeça angular instalada com direção de ferramenta fixa Y:

Exemplo

N10 T 5 G17 S4500*

N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*



O ângulo de inclinação deve ajustar-se exatamente ao ângulo da ferramenta, caso contrário o comando emite uma mensagem de erro.

11.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (Opção #9)

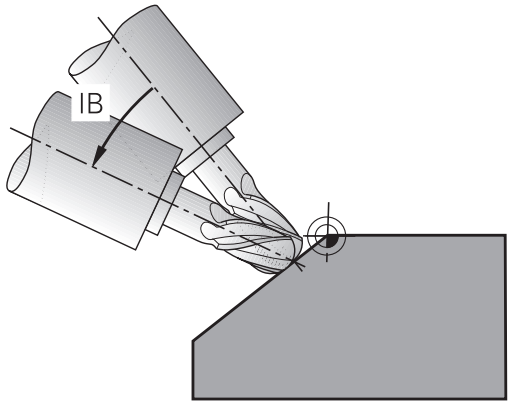
Função

Em conexão com as novas funções **PLANE** e **M128**, é possível **fresar inclinado** num plano de maquinagem inclinado. Para isso, estão disponíveis duas possibilidades de definição:

- Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo



A fresagem inclinada no plano inclinado funciona exclusivamente com fresas esféricas.



Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo

- ▶ Retirar a ferramenta
- ▶ Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- ▶ Ativar M128
- ▶ Mediante um bloco linear, deslocar de forma incremental o ângulo inclinado pretendido no respetivo eixo.

Exemplo

...	
N12 G00 G40 Z+50*	Posicionar na altura segura
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*	Definir e ativar função PLANE
N14 M128*	Ativar M128
N15 G01 G91 F1000 B-17*	Ajustar ângulo inclinado
...	Definir maquinagem no plano inclinado

11.4 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8)

Comportamento standard

O comando interpreta o avanço programado num eixo rotativo em graus/min (em programas em MM e também em programas em Polegadas). Portanto, o avanço de trajetória depende da distância do ponto central da ferramenta ao centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço de trajetória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116



Consulte o manual da sua máquina!

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.



Recomendações de programação:

- A função **M116** pode ser utilizada com eixos de mesa e de cabeça.
- A função **M116** também atua com a função **Inclinar plano de trabalho** ativa.
- A combinação das funções **M128** ou **TCPM** com **M116** não é possível. Se se desejar ativar **M116** para um eixo com a função **M128** ou **TCPM** ativa, é necessário desativar indiretamente o movimento de compensação para este eixo com a função **M138**. Indiretamente porque, com **M138**, é indicado o eixo em que atua a função **M128** ou **TCPM**. Dessa maneira, **M116** atua automaticamente no eixo não selecionado com **M138**.
Mais informações: "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 400
- 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 na trajetória otimizada:
M126

Comportamento standard



Consulte o manual da sua máquina!

O comportamento de posicionamento dos eixos rotativos é uma função dependente da máquina.

O comportamento padrão do comando durante o posicionamento de eixos rotativos cuja visualização se encontra reduzida a valores inferiores a 360° depende do parâmetro da máquina **shortestDistance** (N.º 300401). Determina-se aí se o comando deve aproximar-se com a diferença obtida entre a posição nominal e a posição real ou se o comando deve aproximar-se sempre (também sem M126) segundo o percurso mais curto da posição programada. 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 está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Atuação

M126 fica atuante no início do bloco.

M126 é anulado com **M127**; no fim do programa, **M126** deixa também de atuar.

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 actual:	538°
Valor angular programado:	180°
Curso de deslocação efetivo:	-358°

Comportamento com M94

No início da frase o comando reduz o valor angular actual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado. Quando estiverem ativados vários eixos rotativos, **M94** reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, pode-se introduzir um eixo rotativo atrás de **M94**. Assim, o comando reduz só a visualização deste eixo.

Se se tiver introduzido um limite de deslocação ou se um interruptor limite de software estiver ativo, **M94** fica sem função para o eixo correspondente.

Exemplo: Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos ativados

N50 M94*

Exemplo: Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C

N50 M94 C*

Exemplo: Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos ativados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado

M50 G00 C+180 M94*

Atuação

M94 atua só no bloco NC em que estiver programado **M94**.

M94 fica atuante no início do bloco.

Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)

Comportamento standard

Quando o ângulo de incidência da ferramenta é alterado, forma-se um desvio da extremidade da ferramenta relativamente à posição nominal. Este desvio não é compensado pelo comando. Se o operador não considerar o desvio no programa NC, a maquinagem realiza-se deslocada.

Comportamento com M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

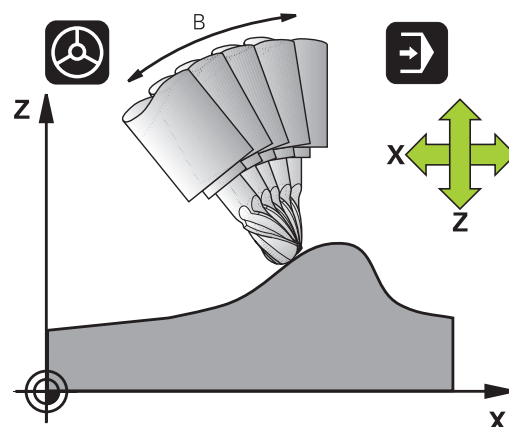
Se no programa NC se modificar a posição de um eixo basculante comandado, durante o processo de basculamento a posição da extremidade da ferramenta permanece sem se modificar em relação à peça de trabalho.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Os eixos rotativos com dentes hirth têm que se retirar dos dentes para a inclinação. Durante a retirada e o processo de inclinação, existe perigo de colisão!

- Libertar a ferramenta antes de se alterar a posição do eixo basculante



A seguir a **M128** pode-se introduzir ainda um avanço com que o comando executa 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 operação manual**, no sistema de coordenadas ativo ou no sistema de coordenadas fixo da máquina.



Recomendações de programação:

- Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de um bloco **T**, anular a função **M128**
- Para evitar danos no contorno, com **M128** só se podem utilizar fresas esféricas
- O comprimento da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da Fresa esférica
- Se **M128** estiver ativo, o comando apresenta o símbolo **TCPM** na visualização de estado
- As funções **TCPM** ou **M128** não são possíveis em conjunto com a função **Dynamic Collision Monitoring (DCM)** e, adicionalmente, a função **M118**

M128 em mesas basculantes

Se, com **M128** ativo, se programar um movimento da mesa basculante, então o comando roda conjuntamente o sistema de coordenadas. Rode, p. ex., o eixo C em 90° (por posicionamento ou por deslocação do ponto zero) e programe a seguir um movimento no eixo X; o comando executa o movimento no eixo Y da máquina.

O comando também transforma o ponto de referência memorizado que se desloca através do movimento da mesa rotativa.

M128 em correção tridimensional da ferramenta.

Quando, com **M128** ativo e correção de raio **G41/G42** ativa, se executa uma correção tridimensional, em determinadas geometrias o comando posiciona automaticamente os eixos rotativos (PeripheralMilling).

Atuação

M128 atua no início do bloco, e **M129** no fim do bloco. **M128** também atua nos modos de funcionamento manuais e permanece ativado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece ativo até se programar um movimento novo, ou anular **M128** com **M129**.

Anula **M128** com **M129**. Se se selecionar um novo programa NC num modo de funcionamento de execução do programa, o comando também anula **M128**.

Exemplo: Executar movimentos de compensação com um avanço de 1000 mm/min

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000*
```

Fresagem inclinada com eixos rotativos não comandados

Quando existirem na máquina eixos rotativos não comandados (os chamados eixos de contador), é possível efetuar também com estes eixos as maquinagens utilizadas, em conjunto com **M128**.

Proceda da seguinte forma:

- 1 Colocar manualmente os eixos rotativos na posição pretendida. Neste caso, **M128** não pode estar ativo
- 2 Ativar **M128**: o comando lê o valor real de todos os eixos rotativos já existentes, calcula a partir dos mesmos a nova posição do ponto central da ferramenta e atualiza a visualização de posição
- 3 O comando executa o movimento de compensação necessário com o bloco de posicionamento seguinte
- 4 Executar a maquinagem
- 5 No final do programa, anular **M128** com **M129** e colocar os eixos rotativos de novo na posição inicial



Enquanto **M128** estiver ativo, o comando supervisiona a posição real dos eixos rotativos não comandados. Caso a posição real diferir da posição nominal por um valor definido pelo fabricante da máquina, o comando emite uma mensagem de erro e interrompe a execução do programa.

Seleção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções **M128** e **Inclinar plano de trabalho**, o comando considera os eixos rotativos definidos em parâmetros de máquina pelo fabricante da máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o comando só considera os eixos basculantes que tenham sido definidos com **M138**.



Consulte o manual da sua máquina!

As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, se limitar o número dos eixos basculantes com a função **M138**. O fabricante da máquina determina se o comando considera ou define para 0 os ângulos de eixo dos eixos desseleccionados.

Atuação

M138 fica atuante no início do bloco.

M138 é anulado programando de novo **M138** sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C.

```
N50 G00 Z+100 G40 M138 C*
```

Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9)

Comportamento standard

Caso a cinemática se altere, p. ex., devido à inserção de um mandril acessório ou à introdução de um ângulo de incidência, o comando não compensa a alteração. Se o operador não considerar a alteração de cinemática no programa NC, a maquinagem realiza-se deslocada.

Comportamento com M144



Consulte o manual da sua máquina!

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

Com a função **M144**, o comando tem em conta a alteração da cinemática da máquina na visualização de posições e compensa o desvio da extremidade da ferramenta relativamente à peça de trabalho.



Instruções de programação e operação:

- São permitidos posicionamentos com **M91** ou **M92** com **M144** ativo.
- A visualização de posições nos modos de funcionamento **Execução contínua** e **Execução 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**.

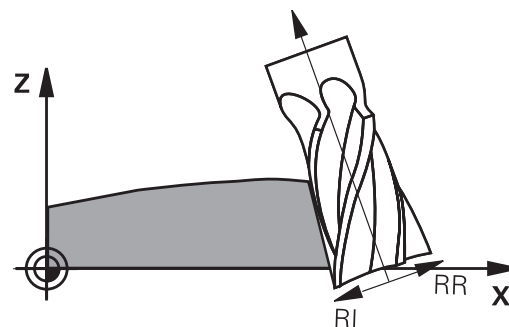
11.5 Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42)

Aplicação

Em Peripheral Milling, o comando desloca a ferramenta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferramenta no valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferramentas e bloco **T**). O sentido de correção é determinado com a correção do raio **G41/G42** (sentido do movimento Y+).

Para o comando poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, tem que se ativar a função **M128** e, seguidamente, a correção do raio da ferramenta. O comando posiciona então automaticamente os eixos basculantes da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correção ativada.

Mais informações: "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)", Página 397



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 403

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 $+10^\circ$. Neste caso, uma alteração do ângulo de inclinação para acima de $+10^\circ$ pode provocar uma rotação de 180° do eixo da mesa. Durante o movimento de inclinação, existe perigo de colisão!

- ▶ Se necessário, programar uma posição segura antes da inclinação
- ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa **Execucao passo a passo** com cuidado

Pode-se definir a orientação da ferramenta num bloco G01 como a seguir descrito.

Exemplo: definição da orientação da ferramenta com M128 e coordenadas dos eixos basculantes

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0*	Posicionamento prévio
N20 M128*	Ativar M128
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000*	Ativar a correção de raio
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0*	Colocar eixo rotativo (orientação da ferramenta)

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:

- ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- ▶ 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 desvios 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)

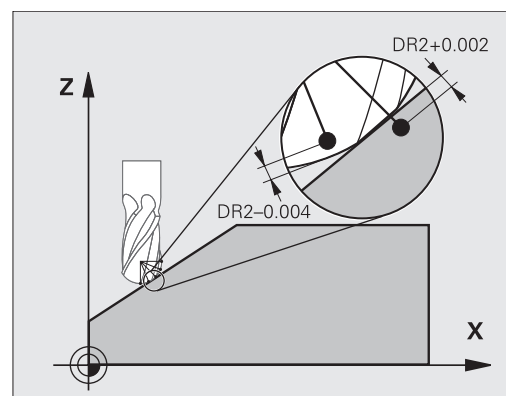


Tabela de valores de correção

Se criar a sua própria tabela de valores de correção, proceda da seguinte forma:

- PGM MGT

NOVO FICHEIRO
- ▶ 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**.

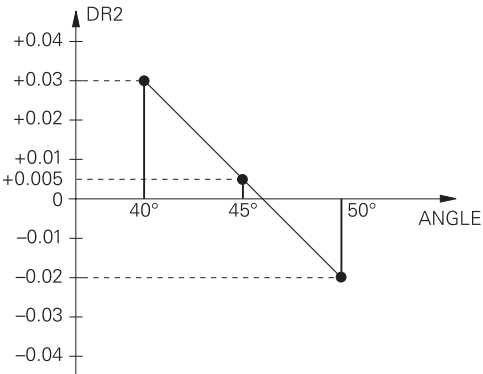
Com isso, o comando considera o valor de correção da tabela de valores de correção que está definido para o ponto de contacto atual da ferramenta com a peça de trabalho. Se o ponto de contacto se encontrar entre dois pontos de correção, o comando interpola linearmente o valor de correção entre os dois 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

i

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. Através de **DR2** no bloco **TOOL CALL**, é possível definir offsets adicionais, como uma medida excedente de superfície.



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

11.6 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**

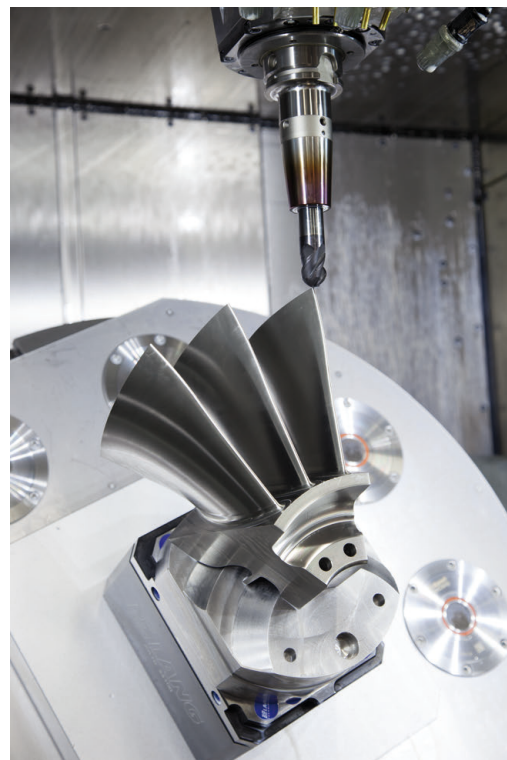
O programador CAM estabelece as estratégias de maquinagem para as áreas a maquinar da peça de trabalho. Com base nas superfícies do modelo CAD, o sistema CAM calcula as trajetórias de movimentação da ferramenta. Estas trajetórias da ferramenta compõem-se de pontos individuais, que são calculados pelo 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.

► **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 (opção #23) 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, dado que o comando calcula blocos LN, independentemente da opção #23, sempre com maior precisão
- Evitar blocos NC incrementais consecutivos, dado que, de outro modo, a tolerância dos blocos NC isolados pode somar-se na saída
- No ciclo G32, 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 G32
- 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 homogêneo, 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 melhor estruturação de programas NC grandes, utilizar a função de estruturação do comando
Mais informações: "Estruturar programas NC", Página 194
- Para a documentação do programa NC, utilizar a função de comentário do comando
Mais informações: "Inserir comentários", Página 190
- Para maquinar furos e geometrias de caixas simples, utilizar os abrangentes ciclos do comando disponíveis
Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- 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 132
- 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

1Q50 = 7500 ; AVANÇO DE POSICIONAMENTO
2Q51 = 750 ; AVANÇO DE PROFUNDIDADE
3Q52 = 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
...

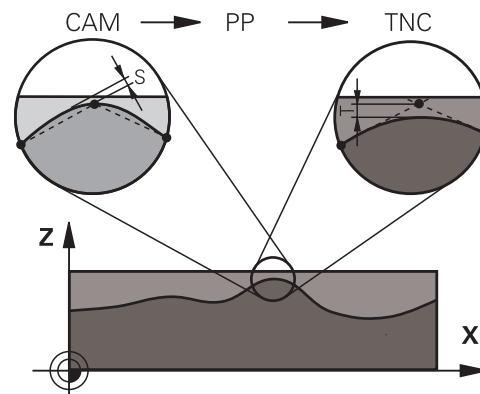
Ter em atenção na programação CAM

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 G62, aplicar uma tolerância **T** de 1,5 a 3 vezes no comando.
- Na maquinagem de desbaste, a soma do erro de cordão com a tolerância **T** deve ser menor que a medida excedente de maquinagem definida. Desta forma, evitam-se danos no contorno.
- Os valores concretos dependem da dinâmica da sua máquina.



Ajuste o erro de cordão no programa CAM em função da maquinagem:

■ Desbaste com preferência na velocidade:

Utilizar valores de erro de cordão mais altos e a tolerância que lhes seja adequada no ciclo G62. A medida excedente necessária no contorno é decisiva para os dois valores. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de desbaste. Em geral, no modo de desbaste, a máquina funciona com grandes ressaltos e grandes acelerações

- Tolerância habitual no ciclo G62: entre 0,05 mm e 0,3 mm
- Erros de cordão habituais no sistema CAM: entre 0,004 mm e 0,030 mm

■ Acabamento com preferência na alta precisão:

Utilizar valores de erro de cordão pequenos e a baixa tolerância que lhes seja adequada no ciclo G62. A densidade de dados deve ser alta o suficiente para que o comando consiga reconhecer exatamente transições ou esquinas. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de acabamento. Em geral, no modo de acabamento, a máquina funciona com pequenos ressaltos e baixas acelerações

- Tolerância habitual no ciclo G62: entre 0,002 mm e 0,006 mm
- Erros de cordão habituais no sistema CAM: entre 0,001 mm e 0,004 mm

■ Acabamento com preferência na alta qualidade da superfície:

Utilizar valores de erro de cordão pequenos e a maior tolerância que lhes seja adequada no ciclo G62. Dessa forma, o comando alisa melhor o contorno. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de acabamento. Em geral, no modo de acabamento, a máquina funciona com pequenos ressaltos e baixas acelerações

- Tolerância habitual no ciclo G62: entre 0,010 mm e 0,020 mm
- Erros de cordão habituais no sistema CAM: aprox. 0,005 mm

Outros ajustes

Para a programação CAM, tenha em conta os pontos seguintes:

- No caso de avanços de maquinagem lentos ou contornos com grandes raios, definir o erro de cordão cerca de três a cinco vezes menor que a tolerância **T** no ciclo G62. Além disso, definir a distância máxima entre pontos entre 0,25 mm e 0,5 mm. Depois, o erro de geometria ou o erro de modelo deve ser selecionado muito pequeno (máx. 1 µm).
- Também nos avanços de maquinagem mais altos se desaconselham distâncias entre pontos superiores a 2,5 mm em áreas de contorno curvas
- Tratando-se de elementos de contorno retos, é suficiente um ponto NC no início e outro no final do movimento linear; evitar a emissão de posições intermédias.
- Nos programas de 5 eixos simultâneos, evite que a proporção entre o comprimento dos blocos de eixo linear e o comprimento dos blocos de eixo rotativo se altere grandemente. Dessa forma, podem surgir fortes reduções do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP)
- O limite de avanço para movimentos de compensação (p. ex., através de **M128 F...**) deverá ser aplicado apenas em casos excepcionais. O limite de avanço para movimentos de compensação pode causar fortes reduções do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP).
- Providenciar a que os programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem esférica se desenvolvam, de preferência, no centro da esfera. Regra geral, desta maneira, os dados NC são mais uniformes. Além disso, no ciclo G62, pode ajustar uma tolerância de eixo rotativo **TA** mais elevada (p. ex., entre 1° e 3°) para uma evolução do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP) ainda mais regular
- Nos programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem toroidal ou radial, 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:

$$T \sim K \times L \times TA \quad K = 0.0175 [1/^\circ]$$
 Exemplo: $L = 10 \text{ mm}$, $TA = 0.1^\circ$: $T = 0.0175 \text{ mm}$

Possibilidades de intervenção no comando

Para poder influenciar o comportamento dos programas CAM diretamente no comando, está à disposição ciclo G62

TOLERANCIA. Respeite as indicações na descrição da função do ciclo G62. Tenha em conta, igualmente, as relações com o erro de cordão definido no sistema CAM.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos



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

```
N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*
```


Controlo de movimento ADP



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

Uma qualidade insuficiente dos dados de programas NC de sistemas CAM provoca, frequentemente, uma diminuição da qualidade da superfície das peças de trabalho fresadas. A função **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) amplia o cálculo prévio do perfil de avanço máximo admissível que existia até agora e otimiza o controlo de movimento dos eixos de avanço ao fresar. Dessa forma, é possível fresar superfícies polidas com tempos de maquinagem curtos, mesmo no caso de uma distribuição de pontos fortemente irregular nas trajetórias de ferramenta adjacentes. O esforço de pós-maquinagem é significativamente reduzido ou abolido.

As vantagens mais importantes da ADP num relance:

- comportamento de avanço simétrico na trajetória de avanço e retrocesso na fresagem bidirecional
- evoluções uniformes do avanço em trajetórias de fresagem contíguas
- reação melhorada perante efeitos adversos, p. ex., níveis semelhantes a escadas, tolerâncias de cordão grosseiras, coordenadas de ponto final de bloco com grandes arredondamentos, programas NC criados por sistemas CAM
- Cumprimento exato dos parâmetros dinâmicos também em condições difíceis

12

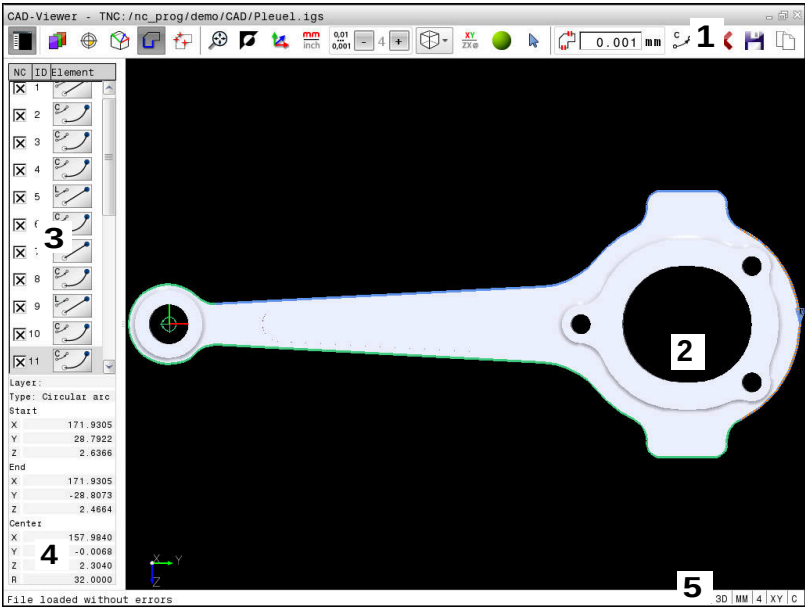
**Aceitar os dados
de ficheiros CAD**

12.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer

Princípios básicos do CAD-Viewer

Visualização no ecrã

Ao abrir o **CAD-Viewer**, tem à disposição a seguinte divisão do ecrã:



- 1 Barra de menus
- 2 Janela de gráfico
- 3 Janela de vista de listas
- 4 Janela de informação dos elementos
- 5 Barra de estado

Formatos de ficheiro

O **CAD-Viewer** permite abrir formatos de ficheiro CAD padronizados diretamente no comando.

O comando mostra os seguintes formatos de ficheiro:

Ficheiro	Tipo	Formato
Step	.STP e .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS e .IGES	■ Versão 5.3
DXF	.DXF	■ R10 até 2015

12.2 CAD-Viewer (opção #42)

Aplicação



Se o comando estiver definido para DIN/ISO, os contornos ou posições de maquinagem extraídos são emitidos, no entanto, como programa Klartext **.H**.

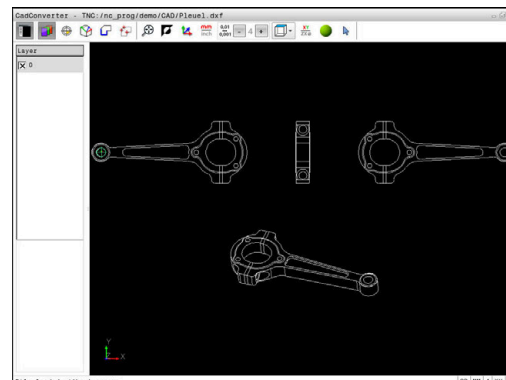
É possível abrir ficheiros CAD diretamente no comando para daí extrair contornos ou posições de maquinagem. Os mesmos podem ser guardados como programas Klartext ou como ficheiros de pontos. Os programas Klartext obtidos na seleção de contornos também podem ser trabalhados em comandos HEIDENHAIN antigos, visto que os programas de contornos só contêm blocos **L** e **CC/C**.

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.



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 105
- 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** num visor sem ecrã tátil, é imprescindível dispor de um rato ou touchpad. Todos os modos de funcionamento e funções, assim como a escolha de contornos e posições de maquinagem são possíveis unicamente por meio do 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 característica é particularmente útil, caso deseje inserir contornos ou posições de maquinagem num programa em texto claro copiando 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 487

Abrir um ficheiro CAD



- ▶ Premir a tecla **Programar**



- ▶ Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**



- ▶ Selecionar o menu de softkey para escolher os tipos de ficheiro a mostrar: premir a softkey **SELECCI. TIPO**



- ▶ Mandar mostrar todos os ficheiros CAD: premir a softkey **MOSTRAR CAD** ou **MOSTRAR TODOS**
- ▶ Selecionar o diretório onde está armazenado o ficheiro CAD



- ▶ Selecionar o ficheiro CAD desejado

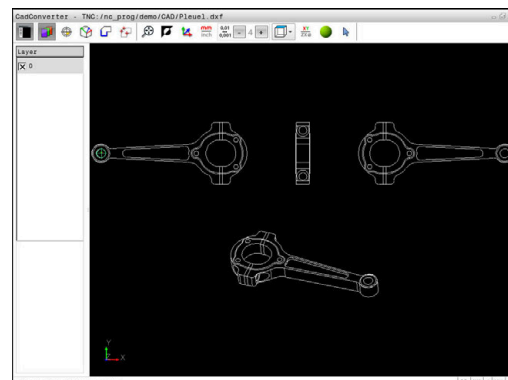


- ▶ Aceitar com a tecla **ENT**
- O comando inicia o **CAD-Viewer** e mostra o conteúdo do ficheiro no ecrã. Na janela Vista de listas, o comando mostra as camadas (planos) e na janela Gráfico o desenho.

Ajustes básicos

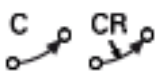
Os ajustes básicos referidos seguidamente são selecionados através dos ícones na barra de título.

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
	Seleção do contorno
	Seleção de posições de furação
	Aplicar zoom para a máxima representação possível do gráfico completo
	Alternar a cor do fundo (preto ou branco)
	Alternar entre o modo 2D e 3D. O modo ativo é realçado com cor
	Definir a unidade de medição do ficheiro em mm ou polegadas . O comando emite também o programa de contornos e as posições de maquinaria nesta unidade de medida. A unidade de medida ativa é realçada a vermelho
	Ajustar a resolução: a resolução determina com quantas casas decimais o comando cria o programa de contornos. Ajuste básico: 4 casas decimais com a unidade de medida mm e 5 casas decimais com a unidade de medida polegadas
	Alternar entre diferentes vistas do modelo, p. ex., Superior
	Selecionar o contorno para uma maquinaria de torneamento. A maquinaria ativa é realçado com cor (Opção #50)
	Ativar a representação em modo transparente de um desenho 3D



Ícone	Ajuste
	Selecionar e desselecionar:
	O símbolo ativo + corresponde à tecla premida Shift , o símbolo ativo - à tecla premida CTRL e o símbolo ativo Ponteiro corresponde ao rato
	

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
	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 movimento de deslocação da ferramenta de modo a que os movimentos de deslocação entre as posições de maquinagem sejam mais curtos. Premir novamente, para desativar a otimização
	Modo de posições de furação: O comando abre uma janela sobreposta onde se podem filtrar os furos (círculos completos) segundo o seu tamanho



Instruções de operação:

- Defina a unidade de medição correta, visto que no ficheiro CAD não existe qualquer informação relacionada.
- Ao criar programas NC para comandos antigos, a resolução deve estar limitada a três casas decimais. Além disso, devem-se retirar os comentários que o **CAD-Viewer** emite juntamente no programa de contornos.
- O comando indica os ajustes básicos ativos na barra de estado do ecrã.

Ajustar a camada

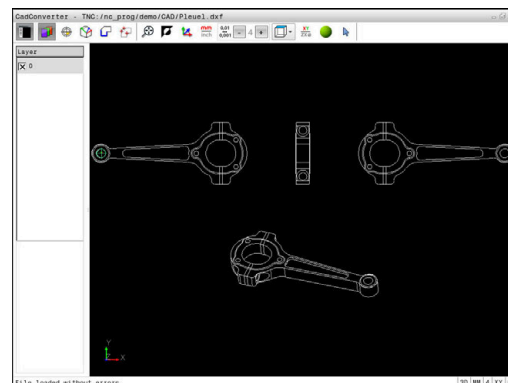
Os ficheiros CAD contêm, em geral, várias camadas (planos). Através da técnica de camadas, o engenheiro projetista agrupa diferentes elementos, por exemplo, o contorno efetivo da peça de trabalho, as dimensões, as linhas de ajuda e de construção, sombreados e texto.

Se se ocultarem as camadas supérfluas, o gráfico torna-se mais compreensível e é possível aceder mais facilmente às informações necessárias.



Instruções de operação:

- Os ficheiros CAD a processar devem conter, pelo menos, uma camada. O comando desloca de forma automática os elementos que não estão atribuídos a nenhuma camada anonimamente para as camadas.
- É possível também selecionar um contorno se o engenheiro projetista tiver guardado as linhas em camadas diferentes.



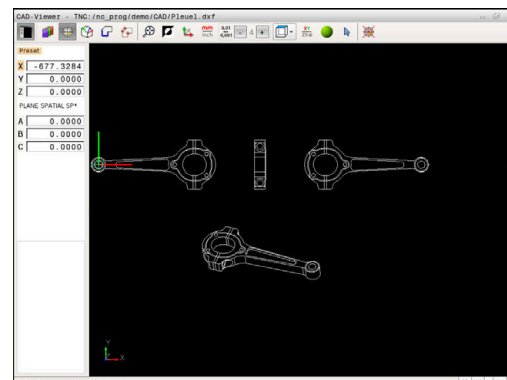
- ▶ Escolher o modo para ajustar as camadas
- Na janela da vista de listas, o comando mostra todas as camadas contidas no ficheiro CAD ativo.
- ▶ Ocultar uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e ocultá-la, clicando na caixinha de controlo
- ▶ Em alternativa, usar a tecla de espaço
- ▶ Mostrar uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e mostrá-la, clicando na caixinha de controlo
- ▶ Em alternativa, usar a tecla de espaço

Determinar o ponto de referência

O ponto zero do desenho do ficheiro CAD não se situa de forma a que possa utilizá-lo diretamente 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.

Poderá definir o ponto de referência nos seguintes locais:

- Através de introdução numérica direta na janela Vista de listas
- No ponto inicial, no ponto final ou no meio de uma reta
- No ponto inicial, no ponto final ou no meio de um arco de círculo
- Respetivamente na transição do quadrante ou no centro de um círculo completo
- No ponto de intersecção de
 - reta – reta, também quando o ponto de intersecção se situa no prolongamento da respetiva reta
 - reta – arco de círculo
 - reta – círculo completo
 - Círculo – Círculo (independentemente de ser um círculo teórico ou completo)



Instruções 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 ;origin = X... Y... Z...
```

```
5 ;origin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Selecionar o ponto de referência no elemento individual

- ▶ Selecionar o modo de determinação do ponto de referência
- ▶ Colocar sobre o elemento desejado com o rato
- > O comando mostra, com uma estrela, os pontos de referência que podem ser escolhidos e que estão sobre o elemento seleccionável.
- ▶ Clicar na estrela que se deseja seleccionar como ponto de referência
- ▶ Utilizar a função de zoom se o elemento seleccionado for pequeno demais
- > O comando coloca o símbolo do ponto de referência no local seleccionado.
- > Se necessário, poderá alinhar o sistema de coordenadas.

Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 426

Selecionar o ponto de referência como ponto de intersecção do segundo elemento

- ▶ Selecionar o modo de determinação do ponto de referência
- ▶ Clicar com o botão esquerdo do rato no primeiro elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo)
- > O elemento é realçado com cor.
- ▶ Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo)
- > O comando coloca o símbolo do ponto de referência no ponto de intersecção.
- > Se necessário, poderá alinhar o sistema de coordenadas.

Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 426

**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.

Caso esteja definido um ponto de referência, então altera-se a cor do ícone  Definir ponto de referência.

É possível apagar um ponto de referência, premindo o ícone .

Alinhamento do sistema de coordenadas

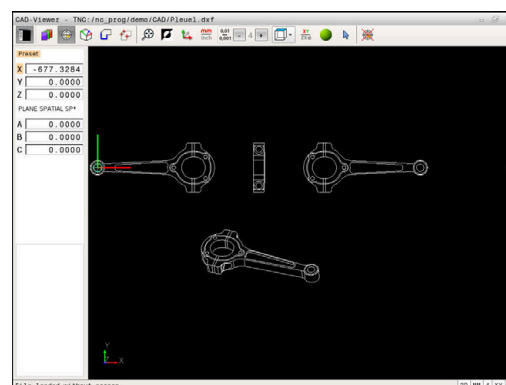
A posição do sistema de coordenadas é determinada através do alinhamento dos eixos.



- ▶ O ponto de referência já está definido
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, clicar num elemento que se encontre na direção de X positivo
- > O comando alinha o eixo X e altera o ângulo em C.
- > O comando apresenta a vista de listas a laranja, se o ângulo definido for diferente de 0.
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, clicar num elemento que se encontre aproximadamente na direção de Y positivo
- > O comando alinha o eixo Y e o eixo X e altera o ângulo em A e C.
- > O comando apresenta a vista de listas a laranja, se o valor definido for diferente de 0.

Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o comando mostra a que distância do ponto zero do desenho se encontra o ponto de referência selecionado e de que forma o sistema de referência está orientado para o desenho.

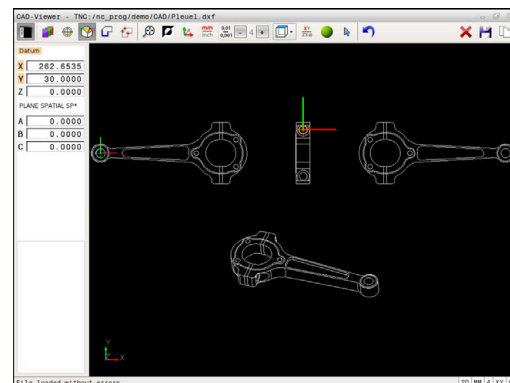


Determinar o ponto zero

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: "Determinar o ponto de referência", Página 423



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, então 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

Selecionar o ponto zero no elemento individual



- ▶ Selecionar o modo de determinação do ponto zero
- ▶ Colocar sobre o elemento desejado com o rato
- O comando mostra, com uma estrela, os pontos zero que podem ser escolhidos e que estão sobre o elemento selecionável.
- ▶ Clicar na estrela que se deseja selecionar como ponto zero
- ▶ Utilizar a função de zoom se o elemento selecionado for pequeno demais
- O comando coloca o símbolo do ponto de referência no local selecionado.
- Se necessário, poderá alinhar o sistema de coordenadas.

Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 429

Selecionar o ponto zero como ponto de intersecção de dois elementos



- ▶ Selecionar o modo de determinação do ponto zero
- ▶ Clicar com o botão esquerdo do rato no primeiro elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo)
- > O elemento é realçado com cor.
- ▶ Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo)
- > O comando coloca o símbolo do ponto de referência no ponto de intersecção.
- > Se necessário, poderá alinhar o sistema de coordenadas.

Mais informações: "Alinhamento do sistema de coordenadas", Página 429



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.

Caso esteja definido um ponto zero, então altera-se a cor do ícone



Determinar o ponto zero.

É possível apagar um ponto zero, premindo o ícone .

Alinhamento do sistema de coordenadas

A posição do sistema de coordenadas é determinada através do alinhamento dos eixos.

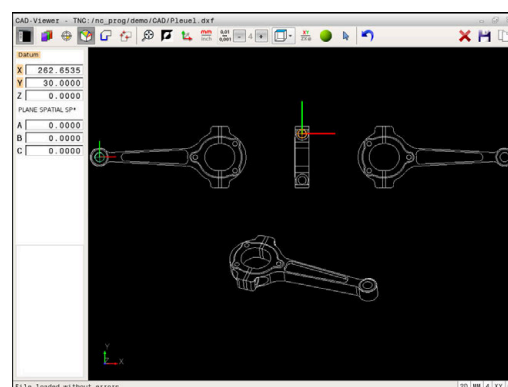


- ▶ O ponto zeero já está definido
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, clicar num elemento que se encontre na direção de X positivo
- ▶ O comando alinha o eixo X e altera o ângulo em C.
- ▶ O comando apresenta a vista de listas a laranja, se o ângulo definido for diferente de 0.
- ▶ Com o botão esquerdo do rato, clicar num elemento que se encontre aproximadamente na direção de Y positivo
- ▶ O comando alinha o eixo Y e o eixo X e altera o ângulo em A e C.
- ▶ O comando apresenta a vista de listas a laranja, se o valor definido for diferente de 0.

Alinhamento do sistema de coordenadas A posição do sistema de coordenadas é determinada através do alinhamento dos eixos. O ponto de referência já está definido Com o botão esquerdo do rato, clicar num elemento que se encontre na direção de X positivo O comando alinha o eixo X e altera o ângulo em C. O comando apresenta a vista de listas a laranja, se o ângulo definido for diferente de 0. Com o botão esquerdo do rato, clicar num elemento que se encontre aproximadamente na direção de Y positivo O comando alinha o eixo Y e o eixo X e altera o ângulo em A e C. O comando apresenta a vista de listas a laranja, se o valor definido for diferente de 0.

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.

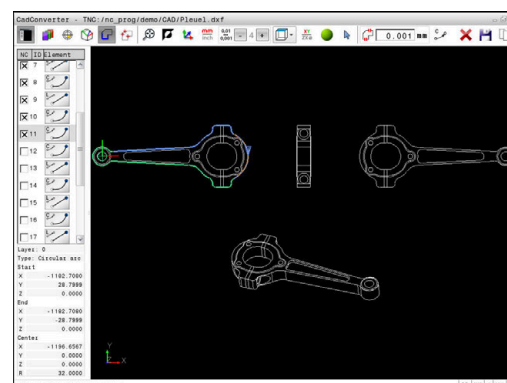


Selecionar e guardar o contorno



Instruções de operação:

- Se a opção #42 não estiver ativada, então 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, utilizar a função de zoom.



Podem seleccionar-se os seguintes elementos:

- Line segment (reta)
- Circle (círculo completo)
- Circular arc (círculo teórico)
- Polyline (polilinha)

Em quaisquer curvas como, p. ex., spline e elipse, pode seleccionar os pontos finais e os pontos centrais. Estes também podem ser seleccionados como partes de contornos e convertidos em polilinhas durante a exportação.

Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o comando apresenta diferentes informações sobre o elemento de contorno que se tenha seleccionado em último lugar na janela Vista de listas ou marcado na janela Gráfico.

- **Layer:** indica em que camada se encontra
- **Type:** indica o elemento de que se trata, por exemplo, linha
- **Coordenadas:** mostram o ponto inicial, o ponto final de um elemento e, eventualmente o ponto central do círculo e o raio



- ▶ Escolher o modo para seleccionar o contorno
- > A janela Gráfico está ativa para a seleção do contorno.
- ▶ Para seleccionar um elemento de contorno: colocar sobre o elemento desejado com o rato
- > O comando mostra a direção de rotação numa linha tracejada.
- ▶ Pode alterar a direção de rotação, colocando-se no outro lado do ponto central de um elemento com o rato
- ▶ Seleccionar o elemento com o botão esquerdo do rato
- > O comando apresenta o elemento de contorno seleccionado a azul.
- > Quando outros elementos de contorno são claramente seleccionáveis na direção de volta escolhida, então o comando assinala estes elementos a verde. Nas ramificações é escolhido o elemento que tenha o menor desvio de direção.
- ▶ Ao clicar nestes últimos elementos a verde, todos os elementos são aceites no programa de contornos
- > Na janela Vista de listas, o comando mostra todos os elementos de contorno seleccionados. O comando mostra os elementos ainda marcados a verde sem cruzinhas na coluna **NC**. O comando não guarda tais elementos no programa de contornos.
- ▶ Também é possível aceitar elementos marcados no programa de contornos, clicando na janela Vista de listas
- ▶ Se necessário, pode anular a seleção de elementos já seleccionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**



- ▶ Em alternativa, clicando uma vez no ícone, é possível desmarcar todos os elementos seleccionados



- ▶ Guardar os elementos de contorno seleccionados na área de transferência do comando para, em seguida, poder inserir o contorno num programa Klartext



- ▶ Em alternativa, guardar os elementos de contorno seleccionados num programa Klartext
- > O comando mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro.



- ▶ Confirmar a introdução
- > O comando guarda o programa de contorno no diretório seleccionado.



- ▶ Se desejar seleccionar ainda outros contornos: premir o ícone Desmarcar elementos seleccionados e seleccionar o contorno seguinte conforme descrito acima



Instruções de operação:

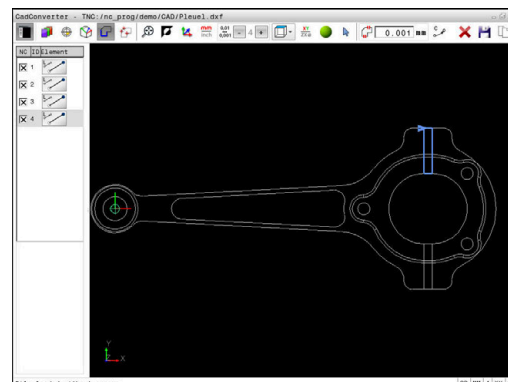
- O comando emite duas definições de bloco (**BLK FORM**) em conjunto no programa de contornos. A primeira definição contém as dimensões de todo o ficheiro CAD, a segunda abrange os elementos de contorno seleccionados - e, assim, a definição atuante - de modo que se obtém um tamanho de bloco otimizado.
- O comando guarda apenas os elementos que também foram seleccionados (elementos marcados a azul) e que, portanto, estão assinalados com uma cruzinha na janela da vista de listas.

Dividir, prolongar, encurtar elementos de contorno

Para modificar elementos de contorno, proceda da seguinte forma:



- ▶ A janela Gráfico está ativa para a seleção do contorno
- ▶ Selecionar ponto inicial: marcar um elemento ou o ponto de intersecção entre dois elementos (com a ajuda do ícone +)
- ▶ Selecionar o elemento de contorno seguinte: colocar sobre o elemento desejado com o rato
- ▶ O comando mostra a direção de rotação numa linha tracejada.
- ▶ Quando selecionar o elemento, o comando apresenta o elemento de contorno selecionado a azul
- ▶ Caso os elementos não possam ser unidos, então o comando mostra o elemento selecionado a cinzento.
- ▶ Quando outros elementos de contorno são claramente selecionáveis na direção de volta escolhida, então o comando assinala estes elementos a verde. Nas ramificações é escolhido o elemento que tenha o menor desvio de direção.
- ▶ Ao clicar nestes últimos elementos a verde, todos os elementos são aceites no programa de contornos.

**Instruções de operação:**

- Com o primeiro elemento de contorno, seleciona-se a direção de volta do contorno.
- Se o elemento de contorno a prolongar ou a encurtar for uma reta, então o comando prolonga ou diminui linearmente o elemento de contorno. Quando o elemento de contorno a prolongar ou a encurtar é um arco de círculo, o comando prolonga ou encurta o arco de círculo circularmente.

Selecionar o contorno para uma maquinagem de torneamento

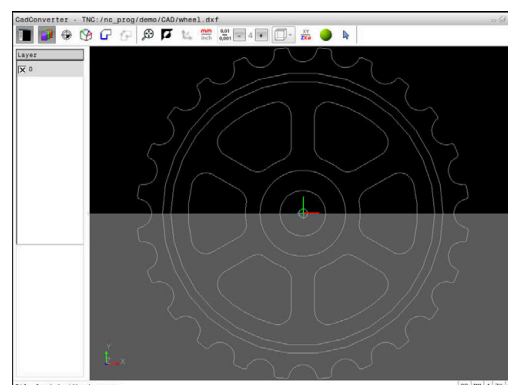
Com o CAD-Viewer, também pode selecionar contornos para uma maquinagem de torneamento com a opção #50. Se a opção #50 não estiver ativada, o ícone aparece a cinzento. Antes de selecionar um contorno de torneamento, deve definir o ponto de referência no eixo rotativo. Ao selecionar um contorno de torneamento, 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.



- ▶ Escolher o modo para selecionar um contorno de torneamento
- > O comando só mostra os elementos selecionáveis acima do centro de rotação.
- ▶ Selecione os elementos de contorno desejados com o botão esquerdo do rato
- > O comando apresenta os elementos de contorno selecionados a azul e mostra os elementos selecionados com um símbolo (círculo ou reta) na janela de vista de listas.



Os ícones descritos acima têm as mesmas funções na maquinagem de torneamento e na maquinagem de fresar. Os ícones que não se encontram disponíveis para a maquinagem de torneamento são vistos a cinzento.



Poderá alterar a representação do gráfico de torneamento também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- ▶ Para deslocar o modelo representado: manter premido o botão intermédio do rato ou a roda do rato, e movimentar o mesmo
- ▶ 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: girar a roda do rato para a frente ou para trás
- ▶ Para regressar à vista padrão: duplo clique com o botão direito do rato

Selecionar e guardar posições de maquinagem



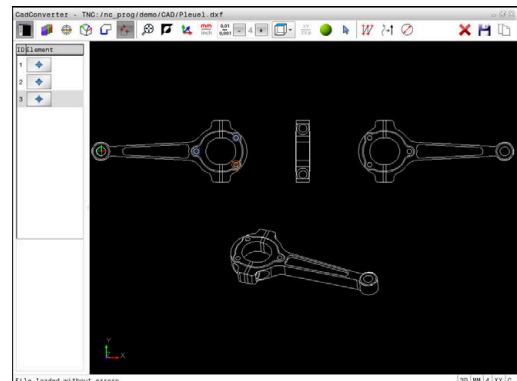
Instruções de operação:

- Se a opção #42 não estiver ativada, então a mesma não estará disponível.
- Se os elementos de contorno tiverem de estar muito próximos uns dos outros, utilizar a função de zoom.
- Eventualmente, selecionar o ajuste básico, de modo a que o comando mostre trajetórias de ferramenta.

Mais informações: "Ajustes básicos", Página 419

Para selecionar posições de maquinagem, há três possibilidades à sua disposição:

- Seleção individual: a posição de maquinagem desejada é selecionada através de cliques individuais do rato
Mais informações: "Seleção individual", Página 436
- Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato: marcando uma área com o rato, todas as posições de furação aí contidas são selecionadas
Mais informações: "Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato", Página 437
- Seleção rápida de posições de furação através de ícone: pressionando o ícone, o comando mostra todos os diâmetros de furação existentes
Mais informações: "Seleção rápida de posições de furação através do ícone", Página 438



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, então o comando cria para cada posição de maquinagem um bloco linear separado com chamada de ciclo (L X... Y... Z... F MAX M99). Este programa NC também pode ser transferido para comandos HEIDENHAIN mais antigos para aí ser processado.

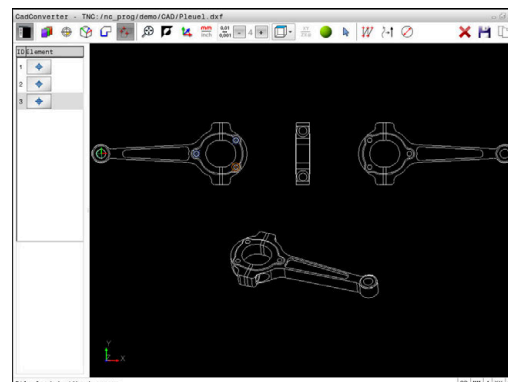


As tabelas de pontos (.PNT) do TNC 640 e do iTNC 530 não são compatíveis. A transmissão e o processamento da tabela de pontos no tipo de comando diferente causam problemas e levam a um comportamento imprevisível.

Seleção individual



- ▶ Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem
- ▶ A janela Gráfico está ativa para a seleção de posição.
- ▶ Para selecionar uma posição de maquinagem: colocar sobre o elemento desejado com o rato
- ▶ O comando apresenta o elemento a laranja.
- ▶ Mantendo simultaneamente a tecla Shift pressionada, o comando mostra então, com uma estrela, as posições de maquinagem selecionáveis que estão sobre o elemento.
- ▶ Se se clicar num círculo, o comando aceita diretamente o ponto central do círculo como posição de maquinagem
- ▶ Premindo simultaneamente a tecla Shift, o comando mostra então, com uma estrela, as posições de maquinagem selecionáveis.
- ▶ O comando aceita a posição selecionada na janela de vista de listas (visualização de um símbolo de ponto).
- ▶ Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL
- ▶ Em alternativa, selecionar o elemento na janela Vista de listas e premir a tecla **DEL**
- ▶ Em alternativa, clicando uma vez no ícone, é possível desmarcar todos os elementos selecionados
- ▶ Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do comando para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa Klartext
- ▶ Em alternativa, guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos
- ▶ O comando mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro.
- ▶ Confirmar a introdução
- ▶ O comando guarda o programa de contorno no diretório selecionado.
- ▶ Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem: premir o ícone Desmarcar elementos selecionados e selecionar conforme descrito acima



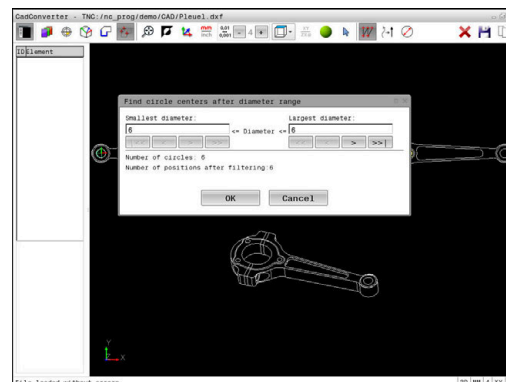
Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato



- ▶ Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem
- ▶ A janela Gráfico está ativa para a seleção de posição.
- ▶ Para selecionar posições de maquinagem: premir a tecla Shift e marcar uma área com o botão esquerdo do rato
- ▶ O comando assume todos os círculos completos que se encontrem integralmente na área como posição de furação.
- ▶ O comando abre uma janela sobreposta onde se podem filtrar os furos segundo o seu tamanho.
- ▶ Aplicar as definições de filtro e confirmar com o botão do ecrã **OK**

Mais informações: "Ajustes de filtro",
Página 439

- ▶ O comando aceita as posições selecionadas na janela de vista de listas (visualização de um símbolo de ponto).
- ▶ Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL
- ▶ Em alternativa, selecionar o elemento na janela Vista de listas e premir a tecla **DEL**
- ▶ Em alternativa, podem-se selecionar todos os elementos, marcando de novo uma área e mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL
- ▶ Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do comando para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa Klartext
- ▶ Em alternativa, guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos
- ▶ O comando mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro.
- ▶ Confirmar a introdução
- ▶ O comando guarda o programa de contorno no diretório selecionado.
- ▶ Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem: premir o ícone Desmarcar elementos selecionados e selecionar conforme descrito acima



Seleção rápida de posições de furação através do ícone



- ▶ Escolher o modo para seleccionar as posições de maquinagem
- ▶ A janela Gráfico está ativa para a seleção de posição.



- ▶ Selecionar o ícone
- ▶ O comando abre uma janela sobreposta onde se podem filtrar os furos (círculos completos) segundo o seu tamanho.
- ▶ Se necessário, aplicar as definições de filtro e confirmar com o botão do ecrã **OK**
Mais informações: "Ajustes de filtro", Página 439

- ▶ O comando aceita as posições seleccionadas na janela de vista de listas (visualização de um símbolo de ponto).
- ▶ Se necessário, pode anular a seleção de elementos já seleccionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL
- ▶ Em alternativa, seleccionar o elemento na janela Vista de listas e premir a tecla **DEL**



- ▶ Em alternativa, clicando uma vez no ícone, é possível desmarcar todos os elementos seleccionados



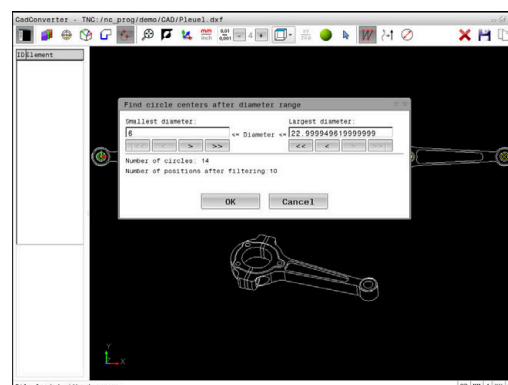
- ▶ Guardar as posições de maquinagem seleccionadas na área de transferência do comando para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa Klartext



- ▶ Em alternativa, guardar as posições de maquinagem seleccionadas num ficheiro de pontos
- ▶ O comando mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro.
- ▶ Confirmar a introdução
- ▶ O comando guarda o programa de contorno no diretório seleccionado.



- ▶ Se desejar seleccionar ainda outras posições de maquinagem: premir o ícone Desmarcar elementos seleccionados e seleccionar conforme descrito acima



Ajustes de filtro

Depois de ter marcado as posições de furação através da seleção rápida, o comando mostra uma janela sobreposta em que, à esquerda, é apresentado o menor diâmetro de furação encontrado e, à direita, o maior. Com os botões no ecrã por baixo da indicação de diâmetro, é possível ajustar o diâmetro de modo a poder aceitar os diâmetros de furação desejados.

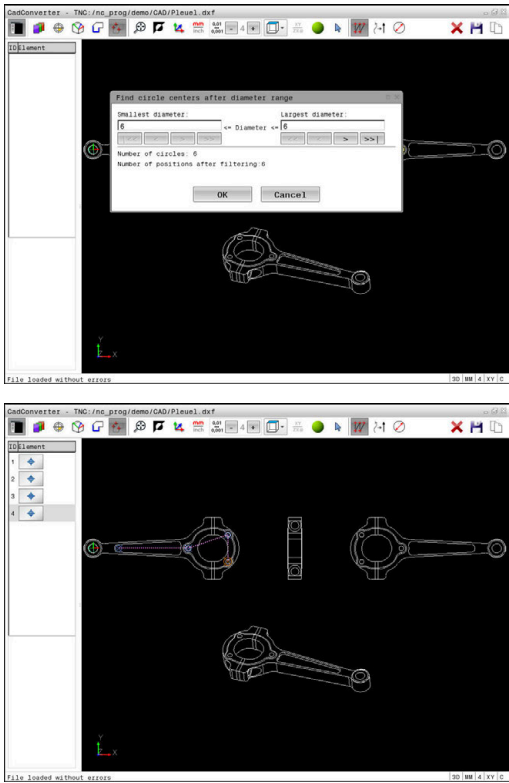
Estão à disposição os seguintes botões no ecrã:

Ícone	Ajuste de filtragem dos menores diâmetros
	Mostrar o menor diâmetro encontrado (ajuste básico)
	Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado
	Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado
	Mostrar o maior diâmetro encontrado. O comando define o filtro para o menor diâmetro para o valor que está definido para o maior diâmetro.

Ícone	Ajuste de filtragem dos maiores diâmetros
	Mostrar o menor diâmetro encontrado. O comando define o filtro para o maior diâmetro para o valor que está definido para o menor diâmetro.
	Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado
	Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado
	Mostrar o maior diâmetro encontrado (ajuste básico)

Pode fazer realçar a trajetória da ferramenta através do ícone **MOstrar TRAJEC MOstrar**.

Mais informações: "Ajustes básicos", Página 419

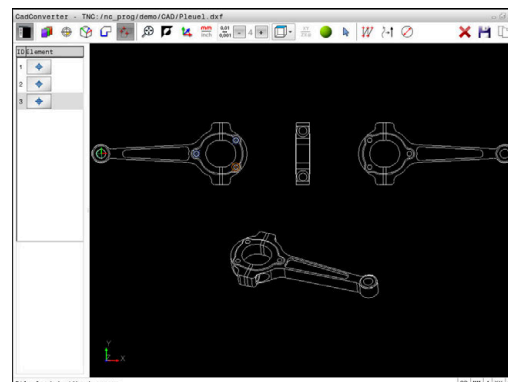


Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o comando apresenta as coordenadas da posição de maquinagem que tenha seleccionado em último lugar na janela de vista de listas ou na janela Gráfico com o rato.

Poderá alterar a representação o gráfico também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- ▶ Para rodar tridimensionalmente o modelo representado, mantenha premido o botão direito do rato e mova o mesmo
- ▶ Para deslocar o modelo representado, mantenha premido o botão central do rato ou a roda do rato e mova o mesmo
- ▶ Para ampliar uma determinada área, seleccionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado
- > Quando soltar o botão esquerdo do rato, o comando amplia a vista.
- ▶ Para ampliar e reduzir rapidamente uma área qualquer, gire a roda do rato para a frente ou para trás
- ▶ Para regressar à vista padrão, prima a tecla Shift e faça simultaneamente duplo clique com o botão direito do rato. Se apenas fizer duplo clique com o botão direito do rato, o ângulo de rotação mantém-se inalterado



13

Paletes

13.1 Gestão de paletes

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

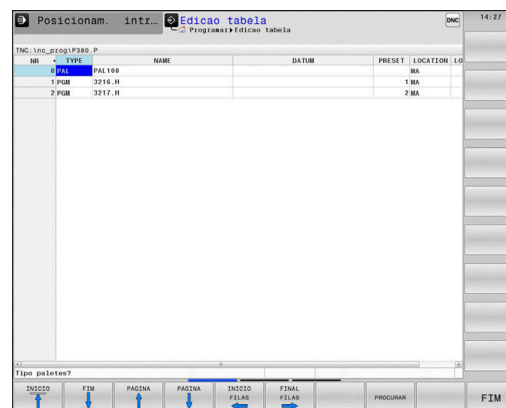
A Gestão de paletes é uma função dependente da máquina. Descreve-se seguidamente o âmbito das funções standard.

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 Paleta ■ 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 paleta O registo MA indica que uma paleta 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 paleta bloqueada não são, igualmente, maquinadas.	Campo opcional
PALPRES	Número do ponto de referência de paletes	Campo opcional O registo só é necessário quando se utilizem pontos de referência de paletes.
W-STATUS	Estado da maquinagem	Campo opcional O registo só é necessário em caso de maquinagem orientada para a ferramenta.
METHOD	Método de maquinagem	Campo opcional O registo só é necessário em caso de maquinagem orientada para a ferramenta.
CTID	Número de identidade para a reentrada	Campo opcional O registo só é necessário em caso de maquinagem orientada para a ferramenta.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Altura segura nos eixos lineares X, Y e Z	Campo opcional
SP-A, SP-B, SP-C	Altura segura nos eixos rotativos A, B e C	Campo opcional
SP-U, SP-V, SP-W	Altura segura nos eixos paralelos U, V e W	Campo opcional
DOC	Comentário	Campo opcional



A coluna **LOCATION** pode ser eliminada, se só se utilizarem tabelas de paletes nas quais o comando deve processar todas as linhas.

Mais informações: "Inserir ou eliminar colunas",
Página 445

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
	Selecionar o início da tabela
	Selecionar o fim da tabela
	Selecionar a página anterior da tabela
	Selecionar a página seguinte da tabela
	Acrescentar linha no fim da tabela
	Apagar linha no fim da tabela
	Acrescentar várias linhas no fim da tabela
	Copiar os valores atuais
	Introduzir os valores atuais
	Escolher o início da linha
	Escolher o fim da linha
	Procurar texto ou valor
	Classificar ou ocultar colunas de tabelas
	Editar o campo atual
	Ordenar por conteúdos da coluna
	Funções adicionais, p. ex., Guardar
	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:

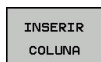
- Abrir a tabela de paletes



- 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 **Execução passo a passo**

Não são permitidas as seguintes funções:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Troca do ponto de referência de paletes

Principalmente numa reentrada, as funções seguintes requerem uma especial precaução:

- Alteração dos estados da máquina com funções auxiliares (p. ex., M13)
- Escrever na configuração (p. ex., WRITE KINEMATICS)
- Conversão de margem de deslocação
- Ciclo G62 Tolerância
- 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: 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 paleta, 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 planejar 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 atividades 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:

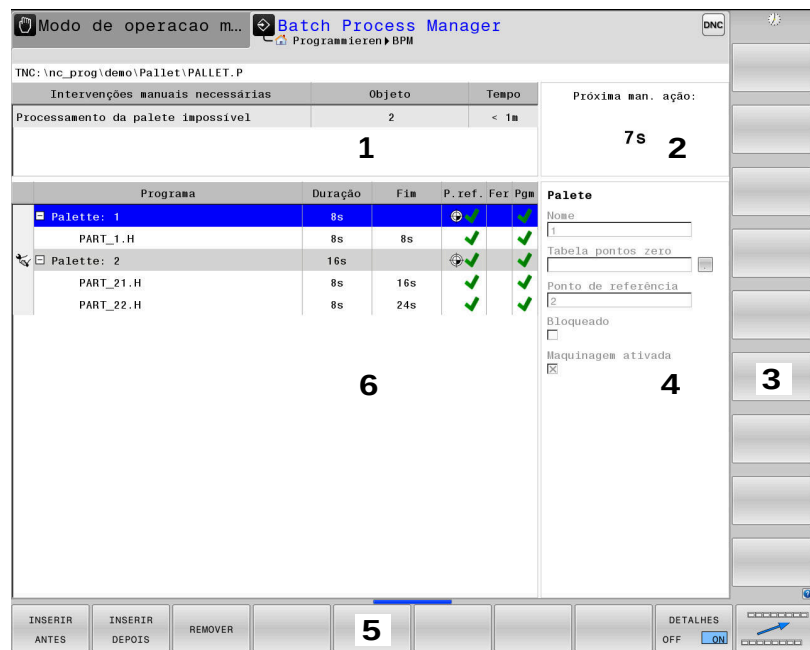
- **Programar**
- **Execução passo a passo**
- **Execução continua**

Pode criar e modificar a lista de trabalhos no modo de funcionamento **Programar**.

A lista de trabalhos é processada nos modos de funcionamento **Execução passo a passo** e **Execução continua**. A modificação só é possível em determinadas condições.

Visualização no ecrã

Ao abrir o **Batch Process Manager** no modo de funcionamento **Programar**, tem à disposição a seguinte divisão do ecrã:



- 1 Mostra todas as intervenções manuais necessárias
- 2 Mostra a próxima intervenção manual
- 3 Mostra, eventualmente, as softkeys atuais do fabricante da máquina
- 4 Mostra as introduções modificáveis da linha realçada a azul
- 5 Mostra as softkeys atuais
- 6 Mostra a lista de trabalhos

Colunas da lista de trabalhos

Coluna	Significado
Nenhum nome de coluna	Estado da Pallet , Clamping ou Program
Program	Nome ou caminho da Pallet , Clamping ou Program
Duration	Tempo de execução em segundos Esta coluna só é apresentada se a máquina possuir um ecrã de 19 polegadas!
End	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 maquinaria

Na primeira coluna, o estado da **Pallet**, da **Clamping** e do **Program** é representado por ícones.

Os ícones possuem o seguinte significado:

Ícone	Significado
	A Pallet , a Clamping ou o Program estão bloqueados
	A Pallet ou a Clamping não estão ativadas para a maquinagem
	Esta linha está a ser processada na Execução passo a passo ou na Execução contínua e não pode ser editada
	Nesta linha realizou-se uma interrupção manual do programa

Na coluna **Program**, 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 ■ 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 falhou, p. ex., o tempo de vida de uma ferramenta expirou
	A verificação ainda não está concluída
	A estrutura do programa não está correta, p. ex., a paleta 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 paleta, 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.

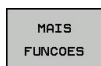
Modo de funcionamento Programar

Se o comando não abrir a tabela de paletes (.p) no Batch Process Manager como lista de trabalhos, proceda da seguinte forma:

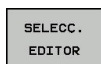
- ▶ Selecionar a lista de trabalhos desejada



- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ Premir a softkey **MAIS FUNCOES**



- ▶ Premir a softkey **SELECC. 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 Execução passo a passo e Execução contínua

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
	Retrair ou expandir a estrutura de árvore
	Editar a lista de trabalhos aberta
	Mostra as softkeys INSERIR ANTES , INSERIR DEPOIS e REMOVER
	Deslocar linha
	Marcar linha
	Suprimir marcação
	Inserir uma nova Pallet , Clamping ou Program antes da posição do cursor
	Inserir uma nova Pallet , Clamping ou Program depois da posição do cursor
	Eliminar linha ou bloco
	Mudar de janela ativa
	Selecionar as introduções possíveis numa janela sobreposta
	Restaurar o estado da maquinaria para bloco
	Selecionar a maquinaria orientada para a peça de trabalho ou para a ferramenta
	Abrir Gestão de ferramenta avançada
	Interromper a maquinaria



Instruções de operação:

- As softkeys **MOSTRAR MONT.FERR.** 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.



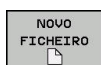
O nome de ficheiro de uma lista de trabalhos deve começar sempre por uma letra.



- ▶ Premir a tecla **Programar**



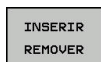
- ▶ premir a tecla **PGM MGT**
- > O comando abre a gestão de ficheiros.



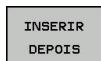
- ▶ Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**



- ▶ Introduzir o nome do ficheiro com extensão (.p)
- ▶ Confirmar com a tecla **ENT**
- > O comando abre uma lista de trabalhos vazia no **Batch Process Manager**.



- ▶ Premir a softkey **INSERIR REMOVER**



- ▶ Premir a softkey **INSERIR DEPOIS**
- > O comando mostra os diferentes tipos no lado direito.
- ▶ Seleccionar o tipo desejado
 - **Pallet**
 - **Clamping**
 - **Program**
- > O comando insere uma linha na lista de trabalhos.
- > O comando mostra o tipo seleccionado no lado direito.
- ▶ Definir introduções
 - **Nome:** Indicar directamente o nome ou, se existente, seleccionar através da janela sobreposta
 - **Tabela pontos zero:** Se necessário, indicar o ponto zero directamente ou seleccionar através da janela sobreposta
 - **Ponto de referência:** Se necessário, indicar directamente o ponto de referência da peça de trabalho
 - **Bloqueado:** A linha seleccionada é excluída da maquinaria
 - **Maquinagem ativada:** Ativar a linha seleccionada para a maquinaria



- ▶ Confirmar as introduções com a tecla **ENT**



- ▶ Repetir os passos, se necessário
- ▶ Premir a softkey **EDITAR**

Alterar lista de trabalhos

É possível modificar uma lista de trabalhos no modo de funcionamento **Programar**, **Execução passo a passo** e **Execução contínua**.

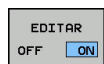


Instruções de operação:

- Se estiver selecionada uma lista de trabalhos nos modos de funcionamento **Execução passo a passo** e **Execução contínua**, 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.

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., **Pallet**
- > 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**



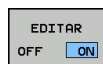
- ▶ Confirmar as introduções modificadas com a tecla **ENT**
- > O comando assume as alterações.



- ▶ 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., **Program**
- > O comando mostra a linha selecionada a azul.



- ▶ Premir a softkey **DESLOCAR**



- ▶ Premir a softkey **TAG**
- > O comando marca a linha em que se encontra o cursor.



- ▶ Colocar o cursor na posição desejada
- > Se o cursor se encontrar numa posição apropriada, então o comando realça as softkeys **INSERIR ANTES** e **INSERIR DEPOIS**.



- ▶ Premir a softkey **INSERIR ANTES**
- > O comando insere a linha na nova posição.



- ▶ Premir a softkey **VOLTAR**



- ▶ Premir a softkey **EDITAR**

14

**Maquinagem de
torneamento**

14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (Opção #50)

Introdução

Em tipos especiais de fresadoras, é possível executar tanto fresagens como maquinagens de torneamento. Deste modo, as peças de trabalho podem ser completamente maquinadas numa máquina sem serem reapertadas, mesmo que, para tal, sejam necessárias maquinagens de fresagem e torneamento complexas.

A maquinagem de torneamento é um processo de levantamento de aparas em que a peça de trabalho roda, sendo assim realizado o movimento de corte. Uma ferramenta bem fixa, realiza os movimentos de corte e de avanço.

As maquinagens de torneamento dividem-se, dependendo da direção de maquinagem e da tarefa, em diversos processos de maquinagem, p. ex.,

- Torneamento longitudinal
- Facear
- Torneamento de corte
- Roscagem



Para os diversos processos de maquinagem, o comando oferece-lhe vários ciclos, respetivamente.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

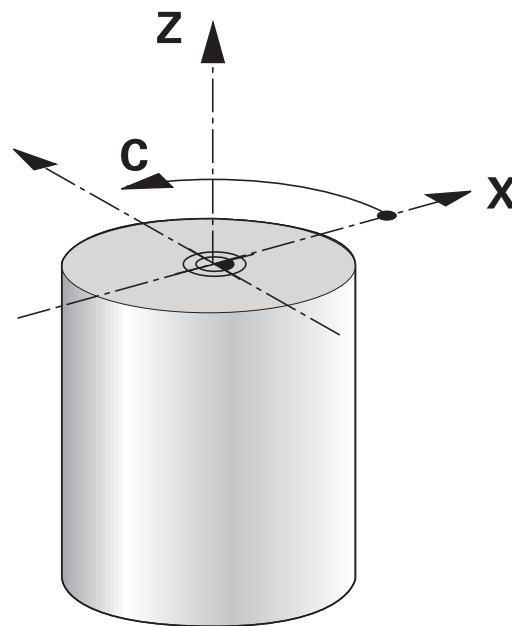
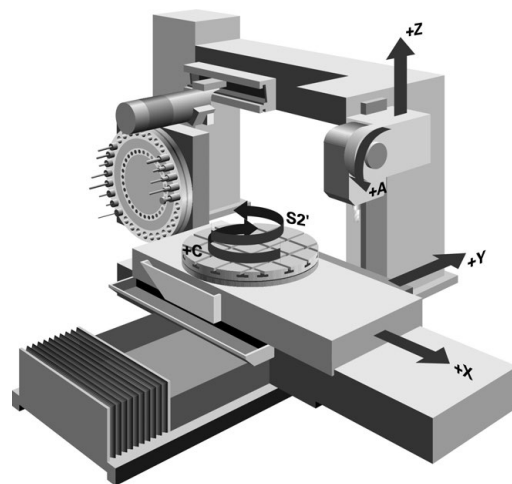
No comando pode alternar facilmente entre o modo de fresagem e o modo de torneamento dentro de um programa NC. Durante o modo de torneamento, a mesa rotativa funciona como mandril de torneir e o mandril de fresagem está fixo à ferramenta. Deste modo, é possível criar contornos de rotação simétrica. Para tal, o ponto de referência tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.

Na gestão de ferramentas de torneir são tidas em consideração outras descrições geométricas, tal como nas ferramentas de fresagem e de furação. Por exemplo, é necessária uma definição do raio da lâmina para que seja possível realizar uma correção do mesmo. Para estes casos, o comando oferece uma gestão de ferramentas especial para as ferramentas de torneir.

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

Existem diferentes ciclos disponíveis para a maquinagem. Os ciclos também podem ser utilizados com eixos basculantes adicionalmente alinhados.

Mais informações: "Maquinagem de torneamento alinhada", Página 478



Plano de coordenadas da maquinagem de torneamento

Ao tornear, a disposição dos eixos é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais.

A programação também é sempre efetuada no plano de coordenadas ZX. Os eixos da máquina utilizados para os movimentos em si dependem da respetiva cinemática da máquina e são determinados pelo fabricante da máquina. Deste modo, os programas NC podem ser amplamente substituídos com funções de torneamento e de forma independente do tipo de máquina.

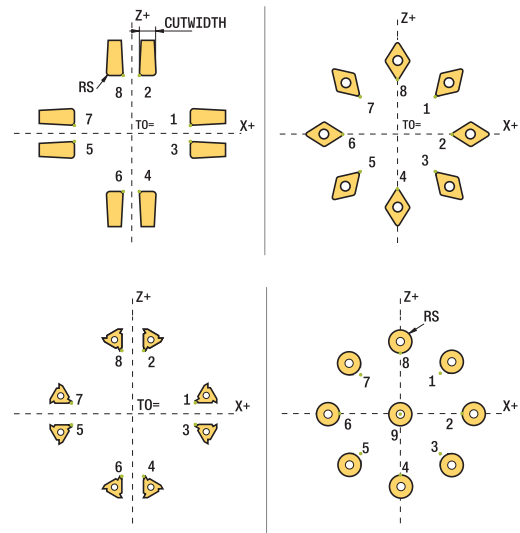
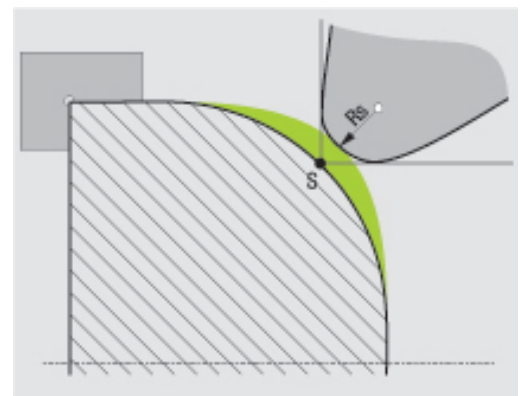
Correção do raio da lâmina CRL

As ferramentas de torneamento têm um raio de corte (**RS**) na respetiva ponta. Por isso, da maquinagem de cones, chanfros e raios resultam deformações no contorno, uma vez que os percursos programados se referem à ponta da lâmina teórica S. A CRL evita os desvios ocorridos deste modo.

O comando realiza automaticamente uma correção do raio da lâmina nos ciclos de torneamento. Ative o CRL com **G41** ou **G42** em blocos de deslocação individual e dentro dos contornos programados.

O comando verifica a geometria da lâmina com base no ângulo da ponta **P-ANGLE** e no ângulo de ajuste **T-ANGLE**. O comando máquina 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.

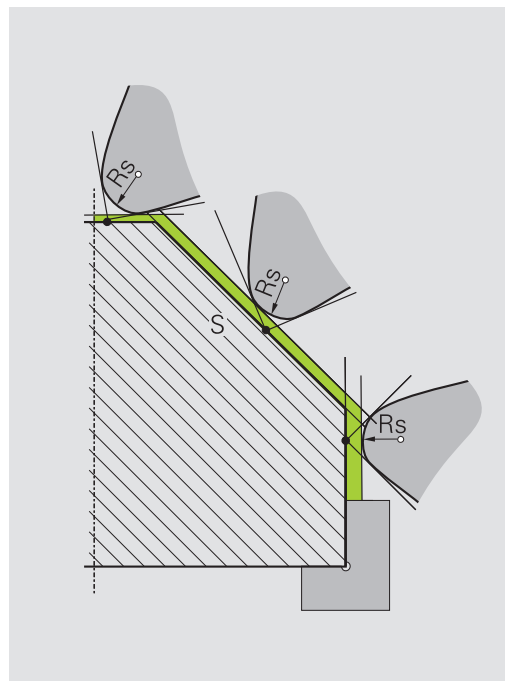


Recomendações de programação:

- 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 , a correção do raio da lâmina é possível adicionalmente com todos os blocos de deslocação, p. ex., com **G41/G42**

Ponta da ferramenta teórica

A ponta da ferramenta teórica atua no sistema de coordenadas da ferramenta. Ao alinhar a ferramenta, a posição da ponta da ferramenta roda com a ferramenta.



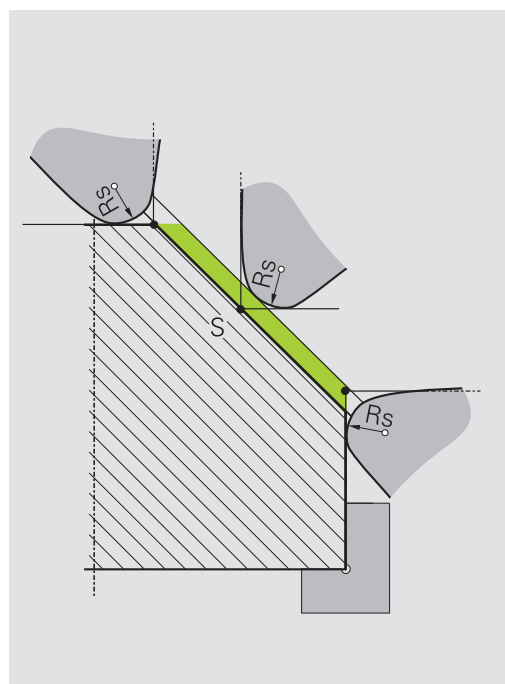
Ponta da ferramenta virtual

A ponta da ferramenta virtual é ativada com **FUNCTION TCPM** e a seleção **REFPNT TIP-CENTER**. Para o cálculo da ponta da ferramenta virtual são imprescindíveis dados de ferramenta corretos.

A ponta da ferramenta virtual atua no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Ao alinhar a ferramenta, a ponta da ferramenta virtual permanece inalterada enquanto a ferramenta tiver a mesma orientação da ferramenta **TO**. O comando comuta automaticamente a visualização de estado **TO** e, portanto, a ponta da ferramenta virtual, p. ex., se a ferramenta sair do campo angular válido para **TO 1**.

A ponta da ferramenta virtual permite executar maquinagens longitudinais e transversais paralelas ao eixo conformes ao contorno também sem correção de raio.

Mais informações: "Maquinagem de torneamento simultânea",
Página



14.2 Funções básicas (Opção #50)

Alternância entre modo de fresagem / 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**.

Na visualização de estado, o comando apresenta um símbolo quando o modo de torneamento se encontra ativo

Símbolo	Modo de maquinagem
	Modo de torneamento ativo: FUNCTION MODE-TURN
Nenhum símbolo	Modo de fresagem ativo: FUNCTION MODE MILL

Durante a comutação dos modos de maquinagem, o comando executa uma macro que procede aos ajustes específicos da máquina para o respetivo modo de maquinagem. As funções **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION MODE MILL** permitem ativar uma cinemática de máquina que o fabricante da máquina tenha definido e integrado na macro.

AVISO

Atenção, perigo de danos materiais importantes!

A maquinagem de torneamento caracteriza-se por forças físicas muito altas que ocorrem, entre outras coisas, devido às elevadas rotações e a peças de trabalho pesadas e não calibradas. Em caso de parâmetros de maquinagem incorretos, desequilíbrio não considerado ou fixação errada, existe um elevado risco de acidente durante a maquinagem.

- ▶ Fixar a peça de trabalho no centro do mandril
- ▶ Fixar a peça de trabalho com segurança
- ▶ Programar baixas rotações (aumentar conforme necessário)
- ▶ Limitar as rotações (aumentar conforme necessário)
- ▶ Eliminar o desequilíbrio (calibrar)



Recomendações de programação:

- Se as funções **Inclinar plano de trabalho** ou **TCPM** estiverem ativas, não é possível comutar o modo de maquinagem.
- Excetuando a deslocação do ponto zero, no modo de torneamento não são permitidos ciclos para conversão de coordenadas.
- A orientação do mandril da ferramenta (ângulo do mandril) depende da direção de maquinagem. Nas maquinagens exteriores, a lâmina da ferramenta aponta para o centro do mandril de torneamento. Tratando-se de maquinagens interiores, a ferramenta aponta para fora do centro do mandril de torneamento.
- A alteração da direção de maquinagem (maquinagem exterior e interior) requer o ajuste da direção de rotação do mandril.
- Na maquinagem de torneamento, a lâmina da ferramenta e o centro do mandril de torneamento têm que se encontrar à mesma altura. Por isso, no modo de torneamento, a ferramenta deve ser previamente posicionada na coordenada Y do centro do mandril de torneamento.
- É possível selecionar com M138 os eixos rotativos envolvidos para M128 e TCPM.



Instruções de operação:

- No modo de torneamento, o ponto de referência tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.
- No modo de torneamento, os valores do diâmetro do eixo X são indicados na visualização de posição. O comando mostra então um símbolo de diâmetro adicional.
- No modo de torneamento, o potenciômetro do mandril atua para o mandril de torneamento (mesa rotativa).
- No modo de torneamento, pode utilizar todos os ciclos de apalpação manuais, exceto os ciclos **Apalpação de esquina** e **Apalpação no plano**. No modo de torneamento, os valores de medição do eixo X correspondem a valores diametrais.
- Para a definição das funções de torneamento também pode utilizar a função smartSelect.
Mais informações: "Resumo das funções especiais", Página 326

Introduzir o modo de maquinagem:

- 
 - ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- 
 - ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**
- 
 - ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS**
- 
 - ▶ 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:

- 
 - ▶ Introduzir a aspa "
 - ▶ Premir a softkey **SELECIONAR CINEMATICA**

Exemplo

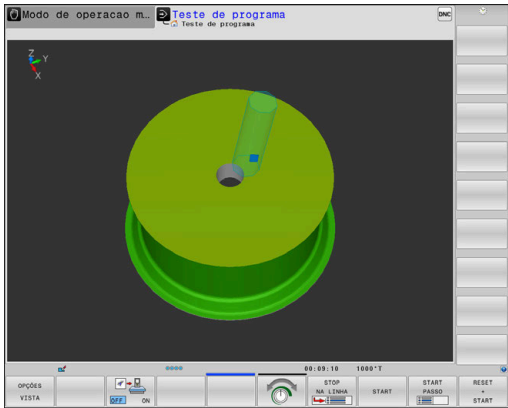
N110 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"*	Activar o modo de torneamento
N120 FUNCTION MODE TURN*	Activar o modo de torneamento
N130 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"*	Ativar o modo de fresagem

Representação gráfica da maquinagem de torneamento

As maquinagens de torneamento podem ser simuladas no modo de funcionamento **Teste de programa**. Condição para tal é uma definição do bloco adequada à maquinagem de torneamento e a opção #20.



Os tempos de maquinagem determinados através da simulação gráfica não coincidem com os tempos de maquinagem efetivos. Nas maquinagens combinadas de fresagem e torneamento, um dos motivos para isso é a comutação entre modos de maquinagem.



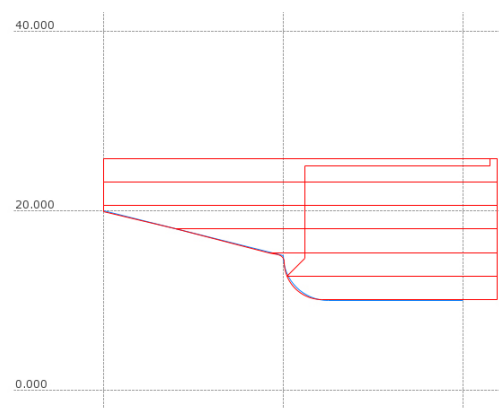
Representação gráfica no modo de funcionamento Programação

As maquinagens de torneamento podem ser simuladas graficamente, com o gráfico de linhas, no modo de funcionamento **Programar**. Para representar movimentos de deslocação em modo de torneamento no modo de funcionamento **Programar**, alterne a vista mediante as softkeys.

Mais informações: "Criar o gráfico de programação para o programa NC existente", Página 205

Ao torneiar, 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 paralelepípedo os valores Y têm de ser programados na definição do bloco.



Exemplo: bloco retangular

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2*	
N30 T301*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 FUNCTION MODE TURN*	Ativar o modo de torneamento

Programar rotações



Consulte o manual da sua máquina!

Se trabalhar com uma velocidade de corte constante, o escalão de engrenagem selecionado limita o possível regime de rotações. Se e que escalões de engrenagem são possíveis, depende da máquina.

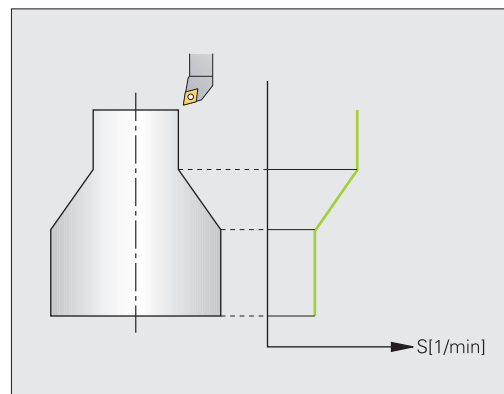
Durante o torneamento, pode trabalhar tanto com rotações constantes como com uma velocidade de corte constante.

Se trabalhar com a velocidade de corte constante **VCONST:ON**, o comando muda as rotações de acordo com a distância da lâmina da ferramenta relativamente ao centro do mandril de torneamento. Em posicionamentos na direção do centro de torneamento, o comando aumenta as rotações da mesa; em movimentos para fora do centro de torneamento, estas são reduzidas.

Na maquinagem com rotações constantes **VCONST:Off**, as rotações são independentes da posição da ferramenta.

Para a definição das rotações, utilize a função **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Neste caso, o comando disponibiliza os seguintes parâmetros de introdução:

- VCONST: velocidade de corte constante desligada/ligada (necessário)
- 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:

-  ► Mostrar barra de softkeys com funções especiais
-  ► Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**
-  ► Premir a softkey **FUNCTION TURNDATA**
-  ► Premir a softkey **TURNDATA SPIN**
-  ► Função para a introdução de rotações. premir a softkey **VCONST:**



O ciclo G800 limita a velocidade máxima no torneamento excêntrico. O comando restaura um limite de rotações do mandril programado após o torneamento excêntrico.

Para restaurar o limite de rotações, programe

FUNCTION TURNDATA SPIN SMAXO.

Quando se alcançarem as rotações máximas, na visualização de estado o comando mostra **SMAX** em lugar de **S**.

Exemplo

N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2*	Definição de uma velocidade de corte constante no escalão de engrenagem 2
N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550*	Definição de rotações constantes
...	

Velocidade de avanço

Durante o torneamento, são frequentemente indicados avanços em mm por rotação. O comando desloca assim a ferramenta, a cada rotação do mandril, para um valor definido. Deste modo, o avanço de trajetória resultante depende das rotações do mandril de torneamento. Com rotações altas, o comando aumenta o avanço; em caso de rotações baixas, estas são reduzidas. Pode assim maquinar à mesma profundidade de corte, com uma força de corte constante, e obter uma profundidade de corte constante.



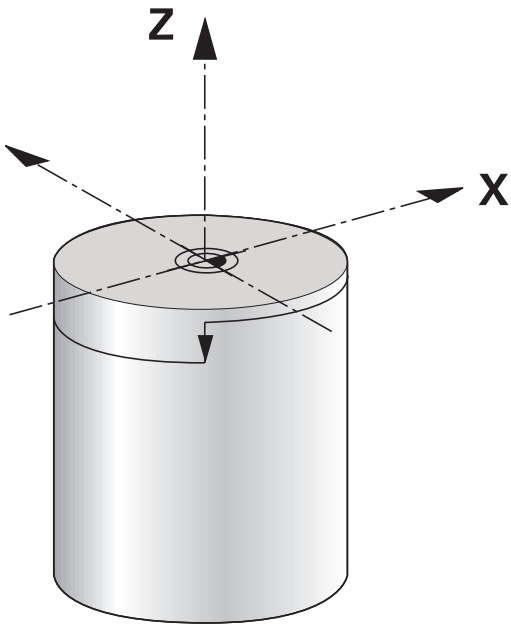
Em muitas maquinagens de torneamento, não é possível manter velocidades de corte constantes (**VCONST ON**), porque a velocidade máxima do mandril é alcançada anteriormente. O parâmetro de máquina **facMinFeedTurnSMAX** (N.º 201009) permite definir o comportamento do comando depois de se ter alcançado a velocidade máxima.

Por norma, o comando interpreta o avanço programado em milímetros por minuto (mm/min.). Se desejar definir o avanço em milímetros por rotação (mm/1), tem de programar **M136**. O comando interpreta todas as introduções de avanço subsequentes em mm/1, até que **M136** seja novamente anulado.

M136 atua de forma modal no início do bloco e pode ser novamente anulado com **M137**.

Exemplo

%LT 200 G71 *	
N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2*	Movimento em marcha rápida
...	
N30 G01 X+87 F200*	Movimento com um avanço de 200 mm/min.
N40 M136*	Avanço em milímetros por rotação
N50 G01 X+154 F0.2*	Movimento com um avanço de 0.2 mm/1.
...	



14.3 Funções do programa Torneamento (Opção #50)

Correção de ferramenta no programa NC

Com a função **FUNCTION TURNDATA CORR**, definem-se valores de correção adicionais para a ferramenta ativa. Em **FUNCTION TURNDATA CORR**, pode introduzir valores Delta para os comprimentos da ferramenta na direção X **DXL** e na direção Z **DZL**. Os valores de correção atuam aditivamente sobre os valores de correção da tabela de ferramentas de torneamento.

Com a função **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**, é possível definir uma medida excedente do raio da lâmina com **DRS**. Isso permite programar uma medida excedente do contorno equidistante. Numa ferramenta de punção, a largura de puncionamento pode ser corrigida com **DCW**.

A função **FUNCTION TURNDATA CORR** atua sempre para a ferramenta ativa. Chamando novamente a ferramenta **T**, desativa-se outra vez a correção. Ao sair do programa NC (p. ex., PGM MGT), o comando repõe automaticamente os valores de correção.

Ao introduzir a função **FUNCTION TURNDATA CORR**, determina-se a forma de atuação da correção de ferramenta através das softkeys:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: a correção de ferramenta atua no sistema de coordenadas da ferramenta
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: a correção de ferramenta atua no sistema de coordenadas da peça de trabalho



A correção da ferramenta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** atua sempre no sistema de coordenadas da ferramenta, mesmo durante uma maquinagem alinhada.



No torneamento de interpolação, as funções **FUNCTION TURNDATA CORR** e **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** não têm qualquer efeito.

Se desejar corrigir uma ferramenta de tornear no torneamento de interpolação (ciclo 291), essa operação deve ser executada no ciclo ou na tabela de ferramentas.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Definir a correção da ferramenta:

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
CORR

- ▶ Premir a softkey **TURNDATA CORR**

Exemplo

```
N210 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05*
```

```
...
```

Recessos e entalhes

Alguns ciclos maquinam contornos descritos por si num subprograma. Pode programar estes contornos com funções de trajetória ou funções FK. Para a descrição de contornos de torneamento são disponibilizados outros elementos de contorno especiais. Deste modo, pode programar entalhes e recessos como elementos de contorno completos com um bloco NC.



Recessos e entalhes referem-se sempre a um elemento de contorno linear definido anteriormente.

Os elementos de recesso e entalhe GRV e UDC só podem ser utilizados em subprogramas de contorno que tenham sido chamados por um ciclo de torneamento.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Na definição de entalhes e recessos estão disponíveis diversas possibilidades de introdução. Algumas destas introduções têm de ser realizadas por si (introduções obrigatórias), outras podem ser omitidas (introdução opcional). As introduções obrigatórias são assinaladas como tal nas imagens de ajuda. Em alguns elementos pode optar entre duas possibilidades de definição diferentes. O comando disponibiliza então as softkeys com as respetivas possibilidades de seleção.

Programar recessos e entalhes:

SPEC
FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES
BÁSICAS
TORNEAR

- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

RECESSO/
ENTALHE

- Premir a softkey **RECESSO/ ENTALHE**

GRV

- Premir a softkey **GRV** (recesso) ou a softkey **UDC** (entalhe)

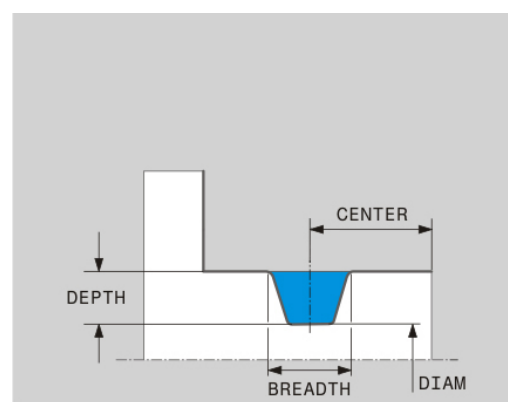
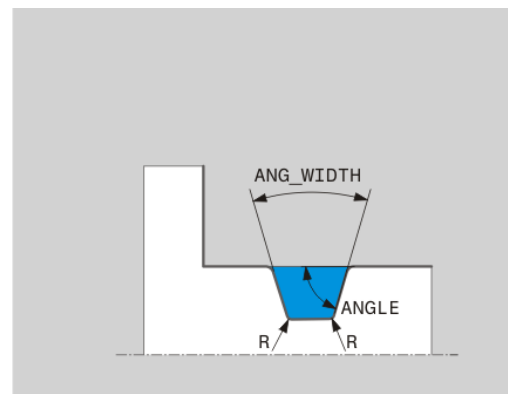
Programar recessos

Recessos são reentrâncias em componentes redondos e destinam-se, na maioria das vezes, à montagem de anéis de segurança e vedações, ou são utilizados como ranhuras de lubrificação. Pode programar recessos no perímetro ou na superfície frontal da peça torneada. Para tal, são-lhe disponibilizados dois elementos de contorno separados:

- **GRV RADIAL:** recesso no perímetro da peça torneada
- **GRV AXIAL:** recesso na superfície frontal da peça torneada

Parâmetros de introdução em recessos GRV

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
CENTER	Ponto central do recesso	Obrigatório
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH / DIAM	Profundidade do recesso (ter em atenção o sinal!) / diâmetro do fundo do recesso	Obrigatório
BREADTH	Largura do recesso	Obrigatório
ANGLE / ANG_WIDTH	Ângulo de flanco / ângulo de abertura dos dois flancos	Opcional
RND / CHF	Arredondamento / chanfro da esquina próxima do ponto inicial do contorno	Opcional
FAR_RND / FAR_CHF	Arredondamento / chanfre da esquina afastada do ponto inicial do contorno	Opcional



O sinal da profundidade do recesso determina a posição de maquinagem (maquinagem interior/exterior) do recesso.

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens exteriores:

- caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z, utilize um sinal negativo
- caso o elemento de contorno se processe na direção positiva da coordenada Z, utilize um sinal positivo

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens interiores:

- caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z, utilize um sinal positivo
- caso o elemento de contorno se processe na direção positiva da coordenada Z, utilize um sinal negativo

Exemplo: Recesso radial com profundidade=5, largura=10, pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0*
```

```
N40 G01 Z-30*
```

```
N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1  
FAR_CHF1*
```

```
N60 G01 X+60*
```

Programar entalhes

Na maioria das vezes, os entalhes são necessários para permitir a montagem alinhada de peças opostas. Além disso, os entalhes podem ajudar a reduzir o efeito de entalhe nas esquinas. Frequentemente, rosca e ajustes dispõem de um entalhe. Para a definição dos diferentes entalhes são-lhe disponibilizados diversos elementos de contorno:

- **UDC TYPE_E**: entalhe para superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_F**: entalhe para superfície transversal e superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_H**: entalhe para transição bastante arredondada, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_K**: entalhe em superfície transversal e superfície cilíndrica
- **UDC TYPE_U**: entalhe em superfície cilíndrica
- **UDC THREAD**: entalhe de rosca, de acordo com a norma DIN 76



O comando interpreta os entalhes sempre como elementos de forma na direção longitudinal. Não são possíveis entalhes na direção transversal.

Entalhe DIN 509 UDC TYPE _E**Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_E**

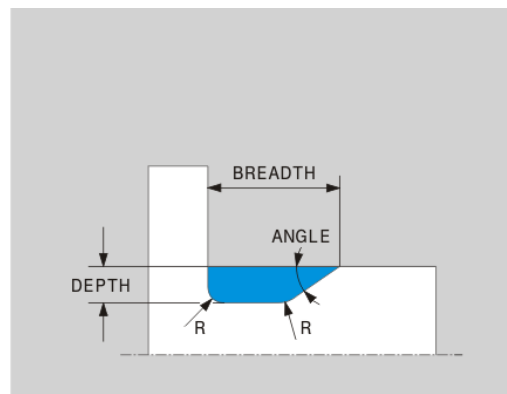
Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional

Exemplo: Entalhe com profundidade = 2, largura = 15

```

N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15*
N60 G01 X+60*

```

**Entalhe DIN 509 UDC TYPE_F****Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_F**

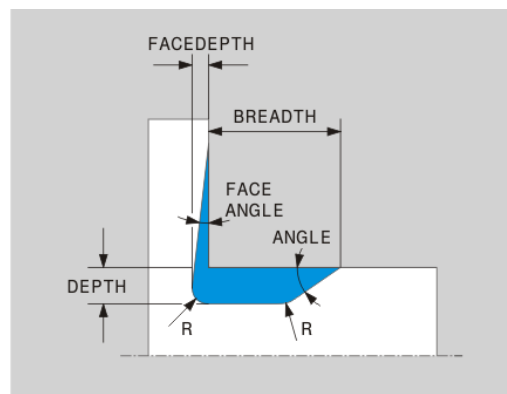
Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional
FACEDEPTH	Profundidade da superfície transversal	Opcional
FACEANGLE	Ângulo de contorno da superfície transversal	Opcional

Exemplo: Entalhe em forma de F com profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```

N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1*
N60 G01 X+60*

```



Entalhe DIN 509 UDC TYPE_H**Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_H**

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
ANGLE	Ângulo do entalhe	Obrigatório

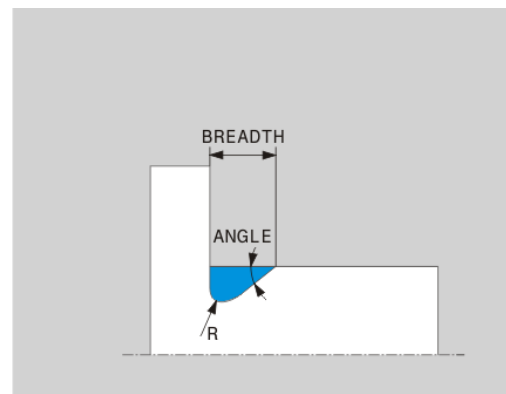
Exemplo: Entalhe em forma de H com profundidade = 2, largura = 15, ângulo = 10°

```
N30 G01 X+40 Z+0*
```

```
N40 G01 Z-30*
```

```
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10*
```

```
N60 G01 X+60*
```

**Entalhe UDC TYPE_K****Parâmetros de introdução no entalhe UDC TYPE_K**

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe (paralela ao eixo)	Obrigatório
VERMELHO	Ângulo para o eixo longitudinal (predefinição: 45°)	Opcional
ANG_WIDTH	Ângulo de abertura do entalhe	Obrigatório

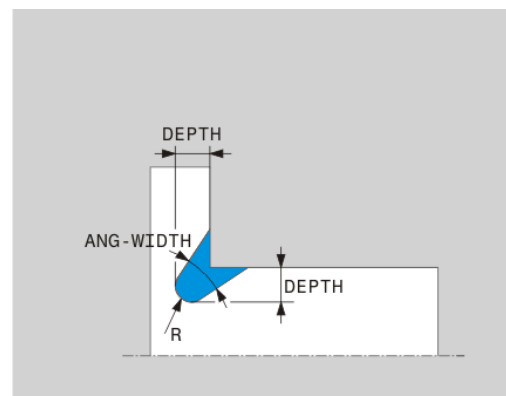
Exemplo: Entalhe em forma de K com profundidade = 2, largura = 15, ângulo de abertura = 30°

```
N30 G01 X+40 Z+0*
```

```
N40 G01 Z-30*
```

```
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30*
```

```
N60 G01 X+60*
```



Entalhe UDC TYPE_U**Parâmetros de introdução no entalhe UDC TYPE_U**

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
RND / CHF	Arredondamento / chanfre da esquina exterior	Obrigatório

Exemplo: Entalhe em forma de U com profundidade = 3, largura = 8

```

N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1*
N60 G01 X+60*

```

Entalhe UDC THREAD**Parâmetros de introdução no entalhe DIN 76 UDC THREAD**

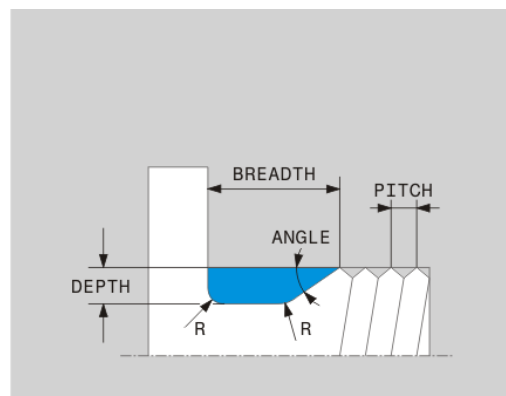
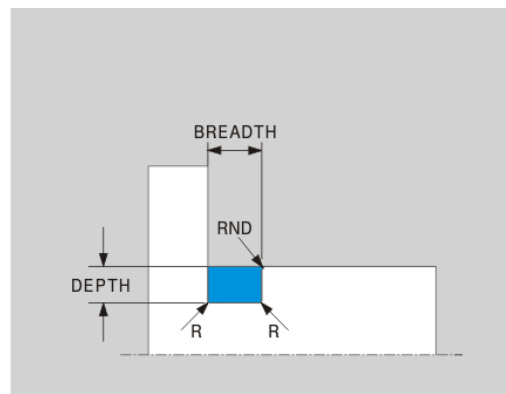
Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
PITCH	Passo de rosca	Opcional
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo do entalhe	Opcional

Exemplo: Entalhe de rosca segundo DIN 76 com passo de rosca = 2

```

N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC THREAD PITCH2*
N60 G01 X+60*

```



Seguimento do bloco TURNDATA BLANK

Com a função **TURNDATA BLANK**, tem a possibilidade de trabalhar com seguimento do bloco. O comando reconhece o contorno descrito e processa somente o material residual.

TURNDATA BLANK serve para chamar uma descrição de contorno que o comando utiliza com bloco seguido.

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	Chamada
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

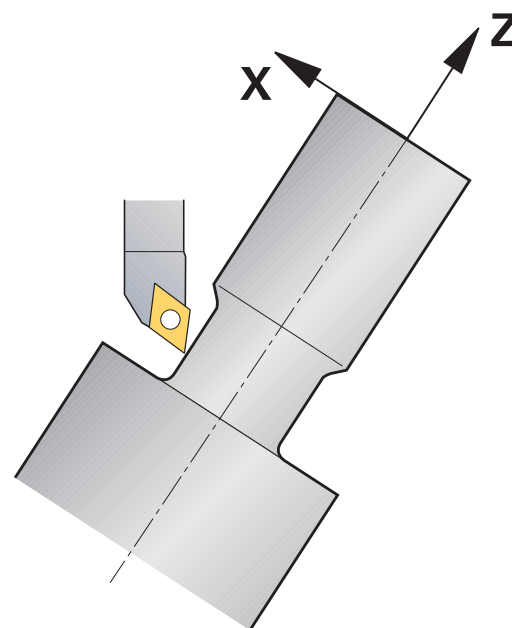
Maquinagem de torneamento alinhada

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**

Se executar ciclos de torneamento com **M144** 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 punçionamento e ciclos de roscagem só são possíveis com ângulos de incidência perpendiculares ($+90^\circ$ 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.

...	
N10 M144*	Ativar a maquinagem alinhada
N20 G00 A-25 G40*	Posicionar o eixo basculante
N30 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	
N40 G00 X+165 Y+0 G40*	Posicionamento prévio da ferramenta
N50 G00 Z+2 G40*	Ferramenta na posição inicial
...	Maquinagem com eixo alinhado

M128

Em alternativa, também pode utilizar a função **M128**. O efeito é idêntico, embora se aplique a seguinte restrição: se ativar a maquinagem alinhada com M128, a correção do raio da lâmina não é possível sem ciclo, ou seja, em blocos de deslocação com **G41/G42**. Se ativar a maquinagem alinhada com **M144**, esta restrição não se aplica.

Utilizar corredeja transversal

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

Com uma corredeja transversal, também chamada de cabeça de mandril, é possível executar quase todas as maquinagens de torneamento com ferramentas menos variadas. A posição do carro da corredeja transversal na direção X é programável. Na corredeja 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 corredeja 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 corredeja 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 corredeja transversal.

AVISO**Atenção, perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!**

Para a utilização de uma corredeja 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 corredeja transversal programados em movimentos do eixo U. Com a função **FACING HEAD** inativa e no **Modo de operacao manual**, este automatismo não existe, pelo que os movimentos de **X** (programados ou por tecla de eixo) são executados no eixo X. Neste caso, a corredeja transversal deve ser movida com o eixo U. Durante a retirada ou os movimentos manuais, existe perigo de colisão!

- ▶ Posicionar a corredeja transversal na posição inicial com a função **FACING HEAD POS** ativa
- ▶ Retirar a corredeja transversal com a função **FACING HEAD POS** ativa
- ▶ No modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, mover a corredeja 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 torneiar.

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 correção transversal e posicionar

Antes de se poder ativar a função de correção transversal, é necessário selecionar uma cinemática com correção transversal através de **FUNCTION MODE TURN**. Esta é disponibilizada pelo fabricante da máquina.

Exemplo

N50 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"*

Comutação para modo de torneamento com correção transversal



Ao ativar, a correção 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 correção transversal da seguinte forma:

SPEC
FCT

- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**

FUNÇÕES
BÁSICAS
TORNEAR

- ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

CORREÇÃO
TRANSVERS

- ▶ Premir a softkey **CORREÇÃO TRANSVERS**

FACING HEAD
POS

- ▶ Premir a softkey **FACING HEAD POS**
- ▶ Eventualmente, introduzir a altura segura
- ▶ Eventualmente, introduzir o avanço

Exemplo

N70 FACING HEAD POS*

Ativar sem Altura Segura

N70 FACING HEAD POS HEIGHT+100 F1000*

Ativar com posicionamento em altura segura Z+100 com avanço 1000

Trabalhar com a correção transversal



Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da máquina pode disponibilizar ciclos próprios para trabalhar com uma correção 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 correção 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 correção transversal
- 2 Se necessário, aproximar à posição segura
- 3 Deslocar o ponto zero para o eixo do mandril
- 4 Ativar a correção transversal e posicionar com **FACING HEAD POS**
- 5 Processar no plano de coordenadas ZX e com ciclos de torneamento
- 6 Retirar a correção transversal e posicionar na posição inicial
- 7 Desativar a correção 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 correção transversal

Desative a função de correção transversal da seguinte forma:

- 
 ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- 
 ▶ Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**
- 
 ▶ Premir a softkey **CORREÇÃO TRANSVERSAL**
- 
 ▶ Premir a softkey **FUNCTION FACING HEAD**
- 
 ▶ Confirmar com a tecla **ENT**

Exemplo

N70 FUNCTION FACING HEAD OFF*

Desativação da correção 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.

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.

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: ■ S / E / F: Mostrar a mensagem de erro no ecrã ■ L: Bloquear ferramenta atual ■ -: Não executar uma reação de sobrecarga A inserção de uma ferramenta gêmea 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 ■ 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
- ▶ Introduzir a definição adequada 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

**Operação do ecrã
tátil**

15.1 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 de 19".

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

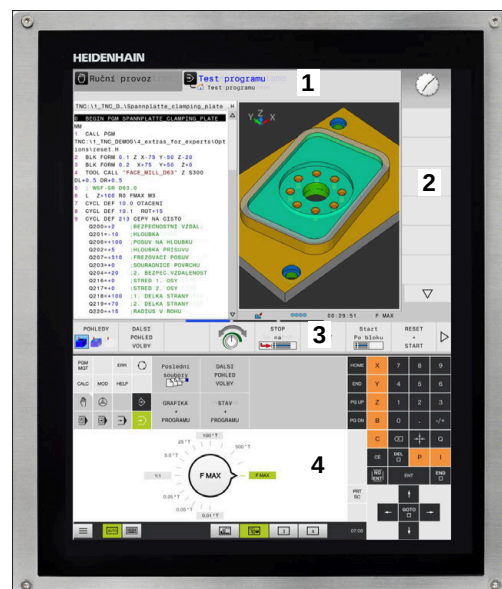
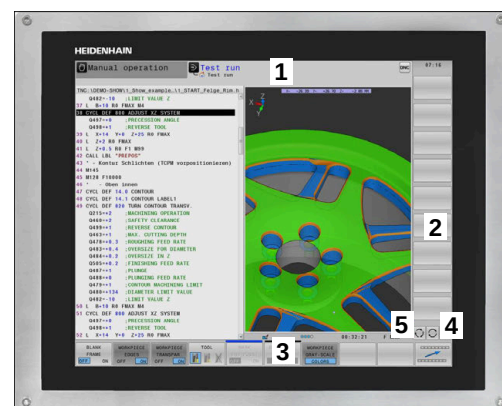
3 Linha Soft-key

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 modo desktop



Consola

Dependendo da versão, tal como antes, o comando pode ser controlado através da consola. A operação por gestos funciona então adicionalmente.

Se dispuser de um comando com consola integrada, aplica-se a descrição seguinte.

Consola integrada

A consola está integrada no ecrã. O conteúdo da consola altera-se conforme o modo de funcionamento em que se encontra o utilizador.

- 1 Área onde se pode mostrar o seguinte:
 - Teclado alfanumérico
 - Menu HeROS
 - Potenciómetro para a velocidade de simulação (apenas no modo de funcionamento **Teste do programa**)
- 2 Modos de funcionamento da máquina
- 3 Modos de funcionamento de programação
 - O comando mostra realçado a verde o modo de funcionamento ativo no qual o ecrã está ligado.
 - O comando mostra o modo de funcionamento em segundo plano através de um pequeno triângulo branco.
- 4
 - Administração de ficheiros
 - Calculadora
 - Função MOD
 - Função AJUDA
 - Visualização de mensagens de erro
- 5 Menu de acesso rápido
 - Encontra aqui num relance as funções mais importantes conforme o modo de funcionamento.
- 6 Abertura de diálogos de programação (apenas nos modos de funcionamento **Programar** e **Posicionam.c/ introd. manual**)
- 7 Introdução numérica e seleção de eixos
- 8 Navegação
- 9 Setas e instrução de salto **GOTO**
- 10 Barra de tarefas

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

Além disso, o fabricante fornece uma consola da máquina.

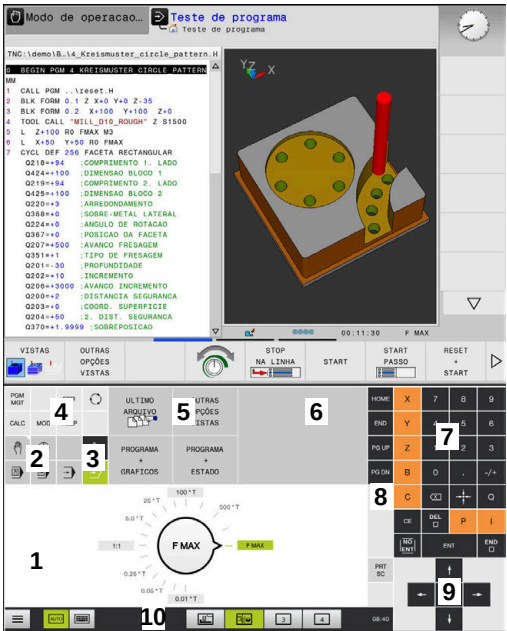


Consulte o manual da sua máquina!
As teclas como, p. ex., **NC-Start** ou **NC-Stop** apresentam-se descritas no manual da máquina.

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



Consola do modo de funcionamento Teste de programa



Consola do modo Funcionamento Manual

15.2 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
	Passar	Movimento fluido sobre o ecrã
	Deslizar	Movimento sobre o ecrã cujo ponto inicial é claramente definido

Símbolo	Gesto	Significado
	Deslizar com dois dedos	Movimento paralelo de dois dedos sobre o ecrã cujo ponto inicial é claramente definido
	Marcar	Movimento de afastamento de dois dedos
	Beliscar	Movimento de aproximação de dois dedos

Navegar em tabelas e programas NC

É possível navegar num programa NC ou numa tabela da seguinte forma:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar	Marcar um bloco NC ou linha da tabela Parar a deslocação
	Tocar duas vezes	Ativar a célula da tabela
	Passar	Deslocar-se pelo programa NC ou pela tabela

Utilizar a simulação

O comando permite a operação por ecrã tátil nos seguintes gráficos:

- Gráfico de programação no modo de funcionamento **Programar**
- Representação 3D no modo de funcionamento **Teste do programa**
- Representação 3D no modo de funcionamento **Execução passo a passo**
- Representação 3D no modo de funcionamento **Execução continua**
- Vista de cinemática

Rodar, aplicar zoom e deslocar o gráfico

O comando oferece os seguintes gestos:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar duas vezes	Repor o gráfico no tamanho original
	Deslizar	Rodar o gráfico (apenas gráfico 3D)
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico
	Marcar	Ampliar o gráfico
	Beliscar	Reduzir o gráfico

Medir o gráfico

Se tiver ativado a medição no modo de funcionamento **Teste do programa**, tem à disposição a função adicional seguinte:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar	Selecionar ponto de medição

Operar o CAD-Viewer

O comando suporta a operação por ecrã tátil também ao trabalhar com **CAD-Viewer**. Dependendo do modo, estão à disposição diferentes gestos.

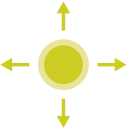
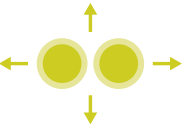
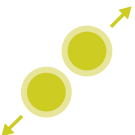
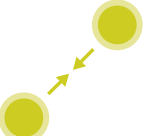
Para poder utilizar todas as aplicações, selecione previamente a função desejada através do ícone:

Ícone	Função
	Ajuste básico
	Adicionar No modo de seleção como se estivesse pressionada a tecla Shift
	Remover No modo de seleção como se estivesse pressionada a tecla CTRL

Modo Ajustar camada e determinar o ponto de referência

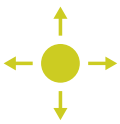
O comando oferece os seguintes gestos:

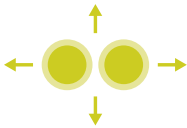
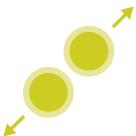
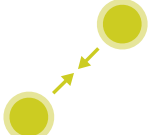
Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Mostrar a informação do elemento Determinar o ponto de referência
	Tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico ou modelo 3D no tamanho original

Símbolo	Gesto	Função
	Ativar Adicionar e tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico ou modelo 3D no tamanho e ângulo originais
	Deslizar	Rodar o gráfico ou modelo 3D (apenas no modo Ajustar camada)
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico ou modelo 3D
	Marcar	Ampliar o gráfico ou modelo 3D
	Beliscar	Reduzir o gráfico ou modelo 3D

Selecionar contorno

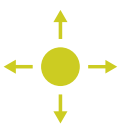
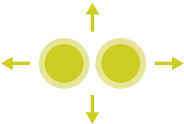
O comando oferece os seguintes gestos:

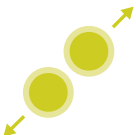
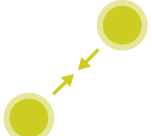
Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Selecionar elemento
	Tocar num elemento na janela de vista de listas	Selecionar ou desselecionar elementos
	Ativar Adicionar e tocar num elemento	Dividir, encurtar, prolongar elemento
	Ativar Eliminar e tocar num elemento	Desselecionar elemento
	Tocar duas vezes no segundo plano	Repôr o gráfico no tamanho original
	Passar sobre um elemento	Mostrar pré-visualização de elementos seleccionáveis Mostrar a informação do elemento

Símbolo	Gesto	Função
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico
	Marcar	Ampliar o gráfico
	Beliscar	Reduzir o gráfico

Selecionar posições de maquinagem

O comando oferece os seguintes gestos:

Símbolo	Gesto	Função
	Tocar num elemento	Selecionar elemento Selecionar intersecção
	Tocar duas vezes no segundo plano	Repor o gráfico no tamanho original
	Passar sobre um elemento	Mostrar pré-visualização de elementos seleccionáveis Mostrar a informação do elemento
	Ativar Adicionar e deslizar	Marcar a área de seleção rápida
	Ativar Eliminar e deslizar	Marcar a área para desseleccionar elementos
	Deslizar com dois dedos	Mover o gráfico

Símbolo	Gesto	Função
	Marcar	Ampliar o gráfico
	Beliscar	Reduzir o gráfico

Guardar os elementos e mudar para o programa NC

O comando guarda os elementos seleccionados, 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.

16

Tabelas e resumos

16.1 Dados do sistema

Lista das funções D18

Com a função **D18**, pode ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros Q. A seleção do dado do sistema realiza-se através de um número de grupo (N.º ID), um número de dados de sistema e, se necessário, de um índice.



Os valores lidos da função **D18** são sempre dados pelo comando em **unidades métricas**, independentemente da unidade do programa NC.

Encontra seguidamente uma lista completa das funções **D18**. Tenha em mente que, dependendo do tipo do seu comando, nem todas as funções estão disponíveis.

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Informação do programa				
	10	3	-	Número do ciclo de maquinagem ativo
		6	-	Número do último ciclo de apalpação executado -1 = nenhum
		7	-	Tipo do programa NC a chamar: -1 = nenhum 0 = programa NC visível 1 = ciclo / macro, o programa principal é visível 2 = ciclo / macro, não há nenhum programa principal visível
		103	Número do parâmetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para perguntar se o parâmetro Q indicado em IDX no correspondente CYCLE DEF foi indicado explicitamente.
		110	N.º de parâmetro QS	Existe um ficheiro com o nome QS(IDX)? 0 = Não, 1 = Sim A função extingue caminhos de ficheiros relativos
		111	N.º de parâmetro QS	Existe um diretório com o nome QS(IDX)? 0 = Não, 1 = Sim Possíveis apenas caminhos de diretórios absolutos.

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Endereços de salto do sistema				
13	1	-	Número de label ou nome de label (string ou QS) para o qual se salta em M2/M30, em vez de terminar o programa NC atual. Valor = 0: M2/M30 atua normalmente	
	2	-	Número de label ou nome de label (string ou QS) para o qual se salta em FN14: ERROR com reação NC-CANCEL, em vez de interromper o programa NC com um erro. O número de erro programado no comando FN14 pode ser lido em ID992 NR14. Valor = 0: FN14 atua normalmente.	
	3	-	Número de label ou nome de label (string ou QS) para o qual se salta em caso de erro de servidor interno (SQL, PLC, CFG) ou de operações de ficheiro incorretas (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE ou FUNCTION FILEDELETE), em lugar de interromper o programa NC com um erro. Valor = 0: o erro atua normalmente.	
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	
	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	

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		22	-	Estado do refrigerante M7: 0 = inativo, 1 = ativo
		23	-	Estado do refrigerante M8: 0 = inativo, 1 = ativo
Dados do canal				
	25	1	-	Número do canal
Parâmetros de ciclo				
	30	1	-	Distância de segurança
		2	-	Profundidade de furação / Profundidade de fresagem
		3	-	Profundidade de corte
		4	-	Avanço de passo em profundidade
		5	-	Primeiro comprimento lateral com caixa
		6	-	Segundo comprimento lateral com caixa
		7	-	Primeiro comprimento lateral com ranhura
		8	-	Segundo comprimento lateral com ranhura
		9	-	Raio de caixa circular
		10	-	Avanço de fresagem
		11	-	Sentido de deslocação da trajetória de fresagem
		12	-	Tempo de espera
		13	-	Passo de rosca, ciclo 17 e 18
		14	-	Medida excedente de acabamento
		15	-	Ângulo de desbaste
		21	-	Ângulo de apalpação
		22	-	Curso de apalpação
		23	-	Avanço de apalpação
		49	-	Modo HSC (Ciclo 32 Tolerância)
		50	-	Tolerância dos eixos rotativos (Ciclo 32 Tolerância)
		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)

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		62	-	Medição de lâminas (Ciclos de apalpação 30 a 33)
		63	-	Número de parâmetro Q para o resultado (Ciclos de apalpação 30 a 33)
		64	-	Tipo de parâmetro Q para o resultado (Ciclos de apalpação 30 a 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplicador para o avanço (ciclo 17 e 18)
Estado modal				
	35	1	-	Cotação: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
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

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		14	Ferramenta N.º	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
		15	Ferramenta N.º	TT: N.º de lâminas CUT
		16	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL
		17	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
		18	Ferramenta N.º	TT: Direção de rotação DIRECT 0=positiva, -1=negativa
		19	Ferramenta N.º	TT: Desvio do plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	Ferramenta N.º	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
		21	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK
		22	Ferramenta N.º	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
		28	Ferramenta N.º	Rotações máximas NMAX
		32	Ferramenta N.º	Ângulo de ponta TANGLE
		34	Ferramenta N.º	Levantar permitido LIFTOFF (0=Não, 1=Sim)
		35	Ferramenta N.º	Raio de tolerância de desgaste R2TOL
		36	Ferramenta N.º	Tipo de ferramenta TYPE (Fresa = 0, ferramenta de polimento = 1, ... apalpador = 21)
		37	Ferramenta N.º	Linha correspondente na tabela de apalpador
		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

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Dados da tabela de posições				
51	1	1	Número de posição	Número de ferramenta
	2	2	Número de posição	0 = Nenhuma ferramenta especial 1 = Ferramenta especial
	3	3	Número de posição	0 = Nenhuma posição fixa 1 = Posição fixa
	4	4	Número de posição	0 = nenhuma posição bloqueada 1 = posição bloqueada
	5	5	Número de posição	Estado do PLC
Determinar posição da ferramenta				
52	1	1	Ferramenta N.º	Número de posição
	2	2	Ferramenta N.º	Número do carregador de ferramenta
Dados de ferramenta para estrobos T e S				
57	1	1	Código T	Número de ferramenta IDX0 = Estrobo T0 (colocar ferramenta), IDX1 = Estrobo T1 (trocar ferramenta), IDX2 = Estrobo T2 (preparar ferramenta)
	2	2	Código T	Índice de ferramenta IDX0 = Estrobo T0 (colocar ferramenta), IDX1 = Estrobo T1 (trocar ferramenta), IDX2 = Estrobo T2 (preparar ferramenta)
	5	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	1	-	Número da ferramenta T
	2	2	-	Eixo de ferramenta ativo 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
	3	3	-	Velocidade S do mandril
	4	4	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	5	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	6	-	TOOL CALL automática 0=Sim, 1=Não
	7	7	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	8	8	-	Índice da ferramenta
	9	9	-	Avanço ativo

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		10	-	Velocidade de corte em [mm/min]
Valores programados em TOOL DEF				
	61	0	Ferramenta N.º	Ler número da sequência de troca de ferramenta: 0 = Ferramenta já no mandril, 1 = Troca entre ferramentas externas, 2 = Troca de ferramenta interna para externa, 3 = Troca de ferramenta especial para ferramenta externa, 4 = Inserção de ferramenta externa, 5 = Troca de ferramenta externa para interna, 6 = Troca de ferramenta interna para interna, 7 = Troca de ferramenta especial para ferramenta interna, 8 = Inserção de ferramenta interna, 9 = Troca de ferramenta externa para ferramenta especial, 10 = Troca de ferramenta especial para ferramenta interna, 11 = Troca de ferramenta especial para ferramenta especial, 12 = Inserção de ferramenta especial, 13 = Substituição de ferramenta externa, 14 = Substituição de ferramenta interna, 15 = Substituição de ferramenta especial
		1	-	Número da ferramenta T
		2	-	Comprimento
		3	-	Raio
		4	-	Índice
		5	-	Dados de ferramenta programados em TOOL DEF 1 = Sim, 0 = Não

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Valores programados com FUNCTION TURNDATA				
62		1	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DXL
		2	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DYL
		3	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DZL
		-	Medida excedente do raio da lâmina DRS	
Valores de LAC e VSC				
71	0	0	0	Índex do eixo NC para o qual a operação de pesagem LAC deverá ser executada ou foi executada em último lugar (X a W = 1 a 9)
		2		Inércia total determinada através da operação de pesagem LAC [kgm²] (com eixos de rotação A/B/C) ou massa total em [kg] (com eixos lineares X/Y/Z)
		1	0	Ciclo 957 Retirar da rosca
		2	0	Número do ciclo VSC chamado em último lugar
Espaço de memória livremente disponível para ciclos 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

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
				avaliado o CfgFeedLimits/minFeed do primeiro bloco de parâmetros do mandril. Índice 99 = mandril ativo
		2	ID do mandril	Velocidade máxima do mandril da relação de engrenagem mais alta. Caso não estejam configuradas relações de engrenagem, é avaliado o CfgFeedLimits/maxFeed do primeiro bloco de parâmetros do mandril. Índice 99 = mandril ativo
Correções da ferramenta				
	200	1	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Raio ativo
		2	1 = sem medida excedente 2 = com medida 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.
Sistema de coordenadas ativo				
	211	–	-	1 = Sistema de introdução (predefinição) 2 = Sistema REF 3 = Sistema de troca de ferramenta
Transformações especiais no modo de torneamento				
	215	1	-	Ângulo para precessão do sistema de introdução no plano XY no modo de torneamento. Para anular a transformação, deve-se registrar 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_OFFSETS, Y_OFFSETS, Z_OFFSETS,...)

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Margem de deslocação				
	230	2	Eixo	Interruptor limite de software negativo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Eixo	Interruptor limite de software positivo Índice: 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
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 Kinematics-Comp não ativas 1: Compensações através de Kinematics-Comp ativas

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		10	-	Índice 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.) Índice: 4, 5, 6 (A, B, C)
		6	Eixo	Cabeça angular: vetor de deslocação no sistema de coordenadas de base B-CS através da cabeça angular Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Eixo	Cabeça angular: vetor de direção da ferramenta no sistema de coordenadas de base B-CS Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Eixo	Determinar eixos programáveis Determinar a ID de eixo correspondendo ao índice do eixo indicado (índice de CfgAxis/axisList). Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	ID de eixo	Determinar eixos programáveis Determinar o índice do eixo (X = 1, Y = 2, ...) para a ID de eixo indicada. Índice: ID de eixo (índice de CfgAxis/axisList)

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Modificar o comportamento geométrico				
	310	20	Eixo	Programação do diâmetro: -1 = ligado, 0 = desligado
Hora atual do sistema				
	320	1	0	Hora do sistema em segundos que passaram desde 01.01.1970 às 00:00:00 horas (tempo real).
			1	Hora do sistema em segundos que passaram desde 01.01.1970 às 00:00:00 horas (cálculo prévio).
		3	-	Ler o tempo de maquinagem do programa NC atual.
Formatação da hora do sistema				
	321	0	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: DD.MM.AAAA hh:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: DD.MM.AAAA hh:mm:ss
		1	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
		2	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AAAA h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AAAA h:mm
		3	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AA h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AA h:mm

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		4	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm:ss
		5	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
		6	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD h:mm
		7	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AA-MM-DD h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AA-MM-DD h:mm
		8	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: DD.MM.AAAA
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: DD.MM.AAAA
		9	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AAAA
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AAAA

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		10	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: D.MM.AA
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: D.MM.AA
		11	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AAAA-MM-DD
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AAAA-MM-DD
		12	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: AA-MM-DD
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: AA-MM-DD
		13	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: hh:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: hh:mm:ss
		14	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: h:mm:ss
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: h:mm:ss
		15	0	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (tempo real). Formato: h:mm
			1	Formatação de: hora do sistema em segundos que passaram desde 1.1.1970 às 0:00 horas (cálculo prévio). Formato: h:mm

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Definições de programa globais GPS: estado de ativação global				
	330	0	-	0 = nenhuma definição GPS ativa 1 = uma definição GPS qualquer ativa
Definições de programa globais GPS: estado de ativação individual				
	331	0	-	0 = nenhuma definição GPS ativa 1 = uma definição GPS qualquer ativa
		1	-	GPS: rotação básica 0 = desligada, 1 = ligada
		3	Eixo	GPS: Espelhamento 0 = desligado, 1 = ligado Índice: 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	1	TT: Marcha rápida
			2	TT: Avanço de medição com o mandril parado
			3	TT: Avanço de medição com o mandril a rodar
		76	4	TT: Distância entre a aresta inferior da fresa e a aresta superior da haste
			1	TT: Máximo caminho de medição
			2	TT: Distância de segurança para medição de comprimentos
			3	TT: Distância de segurança para medição do raio
		77	-	TT: Velocidade do mandril
		78	-	TT: Direção de apalpação
		79	-	TT: Ativar transmissão via rádio
		80	-	TT: Paragem em caso de deflexão do apalpador

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Ponto de referência a partir do ciclo de apalpação (Resultados da apalpação)				
	360	1	Coordenada	Último ponto de referência de um ciclo de apalpação manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 (sistema de coordenadas de introdução). Correções: comprimento, raio e desvio central
		2	Eixo	Último ponto de referência de um ciclo de apalpação manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 (sistema de coordenadas da máquina, como índice 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 paleta 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 paleta 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 paleta 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_OFFSETS, Y_OFFSETS, Z_OFFSETS,...)
Offset OEM				
558	Row number	Offset		Ler valores para offset de OEM.. Índex: 1 - 9 (X_OFFSETS, Y_OFFSETS, Z_OFFSETS,...)
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_max-PathJerk) em m/s ³

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		5	-	Ressalto máx. a alta velocidade (MP_max-PathJerkHi) em m/s ³
		6	-	Tolerância a baixa velocidade (MP_pathTolerance) em mm
		7	-	Tolerância a alta velocidade (MP_pathToleranceHi) em mm
		8	-	Derivação máx. do ressalto (MP_max-PathYank) em m/s ⁴
		9	-	Fator de tolerância em curvas (MP_curveTol-Factor)
		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 maquina-gem (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 maquina-gem (MP_maxTransAcc)
		19	-	Aceleração radial com marcha rápida (MP_maxTransAccHi)
		20	Índice do eixo físico	Avanço máx. (MP_maxFeed) em mm/min
		21	Índice do eixo físico	Aceleração máx. (MP_maxAcceleration) em m/s ²
		22	Índice do eixo físico	Ressalto de transição máximo do eixo com marcha rápida (MP_axTransJerkHi) em m/s ²
		23	Índice do eixo físico	Ressalto de transição máximo do eixo com avanço de maquina-gem (MP_axTransJerk) em m/s ³
		24	Índice do eixo físico	Pré-comando de aceleração (MP_compAcc)
		25	Índice do eixo físico	Ressalto específico do eixo a baixa velocidade (MP_axPathJerk) em m/s ³
		26	Índice do eixo físico	Ressalto específico do eixo a alta velocidade (MP_axPathJerkHi) em m/s ³
		27	Índice do eixo físico	Consideração da tolerância mais precisa em esquinas (MP_reduceCornerFeed) 0 = desligada, 1 = ligada
		28	Índice 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	Índice do eixo físico	DCM: Tolerância angular máxima em [°] (MP_maxAngleTolerance)
		30	Índice do eixo físico	Supervisão da tolerância para rosca encadeada (MP_threadTolerance)
		31	Índice do eixo físico	Forma (MP_shape) do filtro axisCutterLoc 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Índice do eixo físico	Frequência (MP_frequency) do filtro axisCutterLoc em Hz
		33	Índice do eixo físico	Forma (MP_shape) do filtro axisPosition 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Índice do eixo físico	Frequência (MP_frequency) do filtro axisPosition em Hz
		35	Índice do eixo físico	Ordem do filtro para o modo de Funcionamento Manual (MP_manualFilterOrder)
		36	Índice do eixo físico	Modo HSC (MP_hscMode) do filtro axisCutterLoc
		37	Índice do eixo físico	Modo HSC (MP_hscMode) do filtro axisPosition
		38	Índice do eixo físico	Ressalto específico do eixo para movimentos de apalpação (MP_axMeasJerk)
		39	Índice do eixo físico	Ponderação do erro de filtro para cálculo do desvio de filtro (MP_axFilterErrWeight)
		40	Índice do eixo físico	Comprimento máximo do filtro de posições (MP_maxHscOrder)
		41	Índice do eixo físico	Comprimento máximo do filtro CLP (MP_maxHscOrder)
		42	-	Avanço máximo do eixo com avanço de maquinagem (MP_maxWorkFeed)
		43	-	Aceleração de trajetória máxima com avanço de maquinagem (MP_maxPathAcc)
		44	-	Aceleração de trajetória máxima com marcha rápida (MP_maxPathAccHi)
		51	Índice do eixo físico	Compensação do erro de arrasto na fase de ressalto (MP_lpcJerkFact)
		52	Índice 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	Índice 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, ...)
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

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		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
		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

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 punção 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 punção
		19	-	Medida excedente do raio da lâmina

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 paleta da linha IDX são necessárias na tabela de paletes atual. -3 = Não está nenhuma paleta definida na linha IDX ou a função foi chamada fora da maquinaria de paletes -2 / -1 / 0 / 1 ver NR1
Levantar ferramenta com paragem NC				
	980	3	-	(Esta função está obsoleta - a HEIDENHAIN recomenda: Deixar de utilizar. ID980 NR3 = 1 é equivalente a ID980 NR1 = -1, ID980 NR3 = 0 atua de forma equivalente a ID980 NR1 = 0. Não são admissíveis outros valores.) Ativar Levantar com o valor definido em CfgLiftOff: 0 = Bloquear Levantar 1 = Ativar Levantar
Ciclos de apalpação e transformações de coordenadas				
	990	1	-	Comportamento de aproximação: 0 = comportamento standard, 1 = aproximar à posição de apalpação sem correção. Raio atuante, distância de segurança zero
		2	16	Modo de funcionamento da máquina Automático/Manual
		4	-	0 = haste de apalpação não defletida 1 = haste de apalpação defletida
		6	-	Apalpador de mesa TT ativo? 1 = Sim 0 = Não
		8	-	Ângulo do mandril atual em [°]

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		10	N.º de parâmetro QS	Determinar o número da ferramenta a partir do nome da ferramenta. O valor de retorno rege-se pelas regras configuradas para a procura da ferramenta gémea. Existindo várias ferramentas com o mesmo nome, é entregue a primeira ferramenta da tabela de ferramentas. Se, em conformidade com as regras, a ferramenta selecionada estiver bloqueada, é devolvida uma ferramenta gémea. -1: Nenhuma ferramenta encontrada na tabela de ferramentas com o nome transmitido ou todos os valores elegíveis bloqueados.
		16	0	0 = Transmitir o controlo sobre o mandril de canal ao PLC, 1 = Assumir o controlo sobre o mandril de canal
			1	0 = Transmitir o controlo sobre o mandril da ferramenta ao PLC, 1 = Assumir o controlo sobre o mandril da ferramenta
		19	-	Suprimir o movimento de apalpação em ciclos: 0 = o movimento é suprimido (parâmetro CfgMachineSimul/simMode diferente de FullOperation ou modo de funcionamento Teste de programa ativo) 1 = o movimento é executado (parâmetro CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, pode escrever-se para fins de teste)

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Estado da execução				
	992	10	-	Processo de bloco ativo 1 = sim, 0 = não
		11	-	Informações do processo de bloco para procura de bloco: 0 = Programa NC iniciado sem processo de bloco 1 = O ciclo do sistema Iniprog é executado antes da procura de bloco 2 = Procura de bloco em curso 3 = As funções são reajustadas -1 = O ciclo Iniprog foi cancelado antes da procura de bloco -2 = Cancelamento durante a procura de bloco -3 = Cancelamento do processo de bloco após a fase de procura, antes ou durante o reajuste de funções -99 = Cancel implícito
		12	-	Tipo de cancelamento para consulta dentro da macro OEM_CANCEL: 0 = Sem cancelamento 1 = Cancelamento devido a erro ou paragem de emergência 2 = Cancelamento explícito com paragem interna após paragem no meio do bloco 3 = Cancelamento explícito com paragem interna após paragem no limite de bloco
		14	-	Número dos últimos erros FN14
		16	-	Execução autêntica ativa? 1 = execução, 0 = simulação
		17	-	Gráfico de programação 2D ativo? 1 = sim 0 = não
		18	-	Desenvolver gráfico de programação (softkey GRAFICO AUTOMAT.) ativo? 1 = sim 0 = não
		20	-	Informações sobre a maquinagem de fresagem e torneamento: 0 = Fresar (segundo FUNCTION MODE MILL) 1 = Tornear (segundo FUNCTION MODE TURN) 10 = Execução das operações para a transição do modo de torneamento para o modo de fresagem 11 = Execução das operações para a transição do modo de fresagem para o modo de torneamento

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
		30	-	Interpolação de vários eixos permitida? 0 = não (p. ex., com comando numérico linear) 1 = sim
		31	-	R+/R- possível / permitido em modo MDI? 0 = não 1 = sim
		32	0	Chamada de ciclo possível / permitida? 0 = não 1 = sim
			Número de ciclo	Ciclo individual ativado: 0 = não 1 = sim
		40	-	Copiar tabelas no modo de funcionamento Teste de programa? O valor 1 é definido na seleção do programa e ao acionar a softkey RESET+START O ciclo do sistema iniprog.h então copia as tabelas e restaura a data do sistema. 0 = não 1 = sim
		101	-	M101 ativo (estado visível)? 0 = não 1 = sim
		136	-	M136 ativo? 0 = não 1 = sim

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Ativar subficheiro de parâmetros de máquina				
	1020	13	N.º de parâmetro QS	Subficheiro de parâmetros de máquina com caminho carregado do número QS (IDX)? 1 = sim 0 = não
Definições de configuração para ciclos				
	1030	1	-	Mostrar mensagem de erro Mandril não roda? (CfgGeoCycle/displaySpindleErr) 0 = não, 1 = sim
			-	Mostrar mensagem de erro Verificar sinal da profundidade!? (CfgGeoCycle/displayDepthErr) 0 = não, 1 = sim
Escrever ou ler dados de PLC sincronizadamente com o tempo real				
	2000	10	Marca N.º	Marca de PLC Recomendação geral para NR10 a NR80: As funções são executadas sincronizadamente em tempo real, ou seja, a função só é realizada quando a execução alcança o ponto correspondente. A HEIDENHAIN recomenda: Em lugar de ID2000, utilize, de preferência, os comandos WRITE TO PLC ou READ FROM PLC e sincronize a execução com o tempo real com FN20: WAIT FOR SYNC .
	20		Entrada N.º	Entrada do PLC
	30		Saída N.º	Saída do PLC
	40		Contador N.º	Contador do PLC
	50		Temporizador N.º	Temporizador do PLC
	60		Byte N.º	Byte do PLC
	70		Palavra N.º	Palavra do PLC
	80		Palavra dupla N.º	Palavra dupla do PLC

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
Escrever ou ler dados de PLC não sincronizadamente com o tempo real				
	2001	10-80	ver ID 2001	Como ID2000 NR10 a NR80, mas não sincronizadamente com o tempo real A função é executada no cálculo prévio. A HEIDENHAIN recomenda: Em lugar de ID2001, utilize, de preferência, os comandos WRITE TO PLC ou READ FROM PLC .
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 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 "..."
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 paleta
		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 .
Ler a informação para o ciclo de desequilíbrio (string do sistema)				

Nome do grupo	Número de grupo ID...	Número de dados do sistema NR...	Índice IDX...	Descrição
	10855	1	-	Caminho da tabela de calibração de desequilíbrio pertencente à cinemática ativa
Ler os dados da ferramenta atual (string do sistema)				
	10950	1	-	Nome da ferramenta atual
		2	-	Registo a partir da coluna DOC da ferramenta ativa
		3	-	Ajuste de regulação AFC
		4	-	Cinemática suporte de ferr.ta
		5	-	Registo da coluna DR2TABLE - Nome de ficheiro da tabela de valores de correção para 3D-ToolComp

Comparação: funções D18

Na tabela seguinte, encontra as funções D18 de comandos antigos que não estão implementadas no TNC 640.

Na maioria dos casos, estas funções são substituídas por outras.

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
ID 10 Informação de programa			
1	-	Estado em mm/poleg.	Q113
2	-	Fator de sobreposição em fresagem de caixas	CfgRead
4	-	Número do ciclo de maquinagem ativo	ID 10 N.º 3
ID 20 Estado da máquina			
15	Eixo log.	Atribuição entre eixo lógico e geométrico	
16	-	Avanço de círculos de transição	
17	-	Margem de deslocação selecionada atualmente	SYSTRING 10300
19	-	Máxima velocidade do mandril com a relação de engrenagem e mandril atuais	Relação de engrenagem mais alta: ID 90 N.º 2
ID 50 Dados da tabela de ferramentas			
23	N.º ferramenta	Valor PLC	1)
24	N.º ferramenta	Desvio central do apalpador eixo principal CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	N.º ferramenta	Desvio central do apalpador eixo secundário CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2
26	N.º ferramenta	Ângulo do mandril ao calibrar CAL-ANG	ID 350 NR 54
27	N.º ferramenta	Tipo de ferramenta para a tabela de posições PTYP	2)
29	N.º ferramenta	Posição P1	1)
30	N.º ferramenta	Posição P2	1)
31	N.º ferramenta	Posição P3	1)

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
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 FN26: 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	
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

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
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.ª 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)			
Linha	Coluna	Valor na tabela de pontos zero	Tabela de pontos de referência
ID 502 Tabela de pontos de referência			
Linha	Coluna	Ler o valor da tabela de pontos de referência tendo em consideração o sistema de maquinagem ativo	
ID 503 Tabela de pontos de referência			

Nr	IDX	Índice	Função de substituição
Linha	Coluna	Ler o valor diretamente na tabela de pontos de referência	ID 507
ID 504 Tabela de pontos de referência			
Linha	Coluna	Ler a rotação básica na tabela de pontos de referência	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Tabela de pontos zero			
1	-	0=Nenhuma tabela pontos zero 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 preset ativa protegida contra escrita: 0 = não, 1 = sim	FN 26/28 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	Índice 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 linha de tabela com FN 26 / FN 28 ou SQL

16.2 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			■	222
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO			■	222
M2	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se necess. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/Retorno ao bloco 1			■	222
M3	Mandril LIGADO em sentido horário		■		222
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			■	222
M8	Refrigerante LIGADO		■		222
M9	Refrigerante DESLIGADO			■	
M13	Mandril LIGADO no sentido horário /Refrigerante LIGADO		■		222
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado		■		
M30	Mesma função que M2			■	222
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		■		223
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		■		223
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°		■		396
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno			■	226
M98	Maquinagem completa de contornos abertos			■	227
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco			■	Manual-Ciclos
M101	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gêmea quando foi excedido o tempo de vida			■	129
M102	Anular M101			■	
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gêmeas com medida excedente			■	129
M108	Anular M107			■	
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço constante)		■		229
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		■		394
M117	Anular M116			■	
M118	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa		■		233
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)		■		231
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada		■		395
M127	Anular M126			■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)		■		397
M129	Anular M128			■	
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado		■		225
M136	Avanço F em milímetros por rotação do mandril		■		229
M137	Anular M136				
M138	Seleção de eixos basculantes		■		400
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta		■		235
M143	Anular a rotação básica		■		238
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco		■		401
M145	Anular M144			■	
M141	Suprimir supervisão de apalpador		■		237
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno		■		239
M149	Anular M148			■	

Funções do utilizador

Funções do utilizador

Breve descrição	■ Execução básica: 3 eixos mais mandril regulado ■ Quarto eixo NC mais eixo auxiliar ou □ outros 8 eixos ou outros 7 eixos e mais 2.º mandril ■ Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução de programa	Em Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO
Indicações de posição	■ Posições nominais para retas em coordenadas cartesianas ou coordenadas polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou polegadas
Correções da ferramenta	■ Raio da ferramenta no plano de maquinagem e comprimento da ferramenta ■ Calcular previamente o contorno de raio corrigido até 99 blocos NC (M120) 2 Correção de raio da ferramenta tridimensional para posterior modificação de dados da ferramenta, sem ter que voltar a calcular o programa NC
Tabelas de ferramentas	Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas
Velocidade de trajetória constante	■ Referido à trajetória do ponto central da ferramenta ■ Referido à lâmina da ferramenta
Funcionamento paralelo	Criar programa NC com apoio gráfico enquanto é executado outro programa NC
Maquinagem 3D (Advanced Function Set 2)	2 Guia do movimento especialmente livre de solavancos 2 Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais 2 Alteração da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição do ponto de guia da ferramenta (ponta da ferramenta ou centro da esfera) permanece inalterada (TCPM = 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
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 ■ Repetição de parte do programa ■ Um programa NC qualquer como subprograma
Ciclos de maquinagem	■ Ciclos de furação para furação, roscagem com e sem mandril compensador ■ Desbastar caixas retangulares e circulares ■ Ciclos de furação para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar ■ Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores ■ Acabar caixas retangulares e circulares ■ Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas ■ Ciclos para fresar ranhuras retas e circulares ■ Padrão de pontos sobre círculo e linhas ■ Caixa de contorno em paralelo de contorno ■ Traçado do contorno ■ Ciclos para maquinagens de torneamento ■ 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, aⁿ, eⁿ, ln, log, valor absoluto de um número, constante π, negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula
 - Funções para o cálculo dum círculo
 - Parâmetro String
-

Ajudas à programação

- Calculadora
 - Realce a cor de elementos de sintaxe
 - Lista completa de todas as mensagens de erro em espera
 - Função de ajuda sensível ao contexto em mensagens de erro
 - Apoio gráfico na programação de ciclos
 - Frases de comentário no programa NC
-

Teach In

- As posições reais são aceites diretamente no programa NC
-

Funções do utilizador

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
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

16.3 Diferenças entre o TNC 640 e o iTNC 530

Comparação: software de PC

Função	TNC 640	iTNC 530
M3D Converter para a criação de objetos de colisão de alta resolução para a supervisão de colisão DCM	Disponível	Não disponível
ConfigDesign para a configuração dos parâmetros de máquina	Disponível	Não disponível
TNCAnalyzer para a análise e avaliação de ficheiros de assistência	Disponível	Não disponível

Comparação: Funções do utilizador

Função	TNC 640	iTNC 530
Introdução de programa		
■ smarT.NC	■ –	■ X
■ Editor ASCII	■ X, editável diretamente	■ X, editável após a conversão
Indicações de posição		
■ Memorizar a última posição da ferramenta como polo (bloco CC vazio)	■ X (mensagem de erro, caso a aceitação do polo não seja clara)	■ X
■ Blocos spline (SPL)	■ –	■ X, com opção #9
Tabela de ferramentas		
■ Gestão flexível dos tipos de ferramenta	■ X	■ –
■ Visualização filtrada de ferramentas selecionáveis	■ X	■ –
■ Função de ordenação	■ X	■ –
■ Nome da coluna	■ Parcialmente com –	■ Parcialmente com –
■ Vista de formulário	■ Comutação por tecla Divisão de ecrã	■ Comutação por softkey
■ Troca da tabela de ferramentas entre TNC 640 e iTNC 530	■ X	■ Não é possível
Tabela de apalpador para a gestão de diferentes apalpadores 3D	X	–
Cálculo de dados de corte: cálculo automático da velocidade do mandril e do avanço		
	■ Calculadora de dados de corte simples sem tabela guardada	Com base em tabelas tecnológicas realçadas
	■ Calculadora de dados de corte com tabelas tecnológicas guardadas	

Função	TNC 640	iTNC 530
Definir quaisquer tabelas	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN ■ Podem ser definidas através de dados de configuração ■ Os nomes das tabelas e das colunas devem começar por uma letra e não podem conter operadores aritméticos ■ Ler e escrever através de funções SQL	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN
Deslocação na direção do eixo da ferramenta		
■ Modo manual (menu 3D ROT)	■ X	■ X, função FCL2
■ Volante sobreposto	■ X	■ X, opção #44
Introdução de avanço:		
■ FU (avanço por rotação mm/1)	■ –	■ X
■ FZ (avanço dos dentes)	■ –	■ X
■ FT (tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
■ FMAXT (com o potenciômetro de entrada ativo: tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
Livre programação de contornos FK		
■ Conversão do programa FK de acordo com Klartext	■ –	■ X
■ Blocos FK em combinação com M89	■ –	■ X
Salto no programa:		
■ Números de label máx.	■ 65535	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Profundidade de aninhamento em subprogramas	■ 20	■ 6

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de parâmetros Q:		
■ D15: PRINT	■ –	■ X
■ D25: PRESET	■ –	■ X
■ D29: PLC LIST	■ X	■ –
■ D31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ D32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ D37: EXPORT	■ X	■ –
■ Escrever no ficheiro LOG com D16	■ X	■ –
■ Visualizar conteúdos de parâmetros na visualização de estados adicional	■ X	■ –
■ Funções SQL para a leitura e escrita de tabelas	■ X	■ –
Suporte gráfico		
■ Gráfico de programação 2D	■ X	■ X
■ Função REDRAW (REDESENHAR)	■ –	■ X
■ Apresentar linhas de grelha como fundo	■ X	■ –
■ Gráfico de teste (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X	■ X
■ Coordenadas em 3 planos da linha de intersecção	■ –	■ X
■ Ter em conta a macro de troca de ferramenta	■ X (diferente da execução efetiva)	■ X
Tabela de pontos de referência		
■ Linha 0 da tabela de pontos de referência editável manualmente	■ X	■ –

Função	TNC 640	iTNC 530
Ajudas à programação:		
■ Realce a cor de elementos de sintaxe	■ X	■ –
■ Calculadora	■ X (científica)	■ X (standard)
■ Converter blocos NC em comentários	■ X	■ –
■ Blocos estruturais no programa NC	■ X	■ X
■ Vista da estrutura no teste do programa	■ –	■ X

Função	TNC 640	iTNC 530
Supervisão dinâmica de colisão DCM:		
■ Supervisão do dispositivo tensor	■ –	■ X, opção #40
■ Gestão de suportes de ferramenta	■ X	■ X, opção #40
Apoio CAM:		
■ Aceitar contornos de dados Step e Iges	■ X, opção #42	■ –
■ Aceitar posições de maquinagem de dados Step e Iges	■ X, opção #42	■ –
■ Filtro offline para ficheiros CAM	■ –	■ X
■ Filtro Stretch	■ X	■ –
Funções MOD:		
■ Parâmetros do utilizador	■ Dados de configuração	■ Estrutura de números
■ Ficheiros de ajuda OEM com funções de assistência	■ –	■ X
■ Verificação dos suportes de dados	■ –	■ X
■ Carregar pacotes de serviços	■ –	■ X
■ Determinar os eixos para a aceitação da posição real	■ –	■ X
■ Configurar contadores	■ X	■ –

Função	TNC 640	iTNC 530
Funções especiais:		
■ Criar programa de retrocesso	■ –	■ X
■ Definir contadores com FUNCTION COUNT	■ X	■ –
■ Definir o tempo de espera com FUNCTION FEED	■ X	■ –
■ Definir o tempo de espera com FUNCTION DWELL	■ X	■ –
■ Determinar a interpretação das coordenadas programadas com FUNCTION PROG PATH	■ X	■ –
Visualizações de estado:		
■ Visualização dinâmica de conteúdos de parâmetros Q, intervalos numéricos passíveis de definição	■ X	■ –
■ Visualização gráfica do tempo de operação restante	■ –	■ X
Ajustes de cor individuais da interface de utilizador	–	X

Comparação: Funções auxiliares

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO	X	X
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa	X	X
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se necess. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/Retorno ao bloco 1	X	X
M03	Mandril LIGADO em sentido horário	X	X
M04	Mandril LIGADO no sentido anti-horário		
M05	PARAGEM do mandril		
M06	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (função dependente da máquina)/PARAGEM do mandril	X	X
M08	Refrigerante LIGADO	X	X
M09	Refrigerante DESLIGADO		
M13	Mandril LIGADO no sentido horário /Refrigerante LIGADO	X	X
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado		
M30	Mesma função que M02	X	X
M89	Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende do parâmetro de máquina)	X	X
M90	Velocidade de trajetória constante em esquinas (não necessária no TNC 640)	–	X
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	X	X
M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p. ex., à posição de troca da ferramenta	X	X
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	X	X
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno	X	X
M98	Maquinagem completa de contornos abertos	X	X
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco	X	X
M101	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gêmea quando foi excedido o tempo de vida	X	X
M102	Anular M101		
M103	Reduzir avanço do fator F no aprofundamento (valor percentual)	X	X
M104	Reativar o último ponto de referência memorizado	– (recomendado: ciclo 247)	X
M105	Executar a maquinagem com o segundo fator k_v	–	X
M106	Executar a maquinagem com o primeiro fator k_v		
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gêmeas com medida excedente Anular M107	X	X
M108			

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)	X	X
M110	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)		
M111	Anular M109/M110		
M112	Inserir transições de contorno entre quaisquer transições de contorno	– (recomendado: ciclo 32)	X
M113	Anular M112		
M114	Correção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes	– (recomendado: M128, TCPM)	X, opção #8
M115	Anular M114		
M116	Avanço em mesas rotativas em mm/min	X, opção #8	X, opção #8
M117	Anular M116		
M118	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa	X	X
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Filtro do contorno	– (possível através de parâmetros do utilizador)	X
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada	X	X
M127	Anular M126		
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta no posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	X, opção #9	X, opção #9
M129	Anular M128		
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	X	X
M134	Paragem exata em transições não tangenciais em posicionamentos com eixos rotativos	–	X
M135	Anular M134		
M136	Avanço F em milímetros por rotação do mandril	X	X
M137	Anular M136		
M138	Seleção de eixos basculantes	X	X
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta	X	X
M141	Suprimir supervisão de apalpador	X	X
M142	Apagar as informações de programa modais	–	X
M143	Anular a rotação básica	X	X
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco	X, opção #9	X, opção #9
M145	Anular M144		
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno	X	X
M149	Anular M148		
M150	Suprimir o aviso do interruptor limite	– (possível através de FN 17)	X
M197	Arredondar esquinas	X	–

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
M200 - M204	Funções de corte a laser	–	X

Comparação: ciclos

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
1 FURAR EM PROF. (recomendado: ciclo 200, 203, 205)	–	X
2 ROSCAGEM (recomendado: ciclo 206, 207, 208)	–	X
3 FRES. CANAL (recomendado: ciclo 253)	–	X
4 FRES. CAVIDADE (recomendado: ciclo 251)	–	X
5 CAVIDADE CIRC. (recomendado: ciclo 252)	–	X
6 CTN FRESAR (SL I, recomendado: SL II, ciclo 22)	–	X
7 PONTO ZERO	X	X
8 ESPELHAMENTO	X	X
9 TEMPO DE ESPERA	X	X
10 ROTACAO	X	X
11 FACTOR ESCALA	X	X
12 PGM CALL	X	X
13 ORIENTACAO	X	X
14 CONTORNO	X	X
15 CTN FURAR (SL I, recomendado: SL II, ciclo 21)	–	X
16 CTN ACABAMENTO (SL I, recomendado: SL II, ciclo 24)	–	X
17 ROSCA RIGIDA (recomendado: ciclo 207, 209)	–	X
18 ROSCA RIGIDA II	X	X
19 PLANO DE TRABALHO	X, opção #8	X, opção #8
20 DADOS DO CONTORNO	X	X
21 CTN FURAR	X	X
22 CTN FRESAR	X	X
23 ACABAMENTO FUNDO	X	X
24 ACABAMENTO LATERAL	X	X
25 CONJUNTO CONTORNO	X	X
26 FATOR ESCALA EIXO	X	X
27 CAPA CILINDRO	X, opção #8	X, opção #8
28 CAPA CILINDRO	X, opção #8	X, opção #8
29 ALMA SUPERF. CILIND.	X, opção #8	X, opção #8
30 EXECUTAR DADOS CAM	–	X
32 TOLERANCIA	X	X
39 CONT. SUPERF. CILIN.	X, opção #8	X, opção #8
200 FURAR	X	X
201 ALARGAR	X	X
202 MANDRILAR	X	X
203 FURAR UNIVERSAL	X	X
204 REBAIXAR INVERSO	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
205 FURO PROF.UNIVERSAL	X	X
206 ROSCA	X	X
207 ROSCA RIGIDA	X	X
208 FRESADO DE FUROS	X	X
209 ROSCADO ROT. APARA	X	X
210 CANAL PENDULAR (recomendado: ciclo 253)	–	X
211 CANAL CIRCULAR (recomendado: ciclo 254)	–	X
212 ACAB.CAVID.RET. (recomendado: ciclo 251)	–	X
213 ACAB. ILHA RET. (recomendado: ciclo 256)	–	X
214 ACAB.CAVID.CIRC. (recomendado: ciclo 252)	–	X
215 ACAB. ILHA CIRC. (recomendado: ciclo 257)	–	X
220 MASCARA CIRCULAR	X	X
221 MASCARA LINEAR	X	X
225 GRAVACAO	X	X
230 FACEAR (recomendado: ciclo 233)	–	X
231 DESBASTE SUPERF.	–	X
232 FRESADO PLANO	X	X
233 FRESAGEM TRANSVERSAL	X	–
239 DETERMINAR CARGA	X, opção #143	–
240 CENTRAR	X	X
241 FURO PROFUND UM GUME	X	X
247 FIXAR P.REFERENCIA	X	X
251 CAIXA RECTANGULAR	X	X
252 CAVIDADE CIRC.	X	X
253 FRES. CANAL	X	X
254 CANAL CIRCULAR	X	X
256 FACETA RECTANGULAR	X	X
257 FACETA CIRCULAR	X	X
258 ILHA POLIGONAL	X	–
262 FRESADO ROSCA	X	X
263 FRES. ROSCA EROSAO	X	X
264 FRESADO ROSCA FURO	X	X
265 FRES. ROSCA F.HELIC.	X	X
267 FRES. ROSCA EXTERIOR	X	X
270 DADOS RECOR. CONTOR. para o ajuste do comportamento do ciclo 25	X	X
275 RANH CONT FR TROCID	X	X
276 TRACADO CONTORNO 3D	X	X
285 DEFINIÇÃO DE ENGRENAGEM	X, opção #157	–

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
286 FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM	X, opção #157	–
287 APARAR ENGRENAGEM	X, opção #157	–
290 TORNEAR INTERPOLACAO	–	X, opção #96
291 TORN.INTERPOL.ACOPL.	X, opção #96	–
292 TORN.INTERP.CONTORNO	X, opção #96	–
800 ADAPTAR SIST.ROTATIV	X, opção #50	–
801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO	X, opção #50	–
810 TORNEAR CONTORN LONG	X, opção #50	–
811 ESCALAO LONGITUDINAL	X, opção #50	–
812 ESCALAO LONGIT. AV.	X, opção #50	–
813 TORNEAR AFUNDAR LONGITUDINAL	X, opção #50	–
814 TORNEAR AFUNDAR LONGIT. AVANÇADO	X, opção #50	–
815 TORN.PARAL. CONTORNO	X, opção #50	–
820 TORNEAR CONT. TRANSV	X, opção #50	–
821 ESCALAO PLANO	X, opção #50	–
822 ESCALAO PLANO AV.	X, opção #50	–
823 TORNEAR AFUNDAR TRANSVERSAL	X, opção #50	–
824 TORNEAR AFUNDAR TRANSV. AVANÇADO	X, opção #50	–
830 ROSCA PARALELA AO CONTORNO	X, opção #50	–
831 ROSCA LONGITUDINAL	X, opção #50	–
832 ROSCA AVANÇADA	X, opção #50	–
840 TORN.PUNC.CONT.RAD.	X, opção #50	–
841 SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.	X, opção #50	–
842 TORN. CORTE AV. RAD.	X, opção #50	–
850 TORN.PUNC.CONT.AXIAL	X, opção #50	–
851 TORN.CORTE SIMPL AX.	X, opção #50	–
852 TORN.CORTE AV. AXIAL	X, opção #50	–
860 PUNC. CONTORNO RAD.	X, opção #50	–
861 PUNCION. SIMPL. RAD.	X, opção #50	–
862 PUNCION. AVAN. RAD.	X, opção #50	–
870 PUNC. CONTORNO AXIAL	X, opção #50	–
871 PUNCION. SIMPL.AXIAL	X, opção #50	–
872 PUNCION. AVAN.AXIAL	X, opção #50	–
880 FRES.ENVOLV.ENGREN.	X, opção #50, opção #131	–
883 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO	X, opção #50, opção #158	–
892 VERIF. DESEQUILIBRIO	X, opção #50	–

Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Modo de operação manual e Volante electrónico

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
Tabela de apalpador para a gestão de apalpadores 3D	X	–
Calibrar o comprimento efetivo	X	X
Calibrar o raio efetivo	X	X
Determinar a rotação básica sobre uma reta	X	X
Definição do ponto de referência num eixo selecionável	X	X
Memorizar uma esquina como ponto de referência	X	X
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	X	X
Considerar o eixo central como ponto de referência	X	X
Determinar a rotação básica sobre dois furos/ilhas circulares	X	X
Memorizar o ponto de referência sobre quatro furos/ilhas circulares	X	X
Memorizar o ponto central do círculo sobre três furos/ilhas circulares	X	X
Determinar e compensar a posição inclinada de um plano	X	–
Apoio de apalpadores mecânicos através da confirmação manual da posição atual	Por Softkey ou Hardkey	Por hardkey
Escrever valores de medição na tabela de pontos de referência	X	X
Escrever valores de medição na tabela de ponto zero	X	X

Comparação: ciclos de apalpação para controlo automático da peça de trabalho

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
0 PLANO DE REFERENCIA	X	X
1 PTO REF POLAR	X	X
2 CALIBRACAO TS	–	X
3 MEDIR	X	X
4 MEDIR 3D	X	X
9 CALIBRACAO TS LONG.	–	X
30 CALIBRACAO TT	X	X
31 COMPR. FERRAMENTA	X	X
32 RAO FERRAMENTA	X	X
33 MEDIR FERRAMENTA	X	X
400 GIRO BASICO	X	X
401 ROT 2 FUROS	X	X
402 ROT. DE 2 ILHAS	X	X
403 ROT SOBRE EIXO GIRO	X	X
404 FIXAR ROTACAO BASICA	X	X
405 ROT MEDIANTE EIXO C	X	X
408 PTO.REF.CENTRO RAN.	X	X
409 PTO.REF.CENTRO PASSO	X	X
410 PTO. REF DENTRO RECT	X	X
411 PTO.REF FORA RECT.	X	X
412 PTO.REF DENTRO CIRC.	X	X
413 PTO.REF FORA CIRCULO	X	X
414 PTO.REF FORA ESQUINA	X	X
415 PTO.REF DENTRO ESQ.	X	X
416 PTO REF CENT CIR TAL	X	X
417 PTO. REF. NO EIXO TS	X	X
418 PONTO REF 4 FUROS	X	X
419 PONTO REF. NUM EIXO	X	X
420 MEDIR ANGULO	X	X
421 MEDIR FURO	X	X
422 MEDIR CIRC EXTERNO	X	X
423 MEDIR RECTAN INTERNO	X	X
424 MEDIR RECTAN EXTERNO	X	X
425 MEDIR LARG. INTERNA	X	X
426 MEDIR SERRA EXTERNA	X	X
427 MEDIR COORDENADA	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
430 MEDIR CIRC FUROS	X	X
431 MEDIR PLANO	X	X
440 MEDIR DESLOC. EIXO	–	X
441 APALPACAO RAPIDA	X	X
444 APALPACAO 3D	X, opção #92	–
450 GUARDAR CINEMATICA	X, opção #48	X, opção #48
451 MEDIR CINEMATICA	X, opção #48	X, opção #48
452 COMPENSACAO PRESET	X, opção #48	X, opção #48
453 CINEMÁTICA GRELHA	X, opção #48, opção #52	–
460 CALIBRAR TS NA ESFERA	X	X
461 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS	X	X
462 CALIBRAR TS NO ANEL	X	X
463 CALIBRAR TS NA ILHA	X	X
480 CALIBRACAO TT	X	X
481 COMPR. FERRAMENTA	X	X
482 RAO FERRAMENTA	X	X
483 MEDIR FERRAMENTA	X	X
484 CALIBRAR IR-TT	X	X
600 ESPACO TRAB. GLOBAL	X, opção #136	–
601 ESPACO TRAB. LOCAL	X, opção #136	–
1410 APALPACAO ARESTA	X	–
1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS	X	–
1420 APALPACAO PLANO	X	–

Comparação: Diferenças na programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Gestão de ficheiros:		
■ Introdução do nome	■ Abre a janela sobreposta Seleccionar ficheiro	■ Cursor sincronizado
■ Apoio de atalhos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Gestão de favoritos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Configuração da vista das colunas	■ Não disponível	■ Disponível
Selecionar ferramenta a partir da tabela	A seleção é realizada através do menu Split Screen	A seleção é efetuada numa janela sobreposta
Programação de funções especiais através da tecla SPEC FCT	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Saída do submenu: premir novamente a tecla SPEC FCT , o comando apresenta a última barra ativa	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Saída do menu: premir novamente a tecla SPEC FCT , o comando apresenta a última barra ativa
Programação de movimentos de aproximação e de afastamento através da tecla APPR DEP	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Saída do submenu: premir novamente a tecla APPR DEP , o comando apresenta a última barra ativa	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Saída do menu: premir novamente a tecla APPR DEP , o comando apresenta a última barra ativa
Pressão na hardkey END nos menus ativos CYCLE DEF e TOUCH PROBE	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros	Termina o respetivo menu
Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos CYCLE DEF e TOUCH PROBE	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada	Mensagem de erro Tecla sem funcao
Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos CYCL CALL , SPEC FCT , PGM CALL e APPR DEP	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A barra de softkeys básicas é selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada

Função	TNC 640	iTNC 530
Tabela de ponto zero:		
■ Função de ordenação por valores dentro de um eixo	■ Disponível	■ Não disponível
■ Restaurar tabela	■ Disponível	■ Não disponível
■ Comutação da vista Lista/Formulário	■ Comutação através da tecla de divisão de ecrã	■ Comutação através da softkey Toggle
■ Acrescentar linha individual	■ Permitido no geral, nova numeração possível a pedido. É inserida uma linha vazia, para preencher manualmente com 0	■ Permitido apenas no fim da tabela. É inserida uma linha com o valor 0 em todas as colunas
■ Confirmação de valores reais de posição no eixo individual, por tecla, na tabela de ponto zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação de valores reais de posição em todos os eixos ativos, por tecla, na tabela de ponto zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação das últimas posições medidas com TS, por tecla	■ Não disponível	■ Disponível
Livre programação de contornos FK:		
■ Programação de eixos paralelos	■ Neutra com coordenadas X/Y, comutação com FUNCTION PARAXMODE	■ Dependente da máquina com eixos paralelos existentes
■ Correção automática de referências relativas	■ As referências não são automaticamente corrigidas em subprogramas de contornos	■ Todas as referências relativas são automaticamente corrigidas
■ Determinar o plano de maquinagem ao programar	■ BLK-Form (Bloco) ■ Premir a softkey Plano XY ZX YZ em caso de plano de maquinagem diferente	■ BLK-Form (Bloco)
Programação de parâmetros Q:		
■ Fórmula de parâmetros Q com SGN	Q12 = SGN Q50 ■ com Q50 = 0, Q12 = 0 ■ com Q50 > 0, Q12 = 1 ■ com Q50 < 0, Q12 = -1	Q12 = SGN Q50 ■ com Q50 ≥ 0, Q12 = 1 ■ com Q50 < 0, Q12 = -1

Função	TNC 640	iTNC 530
Processamento de mensagens de erro:		
■ Ajuda em caso de mensagens de erro	■ Chamada através da tecla ERR	■ Chamada através da tecla HELP
■ Troca de modo de funcionamento, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a troca de modo de funcionamento	■ Não é permitida a troca de modo de funcionamento (tecla sem função)
■ Selecionar o modo de funcionamento paralelo, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a comutação com F12	■ O menu de ajuda permanece aberto durante a comutação com F12
■ Mensagens de erro idênticas	■ São reunidas numa lista	■ São apresentadas apenas uma vez
■ Confirmação de mensagens de erro	■ Cada mensagem de erro (mesmo quando são apresentadas várias vezes) tem de ser confirmada, função APAGAR TODOS disponível	■ Confirmar mensagem de erro apenas uma vez
■ Acesso a funções de registo	■ Registo e funções de filtro potentes (erros, acionamentos de teclas) disponíveis	■ Registo completo disponível sem funções de filtro
■ Memorização de ficheiros de assistência	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, não é criado qualquer ficheiro de assistência	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, é criado automaticamente um ficheiro de assistência
Função de procura:		
■ Lista das últimas palavras pesquisadas	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização de elementos do bloco ativo	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização da lista de todos os blocos NC	■ Não disponível	■ Disponível
Início da função de pesquisa no estado marcado com teclas de seta para cima/para baixo	Funciona até um máximo de 100000 blocos NC, ajustáveis através do dado de configuração	Nenhuma restrição relativamente ao comprimento do programa
Gráfico de programação:		
■ Representação da grelha à escala	■ Disponível	■ Não disponível
■ Edição de subprogramas de contornos em ciclos SLII com AUTO DRAW ON	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no programa principal, no bloco NC CYCL CALL	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no bloco NC que causou o erro no subprograma de contornos
■ Deslocação da janela de erro	■ Função Repeat não disponível	■ Função Repeat disponível

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de eixos secundários:		
■ Sintaxe FUNCTION PARAXCOMP : definir o comportamento de visualização e movimentos de deslocação	■ Disponível	■ Não disponível
■ Sintaxe FUNCTION PARAXMODE : definir a atribuição dos eixos paralelos a deslocar	■ Disponível	■ Não disponível
Programação de ciclos do fabricante		
■ Acesso a dados de tabela	■ Através de comandos SQL e mediante as funções FN 17/FN 18 ou TABREAD-TABWRITE	■ Através de funções FN 17/FN 18 ou TABREAD-TABWRITE
■ Acesso a parâmetros de máquina	■ Através da função CFGREAD	■ Através de funções FN 18
■ Criação de ciclos interativos com CYCLE QUERY , p. ex., ciclos de apalpação no modo manual	■ Disponível	■ Não disponível

Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade

Função	TNC 640	iTNC 530
Entrada com a tecla GOTO	Função possível somente se a softkey START PASSO ainda não tiver sido ativada	Função possível também depois de START PASSO
Cálculo do tempo de maquinagem.	Em cada repetição da simulação através da softkey START , é adicionado o tempo de maquinagem	Em cada repetição da simulação através da softkey START , o cálculo do tempo é iniciado a 0
Bloco a bloco	Com ciclos de padrões de pontos e CYCL CALL PAT , o comando para em cada ponto	O comando trata os ciclos de padrões de pontos e CYCL CALL PAT como um bloco NC

Comparação: diferenças no teste do programa, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Função de zoom	Cada plano de corte pode ser selecionado através de uma softkey individual	Plano de corte selecionável através de softkeys Toggle
Funções auxiliares M específicas da máquina	Levam à ocorrência de mensagens de erro, caso não estejam integradas no PLC	São ignoradas no teste do programa
Visualizar/editar a tabela de ferramentas	Função disponível por softkey	Função não disponível
Representação da ferramenta	■ Turquesa: comprimento da ferramenta ■ Vermelho: comprimento da lâmina e a ferramenta está em ação ■ Azul: comprimento da lâmina e a ferramenta não está em ação	■ - ■ Vermelho: a ferramenta está em ação ■ Verde: ferramenta não em ação
Opções de vista na representação 3D	Disponível	Função não disponível
Qualidade do modelo ajustável	Disponível	Função não disponível

Comparação: diferenças no posto de programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Versão Demo	Não podem ser seleccionados programas NC com mais de 100 blocos NC; é emitida uma mensagem de erro.	Podem ser seleccionados programas NC; são representados, no máximo, 100 blocos NC; outros blocos NC são cortados para a representação
Versão Demo	Através do aninhamento com % são alcançados mais de 100 blocos NC; o gráfico de teste não apresenta qualquer imagem; não é emitida uma mensagem de erro.	Podem ser simulados programas NC aninhados.
Versão Demo	É possível transferir até 10 elementos do CAD-Viewer para um programa NC.	É possível transferir até 31 linhas do Conversor de DXF para um programa NC.
Cópia de programas NC	Com o Explorador do Windows, é possível copiar para e do diretório TNC:\ .	O processo de cópia tem de ser realizado através do TNCremo ou da gestão de ficheiros do posto de programação.
Comutação de barra de softkeys horizontal	Clicando na barra, é comutada uma barra para a direita ou uma barra para a esquerda	Clicando numa barra qualquer, ativa-se a mesma

16.4 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640

Funções M

M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/agente refrigerante DESLIGADO
M01	PARAGEM da execução do programa
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/agente refrigerante DESLIGADO/event. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/Retorno ao bloco 1
M03	Mandril LIGADO em sentido horário
M04	Mandril LIGADO no sentido anti-horário
M05	PARAGEM do mandril
M06	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/PARAGEM do mandril
M08	Refrigerante LIGADO
M09	Refrigerante DESLIGADO
M13	Mandril LIGADO no sentido horário/Refrigerante LIGADO
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado
M30	Mesma função que M02
M89	Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende do parâmetro de máquina)
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina
M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno
M98	Maquinagem completa de contornos abertos
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)
M110	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)
M111	Anular M109/M110
M116	Avanço em eixos angulares em mm/min
M117	Anular M116
M118	Sobrepôr posicionamento com o volante durante a execução do programa
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada
M127	Anular M126
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)
M129	Anular M128
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta
M141	Suprimir supervisão de apalpador
M143	Anular a rotação básica
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno
M149	Anular M148

Funções G**Movimentos da ferramenta**

G00	Recta cartesiana marcha rapida
G01	Recta cartesiana com avanço
G02	Circulo cartesiano sent.horario
G03	Circulo cartesiano anti-horario
G05	Circulo cartesiano
G06	Circulo cartesiano,trans.tang.
G07*	Recta cartesiana, paraxial
G10	Recta polar em marcha rapida
G11	Recta polar com avanço
G12	Circulo polar sentido horario
G13	Circulo polar sent.anti-horario
G15	Circulo polar
G16	Circulo polar,trans.tangencial

Aproximar ou sair de chanfro/arredondamento/contorno

G24*	Chanflan de longitude R com comprimento de chanfro R
G25*	Redondeio de esquinas com raio R com raio R
G26*	Aproximação tangencial a um contorno com raio R
G27*	Afastamento tangencial de um contorno com raio R

Definição da ferramenta

G99*	Definicao de ferramenta com número da ferramenta T, comprimento L e raio R

Correcção do raio da ferramenta

G40	Trajectoria centro ferramenta sem correcção do raio da ferramenta
G41	Correcção raio esq. trajectória
G42	Compens.raio direita trajectória
G43	Compens. raio: estender traject. para G07
G44	Compens. raio: encortar traject. para G07

Definição do bloco para gráfico

G30	Definicao bloco peca:ponto MIN (G17/G18/G19)
G31	Definicao bloco peca:ponto MAX (G90/G91)

Ciclos para a produção de furos e roscas

G200	FURAR
G201	ALARGAR
G202	MANDRILAR
G203	FURAR UNIVERSAL
G204	REBAIXAR INVERSO
G205	FURO PROF.UNIVERSAL
G206	ROSCA com mandril compensador
G207	ROSCA RIGIDA sem mandril compensador
G208	FRESADO DE FUROS
G209	ROSCADO ROT. APARA
G240	CENTRAR
G241	FURO PROFUND UM GUME

Funções G**Ciclos para a produção de furos e roscas**

G262	FRESADO ROSCA
G263	FRES. ROSCA EROSAO
G264	FRESADO ROSCA FURO
G265	FRES. ROSCA F.HELIC.
G267	FRES. ROSCA EXTERIOR

Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

G233	FRESAGEM TRANSVERSAL
G251	CAIXA RECTANGULAR
G252	CAVIDADE CIRC.
G253	FRES. CANAL
G254	CANAL CIRCULAR
G256	FACETA RECTANGULAR
G257	FACETA CIRCULAR
G258	ILHA POLIGONAL

Ciclos para a produção de padrão de pontos

G220	MASCARA CIRCULAR
G221	MASCARA LINEAR

Ciclos SL

G37	CONTORNO
G120	DADOS DO CONTORNO para G121 a G124
G121	CTN FURAR
G122	CTN FRESAR
G123	ACABAMENTO FUNDO
G124	ACABAMENTO LATERAL
G125	CONJUNTO CONTORNO para contorno aberto
G270	DADOS RECOR. CONTOR.
G127	CAPA CILINDRO
G128	CAPA CILINDRO
G129	ALMA SUPERF. CILIND.
G139	CONT. SUPERF. CILIN.
G275	RANH CONT FR TROCOID
G276	TRACADO CONTORNO 3D

Conversões de coordenadas

G53	PONTO ZERO de tabelas de pontos zero
G54	PONTO ZERO no programa
G28	ESPELHAMENTO
G73	ROTACAO
G72	FACTOR ESCALA
G80	PLANO DE TRABALHO
G247	FIXAR P.REFERENCIA

Ciclos para facejar

G230	FACEAR
G231	DESBASTE SUPERF.

*) Função ativa bloco a bloco

Funções G**Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada**

G400	GIRO BASICO
G401	ROT 2 FUROS
G402	ROT. DE 2 ILHAS
G403	ROT SOBRE EIXO GIRO
G404	FIXAR ROTACAO BASICA
G405	ROT MEDIANTE EIXO C

Ciclos de apalpação para definição do ponto de referência

G408	PTO.REF.CENTRO RAN.
G409	PTO.REF.CENTRO PASSO
G410	PTO. REF DENTRO RECT
G411	PTO.REF FORA RECT.
G412	PTO.REF DENTRO CIRC.
G413	PTO.REF FORA CIRCULO
G414	PTO.REF FORA ESQUINA
G415	PTO.REF DENTRO ESQ.
G416	PTO REF CENT CIR TAL
G417	PTO. REF. NO EIXO TS
G418	PONTO REF 4 FUROS
G419	PONTO REF. NUM EIXO

Ciclos de apalpação para medição da peça de trabalho

G55	PLANO DE REFERENCIA
G420	MEDIR ANGULO
G421	MEDIR FURO
G422	MEDIR CIRC EXTERNO
G423	MEDIR RECTAN INTERNO
G424	MEDIR RECTAN EXTERNO
G425	MEDIR LARG. INTERNA
G426	MEDIR SERRA EXTERNA
G427	MEDIR COORDENADA
G430	MEDIR CIRC FUROS
G431	MEDIR PLANO

Ciclos de apalpação para medição da ferramenta

G480	CALIBRACAO TT
G481	COMPR. FERRAMENTA
G482	RAIO FERRAMENTA
G483	MEDIR FERRAMENTA
G434	CALIBRAR IR-TT

Ciclos especiais

G04*	TEMPO DE ESPERA
G36	ORIENTACAO
G39*	PGM CALL
G62	TOLERANCIA

Determinação do plano de maquinagem

G17	Eixo cabeçal Z - plano XY
G18	Eixo cabeçal Y - plano ZX
G19	Eixo cabeçal X - plano YZ

Funções G**Indicações de medidas**

G90	Medida absoluta
G91	Medida incremental

Unidade de medição

G70	Unidade de medição polegadas (no início do programa)
G71	Unidade de medição mm (no início do programa)

Funções especiais G

G29	Aceitar posição actual (p. ex., ponto central do círculo como polo)
G38	Stop programa
G51*	Preparar mudança de ferramenta (com memória central de ferramenta)
G79*	Chamada ciclo
G98*	Fixar label

*) Função ativa bloco a bloco

endereços

%	Início do programa
%	Chamada do programa
#	Número de ponto zero com G53
A	Movimento rotativo em torno do eixo X
B	Movimento rotativo em torno do eixo Y
C	Movimento rotativo em torno do eixo Z
D	Definições de parâmetros Q
DL	Correção do desgaste do comprimento com T
DR	Correção do desgaste do raio com T
E	Tolerância com M112 e M124
F	Avanço
F	Tempo de espera com G04
F	Fator de escala com G72
F	Redução para fator F com M103
G	Funções G
H	Ângulo de coordenadas polares
H	Ângulo de rotação com G73
H	Ângulo crítico com M112
I	Coordenada X do ponto central do círculo/do polo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo
K	Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo
L	Definir um número Label com G98
L	Salto para um número de Label
L	Comprimento da ferramenta com G99
M	Funções M
N	Número de bloco
P	Parâmetros de ciclo em ciclos de maquinagem
P	Valor ou parâmetro Q na definição de parâmetros Q
Q	Parâmetros Q

endereços

R	Raio de coordenada polar
R	Raio do círculo com G02/G03/G05
R	Raio do arredondamento com G25/G26/G27
R	Raio da ferramenta com G99
S	Velocidade do mandril
S	Orientação do mandril com G36
T	Definição da ferramenta com G99
T	Chamada de ferramenta
T	da ferramenta seguinte com G51
U	Eixo paralelo ao eixo X
V	Eixo paralelo ao eixo Y
W	Eixo paralelo ao eixo Z
X	Eixo X
Y	Eixo Y
Z	Eixo Z
*	Fim do bloco

Ciclos de contorno**Estrutura do programa na maquinagem com várias ferramentas**

Lista dos subprogramas de contorno	G37 P01 ...
Definir dados do contorno	G120 Q1 ...
Definir/chamar broca Ciclo de contorno: Pré-furar Chamada de ciclo	G121 Q10 ...
Definir/chamar fresa de desbaste Ciclo de contorno: Desbastar Chamada de ciclo	G122 Q10 ...
Definir/chamar fresa de acabamento Ciclo de contorno: Acabamento em profundidade Chamada de ciclo	G123 Q11 ...
Definir/chamar fresa de acabamento Ciclo de contorno: Acabamento lateral Chamada de ciclo	G124 Q11 ...
Fim do programa principal, salto de retrocesso	M02
Subprogramas de contorno	G98 ... G98 L0

Correção de raio dos subprogramas de contorno

Contorno	Sequência de programação dos elementos de contorno	Correção do raio
Interior (caixa)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (ilha)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Conversões de coordenadas

Conversão de coordenadas	Ativar	Anular
Deslocação do ponto zero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espelhar	G28 X	G28
Rotação	G73 H+45	G73 H+0
Fator de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de maquinagem	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Plano de maquinagem	PLANE ...	PLANE RESET

Definições de parâmetros Q

D	Função
00	Parametros Q: Atribuicao
01	Parametros Q : Adicao
02	Parametros Q: Subtracao
03	Parametros Q: Multiplicacao
04	Parametros Q: divisao
05	Parametros Q: Raiz quadrada
06	Parametros Q: Seno
07	Parametros Q: Coseno
08	Parametros Q: Raiz soma quadrados $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Parametros Q: Se igual, salto a para número label
10	Parametros Q: Se diferente, salto a para número label
11	Parametros Q: Se maior, salto a para número label
12	Parametros Q: Se menor, salto a para número label
13	Parametros Q: Angulo com ARCTAN (ângulo de c sin a e c cos a)
14	Parametros Q: Mensagem de erro
15	Parametro Q: Emissao externa
16	Parametro Q: escrever ficheiro
18	Parametros Q: Ler dados sistema
19	Parametros Q: Enviar valor a PLC

Índice

A

Aceitar a posição real.....	97
Acesso a tabelas.....	351
ADP.....	413
AFC.....	334
Ajustes básicos.....	336
no modo de torneamento....	484
programar.....	338
Ajuda em caso de mensagem de erro.....	208
Ajuda sensível ao contexto.....	213
Alinhar eixo da ferramenta.....	392
Aninhamentos.....	252
Arredondamento de esquinas..	158
Arredondamento de valores.....	317
Arredondar esquinas M197.....	240
Avanço	
com eixos rotativos, M116...	394
Avanço em milímetros/rotação do mandril M136.....	229

B

Batch Process Manager.....	449
abrir.....	452
Alterar lista de trabalhos.....	457
Aplicação.....	449
Criar lista de trabalhos.....	456
Lista de trabalhos.....	450
Princípios básicos.....	449
Bloco.....	99
apagar.....	99
inserir, alterar.....	99
Bloco NC.....	99

C

Cadeia de processo.....	407
CAD-Viewer	
Ajustar a camada.....	422
Ajustes básicos.....	419
definir o ponto de referência	423
determinar plano.....	427
filtro para posições de	
furação.....	439
Selecionar contorno.....	430
Selecionar posição de furação	
ícone.....	438
marcação com o rato.....	437
seleção individual.....	436
Selecionar posição de	
maquinagem.....	435
CAD-Viewer(opção #42).....	417
Calculadora.....	196
Cálculo de um círculo.....	271
Cálculo entre parênteses.....	293
Caminho.....	106
Chamada de programa	

um programa NC qualquer	
como subprograma.....	247
Chanfre.....	157
Círculo completo.....	160
Comparação de funções.....	543
Comprimento de ferramenta...	124
Consola.....	67
Consola tátil.....	488
Contadores.....	341
Contorno	
aproximar.....	143
sair.....	143
selecionar de ficheiro DXF...	430
Controlo de movimento.....	413
Coordenadas cartesianas	
Reta.....	156
trajetória circular com ligação	
tangencial.....	163
Trajetória circular em redor dum	
ponto central do círculo CC..	160
Coordenadas polares.....	87
Princípios básicos.....	87
programação.....	167
trajetória circular em redor do	
polo CC.....	169
Cópia de programas parciais....	101
Copiar programas parciais.....	101
Correção 3D	
Peripheral Milling.....	402
Correção de ferramenta.....	132
Comprimento.....	132
Raio.....	133
Correção de raio.....	133
esquinas exteriores, esquinas	
interiores.....	135
introdução.....	134

D

D14: Emitir mensagem de erro	277
D18: Ler dados do sistema.....	288
D19: Transmitir valores ao PLC.	289
D20: Sincronizar NC e PLC.....	290
D26: TABOPEN: Abrir tabela de	
definição livre.....	350
D27: TABWRITE: Descrever tabela	
de definição livre.....	351
D28: TABREAD: Ler tabela de	
definição livre.....	352
D29: Transmitir valores ao PLC	291
D37 EXPORT.....	292
D38: Informações.....	292
Dados de ferramenta.....	124
chamar.....	126
introduzir no programa.....	125
substituir.....	114
valores delta.....	125
Dados do sistema	
lista.....	500

DCM.....	330
Definir bloco.....	94
Definir parâmetros Q locais.....	265
Definir parâmetros Q	
remanescentes.....	265
Descrever livro de registos.....	292
Diálogo.....	95
DIN/ISO.....	95
Diretório.....	106 , 112
apagar.....	117
copiar.....	116
criar.....	112
Disco rígido.....	104
Divisão do ecrã.....	66
CAD-Viewer.....	416
DNC	
Informações desde o programa	
NC.....	292

E

Ecrã.....	65
Ecrã tátil.....	488
Editor de texto.....	192
Eixo rotativo.....	394
deslocar em trajetória otimizada:	
M126.....	395
reduzir visualização M94.....	396
Eixos auxiliares.....	87
Eixos basculantes.....	397
Eixos principais.....	87
Eixo virtual da ferramenta.....	234
Emitir mensagem no ecrã.....	287
Entalhe.....	471
Esquinas abertas do contorno	
M98.....	227
Estado de desenvolvimento.....	37
Estado do ficheiro.....	109
Estruturação de programas NC	194
Extraí parâmetros de máquina	307

F

Fator de avanço para movimentos	
de afundamento M103.....	228
Fazer o download dos ficheiros de	
ajuda.....	218
Ficheiro	
classificar.....	119
criar.....	112
marcar.....	118
proteger.....	120
selecionar.....	110
sobrescrever.....	113
Ficheiro de texto.....	343
abrir e fechar.....	343
criar.....	281
emitir formatado.....	281
funções de apagamento.....	344
procurar partes de texto.....	346

Ficheiros ASCII.....	343	copiar ficheiro.....	112	ferramenta.....	446
Filtro para posições de furação na aceitação de dados CAD.....	439	copiar tabela.....	114	Marcha rápida.....	122
FN 16: F-PRINT: Emitir textos formatados.....	281	diretório.....	106	Memorizar ficheiros de assistência técnica.....	212
FN 23: DADOS DO CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 3 pontos.....	271	Diretórios		Mensagem de erro.....	208
FN 24: DADOS DO CÍRCULO: Calcular círculo a partir de 4 pontos.....	271	copiar.....	116	ajuda em caso de.....	208
Fresagem inclinada em plano inclinado.....	393	criar.....	112	emitir.....	277
Função de busca.....	102	mudar o nome do ficheiro....	119	Mensagem de erro NC.....	208
Função FCL.....	37	tipo de ficheiro.....	104	Modos de funcionamento.....	70
Função PLANE.....	365	tipos de ficheiros externos... 106		Monitorização da força de corte no modo de torneamento....	484
Anular.....	367	Gestos.....	490	Movimento de trajetória.....	154
comportamento de posicionamento.....	382	Gestos táteis.....	490	Movimento de trajetória - coordenadas cartesianas.....	154
definição de ângulo Euler....	372	GOTO.....	188	Movimentos de trajetória coordenadas cartesianas	
definição de pontos.....	377	Gráfico de programação.....	176	resumo.....	154
definição de vetor.....	374	Gráficos		trajetória circular com raio determinado.....	161
definição do ângulo de eixo..	380	ao programar		coordenadas polares.....	167
definição do ângulo de projeção.....	370	ampliação duma secção... 207		resumo.....	167
definição do ângulo sólido....	368	na programação.....	204	Reta.....	168
definição incremental.....	379	H		trajetória circular com união tangencial.....	169
fresagem inclinada.....	393	Hélice.....	170	N	
Inclinação automática para dentro.....	383	I		Nome de ferramenta.....	124
Resumo.....	365	Importar		Número de ferramenta.....	124
seleção de soluções possíveis... 386		tabela de iTNC 530.....	352	O	
Funções angulares.....	270	Imprimir mensagem.....	288	Oscilação de ressonância.....	353
Funções auxiliares.....	220	Inclinação		P	
introduzir.....	220	do plano de maquinaria....		Parâmetros Q.....	262
para controlo da execução do programa.....	222	363,.....	365	controlar.....	274
para eixos rotativos.....	394	Inclinação sem eixos rotativos. 392		emitir formatados.....	281
para indicações de coordenadas. 223		Inclinar		Exportar.....	292
para mandril e agente refrigerante.....	222	restaurar.....	367	parâmetros locais QL.....	262
para o tipo de trajetória.....	226	Inclinar plano de maquinaria função.....	363	parâmetros remanescentes QR.....	262
Funções de trajetória		Indicações do programa.....	328	Parâmetros String QS.....	297
círculos e arcos de círculo....	141	Inserir comentário.....	189, 190	pré-preenchidos.....	310
princípios básicos		Interpolação de hélice.....	170	programar.....	262, 297
posicionamento prévio....	142	iTNC 530.....	64	Transmitir valores ao PLC.....	289, 291
princípios básicos.....	138	L		Parâmetros String.....	297
Funções especiais.....	326	Ler dados do sistema.....	288, 302	copiar string parcial.....	301
FUNCTION COUNT.....	341	Ler tabela de definição livre.....	352	determinar o comprimento..	305
G		Liftoff.....	358	ler dados do sistema.....	302
Gestão de ferramentas		Look ahead.....	231	verificar.....	304
resumo das funções.....	107	M		Parâmetro string	
Gestão de ficheiros		M91, M92.....	223	atribuir.....	298
apagar ficheiro.....	117	Maquinagem com eixos		converter.....	303
chamar.....	109	múltiplos.....	362	encadear.....	299
		Maquinagem de torneamento..	460	PLANE programada.....	363
		alinhada.....	478	Ponto central do círculo.....	159
		alternar.....	463	Ponto de referência	
		correção do raio da lâmina... 461			
		Correção transversal.....	480		
		programar rotações.....	467		
		velocidade de avanço.....	469		
		Maquinagem de torneamento alinhada.....	478		
		Maquinagem orientada para a			

selecionar.....	89	Rotações por impulsos.....	353	Trigonometria.....	270
Posicionamento		Rotações pulsantes.....	353	Troca de ferramenta.....	129
com plano de maquinagem		S		U	
inclinado.....	401	Saída de dados		Utilizar a correção transversal..	480
Posicionar		no ecrã.....	287	V	
com plano de maquinagem		no servidor.....	288	Variáveis de texto.....	297
inclinado.....	225	Salto		Velocidade do mandril	
Posições da peça de trabalho.....	88	com GOTO.....	188	introduzir.....	126
Pós-processador.....	408	Selecionar o modo de		Vetor.....	374
Princípios básicos.....	73	torneamento.....	463	Vetor normal de superfície.....	374
Programa.....	90	Selecionar posição de ficheiros		Vista de formulário.....	350
abrir novo.....	94	CAD.....	435		
estrutura.....	90	Selecionar unidade de medição..	94		
estruturar.....	194	Sincronizar NC e PLC.....	290		
Programação CAM.....	407	Sincronizar PLC e NC.....	290		
Programação de parâmetros Q		Sistema de ajuda.....	213		
cálculo de um círculo.....	271	Sistema de referência.....	75, 87		
Função se/então.....	272	base.....	79		
funções angulares.....	270	ferramenta.....	85		
Funções auxiliares.....	276	introdução.....	84		
Funções matemáticas		máquina.....	76		
básicas.....	267	peça de trabalho.....	80		
Recomendações de		plano de maquinagem.....	82		
programação.....	264	Sobre este manual.....	30		
Programação FK.....	174	Sobrepôr posicionamento do			
abrir o diálogo.....	177	volante M118.....	233		
Gráfico.....	176	SPEC FCT.....	326		
ponto final.....	180	Subprograma.....	243		
possibilidades de introdução		um programa NC qualquer...	247		
contornos fechados.....	182	Substituição de textos.....	103		
dados do círculo.....	181	Supervisão			
direção e comprimento de		colisão.....	330		
elementos de contorno....	180	Supervisão de apalpador.....	237		
possibilidades de introdução		Supervisão de colisão.....	330		
pontos auxiliares.....	183	Supervisão dinâmica de			
referências relativas.....	184	colisão.....	330		
princípios básicos.....	174	T			
retas.....	178	Tabela de definição livre			
trajetórias circulares.....	179	abrir.....	350		
Programa NC.....	90	descrever.....	351		
editar.....	98	Tabela de paletes.....	442		
estrutura.....	90	aplicação.....	442		
estruturar.....	194	Colunas.....	442		
Programar movimento da		editar.....	444		
ferramenta.....	95	Inserir coluna.....	445		
R		orientada para a ferramenta.	446		
Raio de ferramenta.....	124	selecionar e fechar.....	445		
Recesso.....	471	Teach In.....	97, 156		
Regulação adaptativa do		Tempo de espera.....	355, 356, 357		
avanço.....	334	Tipos de funções.....	266		
Regulação do avanço		TNCguide.....	213		
automaticamente.....	334	Trajectoria circular.....	161, 169		
Repetição de programa parcial.	245	com ligação tangencial.....	163		
Representação do programa		em redor do polo.....	169		
NC.....	189	em torno dum ponto central do			
Reta.....	156, 168	círculo CC.....	160		
Retração do contorno.....	235				

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivos para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

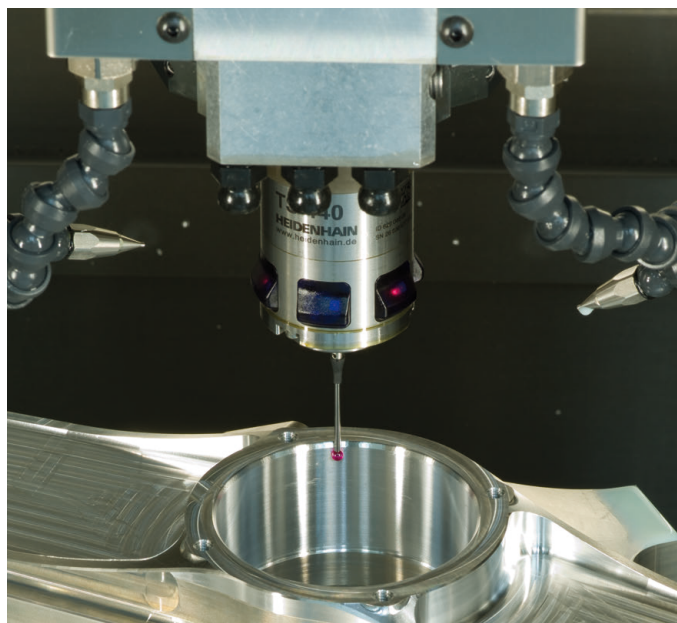
Apalpadores de peças de trabalho

TS 220 transmissão de sinal por cabo

TS 440, TS 444 transmissão por infravermelhos

TS 640, TS 740 transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- memorizar pontos de referência
- Medir peças



Apalpadores de ferramenta

TT 140 transmissão de sinal por cabo

TT 449 transmissão por infravermelhos

TL sistemas a laser sem contacto

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta

