HEIDENHAIN

TNC 620

Manual do Utilizador
Programação de ciclos de maquinagem

Software NC
817600-08
817601-08
817605-08

Português (pt)
01/2021

Índice

1 Princípios básicos 27
2 Princípios básicos / resumos 43
3 Utilização de ciclos de maquinagem 47
4 Ciclos: Furar 73
5 Ciclos: roscagem / fresagem de roscas 117
6 Ciclos: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras 155
7 Ciclos: Conversões de coordenadas 211
8 Ciclos: Definições de padrões 237
9 Ciclos: Caixa de contorno 251
10 Ciclos: Fresagem de contorno otimizada 297
11 Ciclos: Superfície cilíndrica 351
12 Ciclos: Caixa de contorno com fórmula de contorno 371
13 Ciclos: Funções especiais 387
14 Tabelas de resumo dos ciclos 417

1 Princípios básicos 27

1.1 Sobre este manual 28

1.2 Tipo de comando, Software e Funções 30

Opções de software 31

Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-08 37

2 Princípios básicos / resumos 43

2.1 Introdução 44

2.2 Grupos de ciclos disponíveis 45

Resumo dos ciclos de maquinagem 45

Resumo dos ciclos de apalpação 46

3 Utilização de ciclos de maquinagem ... 47

3.1 Trabalhar com ciclos de maquinagem ... 48

Ciclos específicos da máquina (Opção #19) ... 48
Definir um ciclo com softkeys ... 49
Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA) ... 49
Chamar ciclos ... 50

3.2 Predefinições de programa para ciclos ... 54

Resumo ... 54
Introduzir GLOBAL DEF ... 55
Utilizar as indicações GLOBAL-DEF ... 56
Dados globais válidos em geral ... 57
Dados globais para programas de furar ... 57
Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa ... 58
Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno ... 59
Dados globais para o comportamento de posições ... 59
Dados globais para funções de apalpação ... 59

3.3 Definição do padrão PATTERN DEF ... 60

Aplicação ... 60
Introduzir PATTERN DEF ... 61
Utilizar PATTERN DEF ... 61
Definir posições de maquinagem individuais ... 62
Definir série individual ... 63
Definir padrão individual ... 64
Definir molduras individuais ... 65
Definir círculo completo ... 66
Definir círculo teórico ... 67

3.4 Tabelas de pontos ... 68

Aplicação ... 68
Indicar a tabela de pontos ... 68
Omitir pontos individuais para a maquinagem ... 69
Selecionar a tabela de pontos no programa NC ... 69
Chamar ciclo em conjunto com tabelas de pontos ... 70

4 Ciclos: Furar ... 73

4.1 Princípios básicos ... 74
Resumo ... 74

4.2 FURAR (ciclo 200, DIN/ISO: G200) ... 76
Aplicação ... 76
Ter em atenção ao programar! ... 77
Parâmetros de ciclo ... 78

4.3 ALARGAR FURO (ciclo 201, DIN/ISO: G201, opção #19) ... 80
Aplicação ... 80
Ter em atenção ao programar! ... 80
Parâmetros de ciclo ... 81

4.4 MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202, opção #19) ... 82
Aplicação ... 82
Ter em atenção ao programar! ... 83
Parâmetros de ciclo ... 85

4.5 FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203, opção #19) ... 86
Aplicação ... 86
Ter em atenção ao programar! ... 88
Parâmetros de ciclo ... 89

4.6 REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204, opção #19) ... 91
Aplicação ... 91
Ter em atenção ao programar! ... 92
Parâmetros de ciclo ... 93

4.7 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opção #19) ... 95
Aplicação ... 95
Ter em atenção ao programar! ... 96
Parâmetros de ciclo ... 97
Remoção de aparas e rotura de aparas ... 99

4.8 FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208, opção #19) ... 101
Aplicação ... 101
Ter em atenção ao programar! ... 102
Parâmetros de ciclo ... 103

4.9 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241, opção #19) ... 104
Aplicação ... 104
Ter em atenção ao programar! ... 105
Parâmetros de ciclo ... 106
Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379 ... 108

4.10 CENTRAR (ciclo 240, DIN/ISO: G240, opção #19) ... 112

Aplicação ... 112
Ter em atenção ao programar! ... 112
Parâmetros de ciclo ... 113

4.11 Exemplos de programação ... 114

Exemplo: ciclos de furar ... 114
Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF ... 115

5 Ciclos: roscagem / fresagem de roscas....117

5.1 Princípios básicos....118

Resumo....118

5.2 ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206)....119

Aplicação....119
Ter em atenção ao programar!....120
Parâmetros de ciclo....121

5.3 ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207)....122

Aplicação....122
Ter em atenção ao programar!....123
Parâmetros de ciclo....124
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa....125

5.4 ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209, opção #19)....126

Aplicação....126
Ter em atenção ao programar!....127
Parâmetros de ciclo....128
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa....129

5.5 Princípios básicos para fresagem de rosca....130

Condições....130

5.6 FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262, opção #19)....132

Aplicação....132
Ter em atenção ao programar!....133
Parâmetros de ciclo....134

5.7 FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263, DIN/ISO: G263, opção #19)....136

Aplicação....136
Ter em atenção ao programar!....137
Parâmetros de ciclo....138

5.8 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264, opção #19)....140

Aplicação....140
Ter em atenção ao programar!....141
Parâmetros de ciclo....142

5.9 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO HELICOIDAL (ciclo 265, DIN/ISO: G265, opção #19)....144

Aplicação....144
Ter em atenção ao programar!....145
Parâmetros de ciclo....146

5.10 FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267, opção #19)....148

Aplicação....148

Ter em atenção ao programar! 149
Parâmetros de ciclo 150

5.11 Exemplos de programação 152
Exemplo: roscagem 152

6 Ciclos: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras 155

6.1 Princípios básicos 156
Resumo 156

6.2 CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251, opção #19) 157
Aplicação 157
Ter em atenção ao programar! 158
Parâmetros de ciclo 160
Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS 163

6.3 CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252, opção #19) 164
Aplicação 164
Ter em atenção ao programar! 166
Parâmetros de ciclo 168
Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS 171

6.4 FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253, opção #19) 172
Aplicação 172
Ter em atenção ao programar! 173
Parâmetros de ciclo 175

6.5 RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254, opção #19) 178
Aplicação 178
Ter em atenção ao programar! 179
Parâmetros de ciclo 181

6.6 ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256, opção #19) 184
Aplicação 184
Ter em atenção ao programar! 185
Parâmetros de ciclo 186

6.7 ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257, opção #19) 189
Aplicação 189
Ter em atenção ao programar! 190
Parâmetros de ciclo 191

6.8 ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258, opção #19) 193
Aplicação 193
Ter em atenção ao programar! 194
Parâmetros de ciclo 196

6.9 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233, opção #19) 199
Aplicação 199
Ter em atenção ao programar! 203
Parâmetros de ciclo 204

6.10 Exemplos de programação..... 208
Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura.....208

7 Ciclos: Conversões de coordenadas....211

7.1 Princípios básicos....212

Resumo....212
Atuação das conversões de coordenadas....212

7.2 PONTO ZERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54)....213

Aplicação....213
Ter em atenção ao programar....213
Parâmetros de ciclo....213

7.3 PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)....214

Aplicação....214
Ter em atenção ao programar!....215
Parâmetros de ciclo....215
Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC....216
Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Programar....216
Editar a tabela de pontos zero nos modos de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco e Execução Contínua do Programa....218
Configurar tabela de pontos zero....218
Sair da tabela de pontos zero....219
Visualizações de estado....219

7.4 ESPELHAMENTO (ciclo 8, DIN/ISO: G28)....220

Aplicação....220
Ter em atenção ao programar!....220
Parâmetros de ciclo....220

7.5 ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)....221

Aplicação....221
Ter em atenção ao programar!....222
Parâmetros de ciclo....222

7.6 FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)....223

Aplicação....223
Parâmetros de ciclo....223

7.7 FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26)....224

Aplicação....224
Ter em atenção ao programar!....224
Parâmetros de ciclo....225

7.8 PLANO DE TRABALHO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção #8)....226

Aplicação....226
Ter em atenção ao programar!....227
Parâmetros de ciclo....228
Restaurar....229

Posicionar eixos rotativos....229
Visualização de posições num sistema inclinado.... 230
Supervisão do espaço de trabalho.... 230
Posicionamento no sistema inclinado....231
Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas....231
Normas para trabalhar com o ciclo 19 Plano de maquinagem.... 232

7.9 FIXAR P.REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247)....233

Aplicação.... 233
Ter em atenção antes de programar!....233
Parâmetros de ciclo.... 233
Visualizações de estado....233

7.10 Exemplos de programação.... 234

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas....234

8 Ciclos: Definições de padrões 237

8.1 Princípios básicos 238

Resumo 238

8.2 PADRÃO CIRCULAR (ciclo 220, DIN/ISO: G220, opção #19) 240

Aplicação 240
Ter em atenção ao programar! 240
Parâmetros de ciclo 241

8.3 PADRÃO LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221, opção #19) 243

Aplicação 243
Ter em atenção ao programar! 244
Parâmetros de ciclo 245

8.4 PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224, opção #19) 246

Aplicação 246
Ter em atenção ao programar! 247
Parâmetros de ciclo 248

8.5 Exemplos de programação 249

Exemplo: Círculos de furos 249

9 Ciclos: Caixa de contorno....251

9.1 Ciclos SL....252
Princípios básicos....252
Resumo....254

9.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37)....255
Aplicação....255
Parâmetros de ciclo....255

9.3 Contornos sobrepostos....256
Princípios básicos....256
Subprogramas: caixas sobrepostas....256
Superfície de "soma"....257
Superfície de "diferença"....258
Superfície de "intersecção"....259

9.4 DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120, opção #19)....260
Aplicação....260
Parâmetros de ciclo....261

9.5 PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121, opção #19)....262
Aplicação....262
Ter em atenção ao programar!....263
Parâmetros de ciclo....263

9.6 DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122, opção #19)....264
Aplicação....264
Ter em atenção ao programar!....264
Parâmetros de ciclo....266

9.7 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123, opção #19)....268
Aplicação....268
Ter em atenção ao programar!....269
Parâmetros de ciclo....269

9.8 ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124, opção #19)....270
Aplicação....270
Ter em atenção ao programar!....271
Parâmetros de ciclo....272

9.9 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opção #19)....273
Aplicação....273
Parâmetros de ciclo....274

9.10 TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125, opção #19)....275
Aplicação....275

Ter em atenção ao programar! 276
Parâmetros de ciclo 277

9.11 RANH CONT FR TROCOID (Ciclo 275, DIN/ISO: G275, opção #19) 279

Aplicação 279
Ter em atenção ao programar! 281
Parâmetros de ciclo 282

9.12 TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276, opção #19) 285

Aplicação 285
Ter em atenção ao programar! 287
Parâmetros de ciclo 288

9.13 Exemplos de programação 290

Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa 290
Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos 292
Exemplo: traçado do contorno 294

10 Ciclos: Fresagem de contorno otimizada....297

10.1 Ciclos OCM (opção #167)....298

Princípios básicos de OCM....298
Resumo....301

10.2 DADOS DE CONTORNO OCM (ciclo 271, DIN/ISO: G271, opção #167)....302

Aplicação....302
Ter em atenção ao programar!....302
Parâmetros de ciclo....302

10.3 DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167)....304

Aplicação....304
Ter em atenção ao programar!....305
Parâmetros de ciclo....306

10.4 Computador de dados de corte OCM (opção #167)....308

Princípios básicos do computador de dados de corte OCM....308
Utilização....309
Formulário....310
Desenho do processo....313
Conseguir um ótimo resultado....314

10.5 ACABAMENTO OCM EM PROFUNDIDADE (ciclo 273, DIN/ISO: G273, opção #167)....316

Aplicação....316
Ter em atenção ao programar!....316
Parâmetros de ciclo....317

10.6 ACABAMENTO OCM LATERAL (ciclo 274, DIN/ISO: G274, opção #167)....319

Aplicação....319
Ter em atenção ao programar!....319
Parâmetros de ciclo....320

10.7 CHANFRAR OCM (ciclo 277, DIN/ISO: G277, opção #167)....321

Aplicação....321
Ter em atenção ao programar!....322
Parâmetros de ciclo....322

10.8 Figuras padrão OCM....324

Princípios básicos....324

10.9 RETANGULO OCM (ciclo 1271, DIN/ISO: G1271, opção #167)....325

Aplicação....325
Ter em atenção ao programar!....325
Parâmetros de ciclo....326

10.10 CIRCULO OCM (ciclo 1272, DIN/ISO: G1272, opção #167)..... 328

Aplicação..... 328
Ter em atenção ao programar!..... 328
Parâmetros de ciclo..... 329

10.11 RANHURA / NERVURA OCM (ciclo 1273, DIN/ISO: G1273, opção #167)..... 330

Aplicação..... 330
Ter em atenção ao programar!..... 330
Parâmetros de ciclo..... 331

10.12 POLÍGONO OCM (ciclo 1278, DIN/ISO: G1278, opção #167)..... 333

Aplicação..... 333
Ter em atenção ao programar!..... 333
Parâmetros de ciclo..... 334

10.13 LIMITE RETANGULO OCM (ciclo 1281, DIN/ISO: G1281, opção #167)..... 336

Aplicação..... 336
Ter em atenção ao programar!..... 336
Parâmetros de ciclo..... 337

10.14 LIMITE CIRCULO OCM (ciclo 1282, DIN/ISO: G1282, opção #167)..... 338

Aplicação..... 338
Ter em atenção ao programar!..... 338
Parâmetros de ciclo..... 339

10.15 Exemplos de programação..... 340

Exemplo: Caixa aberta e desbaste posterior com ciclos de OCM..... 340
Exemplo: Diferentes profundidades com ciclos de OCM..... 343
Exemplo: Fresagem transversal e desbaste posterior com ciclos OCM..... 346
Exemplo: Contorno com ciclos de figuras OCM..... 348

11 Ciclos: Superfície cilíndrica ... 351

11.1 Princípios básicos ... 352

Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas ... 352

11.2 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção #8) ... 353

Aplicação ... 353
Ter em atenção ao programar! ... 354
Parâmetros de ciclo ... 355

11.3 Fresar ranhuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção #8) ... 356

Aplicação ... 356
Ter em atenção ao programar! ... 358
Parâmetros de ciclo ... 360

11.4 Fresar nervuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção #8) ... 361

Aplicação ... 361
Ter em atenção ao programar! ... 362
Parâmetros de ciclo ... 363

11.5 CONTORNO DE SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção #8) ... 364

Aplicação ... 364
Ter em atenção ao programar! ... 366
Parâmetros de ciclo ... 367

11.6 Exemplos de programação ... 368

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27 ... 368
Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28 ... 370

12 Ciclos: Caixa de contorno com fórmula de contorno 371

12.1 Ciclos SL ou OCM com fórmula de contorno complexa 372

Princípios básicos 372
Selecionar programa NC com definições de contorno 374
Definir as descrições de contorno 375
Introduzir fórmula de contorno mais complexa 376
Contornos sobrepostos 377
Executar contorno com ciclos SL ou OCM 379
Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno 380

12.2 Ciclos SL ou OCM com fórmula de contorno simples 383

Princípios básicos 383
Introduzir fórmula de contorno simples 385
Executar contorno com ciclos SL 386

13 Ciclos: Funções especiais ... 387

13.1 Princípios básicos ... 388
Resumo ... 388

13.2 TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04) ... 389
Aplicação ... 389
Parâmetros de ciclo ... 389

13.3 CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39) ... 390
Aplicação ... 390
Ter em atenção ao programar! ... 390
Parâmetros de ciclo ... 390

13.4 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36) ... 391
Aplicação ... 391
Ter em atenção ao programar! ... 391
Parâmetros de ciclo ... 391

13.5 TOLERÂNCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62) ... 392
Aplicação ... 392
Influências na definição geométrica no sistema CAM ... 393
Ter em atenção ao programar! ... 393
Parâmetros de ciclo ... 395

13.6 GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225) ... 396
Aplicação ... 396
Ter em atenção ao programar! ... 396
Parâmetros de ciclo ... 397
Carateres de gravação permitida ... 399
Caracteres que não podem ser impressos ... 399
Gravar variáveis do sistema ... 400
Gravar o nome e o caminho de um programa NC ... 401
Gravar o estado do contador ... 401

13.7 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232, opção #19) ... 402
Aplicação ... 402
Ter em atenção ao programar! ... 405
Parâmetros de ciclo ... 406

13.8 MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155) ... 409
Aplicação ... 409
Ter em atenção ao programar! ... 410
Parâmetros de ciclo ... 410

13.9 DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143) ... 411
Aplicação ... 411

Ter em atenção ao programar! 412
Parâmetros de ciclo 413

13.10 CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86) 414

Aplicação 414
Ter em atenção ao programar! 414
Parâmetros de ciclo 415

14 Tabelas de resumo dos ciclos 417

14.1 Tabela de resumo 418

Ciclos de maquinagem 418

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 620	817600-08
TNC 620 E	817601-08
TNC 620 Posto de programação	817605-08

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 aconselhável participar nesses cursos.

Manual do Utilizador:

Todas as funções de ciclo que não estejam relacionadas com os ciclos de maquinagem encontram-se descritas no Manual do Utilizador **Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta**. Caso necessite deste manual, é favor entrar em contacto com a HEIDENHAIN.

ID Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta: 1303431-xx

Manual do Utilizador:

Todas as funções do comando que não estejam relacionadas com ciclos encontram-se descritas no Manual do Utilizador do TNC 620. Caso necessite deste manual, é favor entrar em contacto com a HEIDENHAIN.

ID Manual do Utilizador para Programação Klartext: 1096883-xx

ID Manual do Utilizador para programação DIN/ISO: 1096887-xx.

ID Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC: 1263172-xx.

Opções de software

O TNC 620 dispõe de diversas opções de software que o fabricante da sua máquina pode ativar separadamente. As opções compreendem as funções referidas seguidamente:

Additional Axis (Opção #0 e Opção #1)	
Eixos adicionais	Ciclos de regulação adicionais 1 e 2
Advanced Function Set 1 (Opção #8)	
Grupo de funções avançadas 1	**Maquinagem de mesa rotativa** ■ Contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min **Conversões de coordenadas:** Inclinação do plano de maquinagem
Advanced Function Set 2 (Opção #9)	
Grupo de funções avançadas 2 Sujeito a autorização de exportação	**Maquinagem 3D:** ■ Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais de superfície ■ Modificação de posição da cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ■ Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção da ferramenta ■ Deslocação manual no sistema de eixos da ferramenta ativa **Interpolação:** Reta em > 4 eixos (sujeito a autorização de exportação)
Funções Apalpador (Opção #17)	
Funções de apalpação	**Ciclos de apalpação:** ■ Compensar a inclinação da ferramenta em funcionamento automático ■ Ponto de referência no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** ■ Definir ponto de referência em funcionamento automático ■ Medir peças de trabalho automaticamente ■ Medir ferramentas automaticamente
HEIDENHAIN DNC (Opção #18)	
	Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM
Advanced Programming Features (Opção #19)	
Funções de programação avançadas	**Livre programação de contornos FK:** Programação em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho com dimensões não adequadas a NC

Advanced Programming Features (Opção #19)	
	Ciclos de maquinagem: ■ Furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar, centrar ■ Fresar roscas interiores e exteriores ■ Fresar caixas e ilhas retangulares e circulares ■ Facejar superfícies planas e inclinadas ■ Fresar ranhuras retas e circulares ■ Figura de furos sobre um círculo e por linhas ■ Traçado do contorno, caixa de contorno, ranhura de contorno trocoidal ■ Gravação ■ Podem ser integrados ciclos do fabricante (ciclos especialmente criados pelo fabricante da máquina)
Advanced Graphic Features (Opção #20)	
Funções gráficas avançadas	**Gráficos de teste e maquinagem:** ■ Vista de cima ■ Representação em três planos ■ Representação 3D
Advanced Function Set 3 (Opção #21)	
Grupo de funções avançadas 3	**Correção da ferramenta:** M120: Calcular contorno de raio corrigido com uma antecipação de até 99 blocos NC (LOOK AHEAD) **Maquinagem 3D:** M118: Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução de um programa
Pallet Managment (Opção #22)	
Gestão de paletes	Maquinagem de peças de trabalho na sequência pretendida
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
KinematicsOpt (Opção #48)	
Otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa
OPC UA NC Server 1 a 6 (Opções #56 a #61)	
Interface padronizada	O OPC UA NC Server oferece uma interface padronizada (OPC UA) para o acesso externo a dados e funções do comando Com estas opções de software, podem estabelecer-se até seis ligações cliente paralelas.

Extended Tool Management (Opção #93)	
Gestão de ferramentas avançada	Baseada em Python
Remote Desktop Manager (Opção #133)	
Comando à distância de CPU externas	■ Windows numa CPU separada ■ Integrado na superfície do comando
State Reporting Interface – SRI (Opção #137)	
Acessos Http ao estado do comando	■ Exportação dos momentos de alterações de estado ■ Exportação dos programas NC ativos
Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)	
Compensação de acoplamentos de eixos	■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos ■ Compensação do TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)	
Regulação adaptativa da posição	■ Adaptação de parâmetros do controlador em função da posição dos eixos no espaço de trabalho ■ Adaptação de parâmetros do controlador em função da velocidade ou da aceleração de um eixo
Load Adaptive Control – LAC (Opção #143)	
Regulação adaptativa da carga	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Adaptação de parâmetros do controlador em função da massa atual da peça de trabalho
Active Chatter Control – ACC (Opção #145)	
Supressão de vibrações ativa	Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem
Machine Vibration Control – MVC (Opção #146)	
Atenuação de vibrações das máquinas	Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho através das funções: ■ **AVD** Active Vibration Damping ■ **FSC** Frequency Shaping Control
Batch Process Manager (Opção #154)	
Batch Process Manager	Planeamento de ordens de produção
Component Monitoring (Opção #155)	
Supervisão dos componentes sem sensores externos	Supervisão da sobrecarga de componentes da máquina configurados
Opt. Contour Milling (Opção #167)	
Ciclos de contorno otimizados	Ciclos para produzir quaisquer caixas e ilhas pelo processo de fresagem trocoidal

Outros opções disponíveis

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

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

ID: 827222-xx

Estado de desenvolvimento (funções de atualização)

Juntamente com as opções de software, foram efetuados outros desenvolvimentos integrados do software de comando através de funções de atualização, o denominado **F**eature **C**ontent **L**evel (denominação inglesa para Estado de Desenvolvimento). As funções abrangidas pelo FCL não estarão disponíveis ao receber uma atualização de software no comando.

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

As funções de atualização são identificadas no manual com **FCL n**, em que **n** corresponde ao número consecutivo do estado de desenvolvimento.

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

Local de utilização previsto

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

Aviso legal

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

Encontra mais informações no comando da seguinte forma:

- Premir a tecla **MOD**, para abrir o diálogo **Definições e informação**
- No diálogo, selecionar **Introdução de código**
- Premir a softkey **AVISOS DE LICENÇA** ou, no diálogo **Definições e informação**, selecionar diretamente **Informação geral** → **Informação da licença**

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

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

Parâmetros opcionais

A HEIDENHAIN desenvolve continuamente o abrangente pacote de ciclos, pelo que, com cada novo software, podem surgir também novos parâmetros Q para ciclos. Estes novos parâmetros Q são opcionais e, por isso, em parte ainda não existiam em versões de software mais antigas. No ciclo, encontram-se sempre no final da definição de ciclo. Na vista geral "Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-08 ", encontra os parâmetros Q opcionais que foram adicionados a este software. Pode decidir se deseja definir parâmetros Q opcionais ou se prefere eliminá-los com a tecla NO ENT. Também pode aceitar o valor padrão definido. Caso elimine inadvertidamente um parâmetro Q opcional, ou se, após uma atualização de software, desejar ampliar os ciclos dos seus programas NC existentes, também pode inserir posteriormente parâmetros Q opcionais nos ciclos. O procedimento descreve-se seguidamente.

Proceda da seguinte forma:

- Chamada da definição de ciclo
- Prima a tecla de seta para a direita até que os novos parâmetros Q sejam exibidos
- Aceite o valor padrão registado

ou

- Registar o valor
- Se desejar aplicar o novo parâmetro Q, abandone o menu, continuando a premir a tecla de seta da direita ou **END**
- Se não pretender aceitar o novo parâmetro Q, prima a tecla **NO ENT**

Compatibilidade

Os programas NC que tenham sido criados em comandos numéricos HEIDENHAIN mais antigos (a partir do TNC 150 B) são executáveis, na sua maioria, pelo , TNC 620, e com este novo software. Mesmo que tenham sido adicionados novos parâmetros opcionais ("Parâmetros opcionais") aos ciclos existentes, em geral, os seus programas NC podem continuar a ser executados como habitualmente. Tal é possível através do valor predefinido guardado. Se, pelo contrário, desejar executar num comando mais antigo um programa NC que foi configurado para uma versão de software recente, pode eliminar da definição de ciclo os respetivos parâmetros Q opcionais com a tecla NO ENT. Desta forma, obtém um programa NC adequadamente compatível com versões mais recentes. Se os blocos NC contiverem elementos inválidos, estes serão identificados como blocos ERROR pelo comando ao abrir o ficheiro.

Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-08

Vista geral de funções de software novas e modificadas

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

ID: 1322094-xx

Manual do Utilizador Programação de ciclos de maquinagem:

Novas funções:

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

  Com este ciclo, o comando rebarba os contornos que tenham sido definidos, desbastados e acabados mais recentemente com a ajuda dos outros ciclos OCM.

  Mais informações: "CHANFRAR OCM (ciclo 277, DIN/ISO: G277, opção #167) ", Página 321
- Ciclo **1271 RETANGULO OCM** (DIN/ISO: **G1271**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um retângulo que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.

  Mais informações: "RETANGULO OCM (ciclo 1271, DIN/ISO: G1271, opção #167) ", Página 325
- Ciclo **1272 CIRCULO OCM** (DIN/ISO: **G1272**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um círculo que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.

  Mais informações: "CIRCULO OCM (ciclo 1272, DIN/ISO: G1272, opção #167) ", Página 328
- Ciclo **1273 RANHURA/NERVURA OCM** (DIN/ISO: **G1273**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir uma ranhura que pode ser utilizada como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.

  Mais informações: "RANHURA / NERVURA OCM (ciclo 1273, DIN/ISO: G1273, opção #167) ", Página 330
- Ciclo **1278 POLIGONO OCM** (DIN/ISO: **G1278**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um polígono que pode ser utilizado como caixa, ilha ou limite de fresagem transversal em conexão com outros ciclos de OCM.

  Mais informações: "POLÍGONO OCM (ciclo 1278, DIN/ISO: G1278, opção #167) ", Página 333

- Ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** (DIN/ISO: **G1281**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um limite retangular para caixas abertas ou ilhas que são programadas anteriormente com a ajuda de formas padrão OCM.

  Mais informações: "LIMITE RETANGULO OCM (ciclo 1281, DIN/ISO: G1281, opção #167) ", Página 336
- Ciclo **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM** (DIN/ISO: **G1282**, Opção #167)

  Este ciclo permite definir um limite circular para caixas abertas ou ilhas que são programadas anteriormente com a ajuda de formas padrão OCM.

  Mais informações: "LIMITE CIRCULO OCM (ciclo 1282, DIN/ISO: G1282, opção #167) ", Página 338
- O comando oferece um **Computador dados de corte OCM** que permite determinar os dados de corte ótimos para o ciclo **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167). O computador de dados de corte abre-se com a softkey **DADOS CORTE OCM** durante a definição de ciclo. Os resultado podem ser aplicados diretamente nos parâmetros de ciclo.

  Mais informações: "Computador de dados de corte OCM (opção #167)", Página 308

Funções alteradas:

- Com o ciclo **225 GRAVACAO** (DIN/ISO: **G225**), pode gravar a semana de calendário atual com a ajuda de uma variável do sistema.

  Mais informações: "Gravar variáveis do sistema", Página 400
- Os ciclos **202 MANDRILAR** (DIN/ISO: **G202**) e **204 REBAIXAR INVERSO** (DIN/ISO: **G204**, Opção #19), no final da maquinagem, voltam a restaurar o estado do mandril antes do início do ciclo.

  Mais informações: "MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202, opção #19)", Página 82

  Mais informações: "REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204, opção #19)", Página 91
- As roscas dos ciclos **206 ROSCAGEM** (DIN/ISO: **G206**), **207 ROSCAGEM GS** (DIN/ISO: **G207**), **209 ROSCADO ROT. APARA** (DIN/ISO: **G209**, Opção #19) e **18 ROSCA RIGIDA II** (DIN/ISO: **G18**) são representados no teste do programa com um sombreado.
- Se o comprimento útil definido na coluna **LU** da tabela de ferramentas for menor que a profundidade, o comando indica um erro.

  Os ciclos seguintes supervisionam o comprimento útil **LU**:
  - Todos os ciclos de maquinagem de furação
  - Todos os ciclos de maquinagem de roscas
  - Todos os ciclos de maquinagem de caixas e ilhas
  - Ciclo 22 **DESBASTAR** (DIN/ISO: **G122**, Opção #19)
  - Ciclo 23 **ACABAMENTO FUNDO** (DIN/ISO: **G123**, Opção #19)
  - Ciclo 24 **ACABAMENTO LATERAL** (DIN/ISO: **G124**, Opção #19)
  - Ciclo 233 **FRESAGEM TRANSVERSAL** (DIN/ISO: **G233**, Opção #19)
  - Ciclo 272 **DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167)
  - Ciclo 273 **ACAB. PROFUND. OCM** (DIN/ISO: **G273**, Opção #167)
  - Ciclo 274 **ACAB. LATERAL OCM** (DIN/ISO: **G274**, Opção #167)
- Os ciclos **251 CAIXA RECTANGULAR** (DIN/ISO: **G251**), **252 CAVIDADE CIRC.** (DIN/ISO: **G252**, Opção #19) e **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167) consideram uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** no cálculo da trajetória de afundamento.

  Mais informações: "CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251, opção #19)", Página 157

  Mais informações: "CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252, opção #19)", Página 164

  Mais informações: "DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167) ", Página 304
- Os ciclos **208 FRESADO DE FUROS** (DIN/ISO: **G208**), **253 FRES. CANAL** (DIN/ISO: **G208**) e **254 CANAL CIRCULAR** (DIN/ISO: **G254**, Opção #19) supervisionam uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** da tabela de ferramentas Se uma ferramenta que não corta pelo centro assentar pelo lado frontal, o comando mostra um erro.

Mais informações: "FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208, opção #19)", Página 101

Mais informações: "FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253, opção #19)", Página 172

Mais informações: "RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254, opção #19)", Página 178

- O fabricante da máquina pode ocultar o ciclo **238 MEDIR ESTADO DA MAQUINA** (DIN/ISO: **G238**, Opção #155).

  Mais informações: "MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155)", Página 409
- O parâmetro **Q569 LIMITE ABERTO** no ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** (DIN/ISO: **G271**, Opção #167) foi ampliado com o valor de introdução 2. Com esta seleção, o comando interpreta o primeiro contorno dentro da função **CONTOUR DEF** como bloco de limitação de uma caixa.

  Mais informações: "DADOS DE CONTORNO OCM (ciclo 271, DIN/ISO: G271, opção #167) ", Página 302
- O ciclo **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167) foi ampliado:
  - Com o parâmetro **Q576 VELOCIDADE MANDRIL**, define-se uma velocidade do mandril para a ferramenta de desbaste.
  - Com o parâmetro **Q579 FATOR S AFUNDAMENTO**, define-se um fator para a velocidade do mandril durante o afundamento.
  - Com o parâmetro **Q575 ESTRATEGIA PASSO**, define-se se o comando processa o contorno de cima para baixo ou vice-versa.
  - O campo de introdução máximo do parâmetro **Q370 SOBREPOSICAO** foi alterado de 0,01 a 1 para 0,04 a 1,99.
  - Se o afundamento não for possível com um movimento helicoidal, o comando tenta afundar a ferramenta de forma pendular.

  Mais informações: "DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167) ", Página 304
- O ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM** (DIN/ISO: **G273**, Opção #167) foi ampliado.

  Foram adicionados os seguintes parâmetros:
  - **Q595 ESTRATEGIA**: maquinagem com distâncias de trajetória estáveis ou ângulo de pressão constante
  - **Q577 FATOR RAIO APROX.**: fator para o raio da ferramenta de ajuste ao raio de aproximação

  Mais informações: "ACABAMENTO OCM EM PROFUNDIDADE (ciclo 273, DIN/ISO: G273, opção #167)", Página 316

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

Funções alteradas

- Com os ciclos **480 CALIBRACAO TT** (DIN/ISO: **G480**) e **484 CALIBRAR IR-TT** (DIN/ISO: **G484**, Opção #17), pode calibrar um apalpador de ferramenta com elementos de apalpação paralelepipédicos.
- O ciclo **483 MEDIR FERRAMENTA** (DIN/ISO: **G483**, Opção #17), com as ferramentas em rotação, mede primeiro o comprimento da ferramenta e, em seguida, o raio da ferramenta.
- Os ciclos **1410 APALPACAO ARESTA** (DIN/ISO: **G1410**) e **1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS** (DIN/ISO: **G1411**, Opção #17) calculam a rotação básica, por norma, no sistema de coordenadas de introdução (I-CS). Se os ângulos axiais e os ângulos de inclinação não coincidirem, os ciclos calculam a rotação básica no sistema de coordenadas da peça de trabalho (W-CS).

2

Princípios básicos / resumos

2.1 Introdução

As maquinagens que se repetem com frequência e que contêm vários passos de maquinagem memorizam-se no comando como ciclos. Também estão disponíveis como ciclos as conversões de coordenadas e algumas funções especiais. A maioria dos ciclos utiliza o parâmetro Q como parâmetro de transferência.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Os ciclos executam maquinagens de grande envergadura. Perigo de colisão!

- Executar um teste do programa antes da execução

Se, em ciclos com números superiores a **200**, se utilizarem atribuições de parâmetros indiretas (p. ex. **Q210 = Q1**), a modificação do parâmetro atribuído (p. Ex., **Q1**) não se torna efetiva após a definição de ciclo. Nestes casos, defina diretamente o parâmetro de ciclo (p. ex. **Q210**).

Se, em ciclos com números superiores a **200**, se definir um parâmetro de avanço, é igualmente possível atribuir, através da softkey, o avanço definido no bloco **TOOL CALL** (Softkey **FAUTO**) em vez de um valor numérico. Dependendo de cada ciclo e de cada função do parâmetro de avanço, estão ainda disponíveis as alternativas de avanço **FMAX** (marcha rápida), **FZ** (avanço dos dentes) e **FU** (avanço da rotação).

Tenha em atenção que uma alteração do avanço **FAUTO** após uma definição de ciclo não tem qualquer efeito, porque o comando atribui internamente de forma permanente o avanço do bloco **TOOL CALL** no processamento da definição de ciclo.

Se quiser eliminar um ciclo com vários blocos parciais, o comando emite um aviso, se deve ser apagado o ciclo completo.

2.2 Grupos de ciclos disponíveis

Resumo dos ciclos de maquinagem

CYCL DEF

- Premir a tecla **CYCL DEF**

Softkey	Grupo de ciclos	Página
FURO ROSCADO	Ciclos para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar	74
FURO ROSCADO	Ciclos para furar roscas, abrir roscas e fresar roscas	118
CAIXAS/ ILHAS/ RANHURAS	Ciclos para fresar caixas, ilhas, ranhuras e para fresagem transversal	156
TRANSF. COORD.	Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, espelhados, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	212
CICLOS SL	Ciclos SL (lista de subcontornos), com os quais são elaborados contornos compostos por vários subcontornos sobrepostos, assim como ciclos para maquinagem de superfície cilíndrica e para fresagem trocoidal	254
FIGURA DE PONTOS	Ciclos para a elaboração de padrões de pontos, p. ex., círculo de furos ou superfície de furos, código DataMatrix	238
CICLOS ESPECIAIS	Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação do Mandril, Gravação, Tolerância, Determinar carga	388

▷

- Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de maquinagem específicos da máquina

O fabricante da sua máquina pode integrar tais ciclos de maquinagem.

Resumo dos ciclos de apalpação

- Premir a tecla **TOUCH PROBE**

Softkey	Grupo de ciclos	Página
	Ciclos para o registo automático e compensação da posição inclinada duma peça de trabalho	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta
	Ciclos para a definição automática do ponto de referência	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta
	Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta
	Ciclos especiais	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta
	Calibrar apalpador	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta
	Ciclos para a medição automática da cinemática	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta
	Ciclos para a medição automática da ferramenta (ativados pelo fabricante da máquina)	**Mais informações:** Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta

- Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de apalpação específicos da máquina; esses ciclos de apalpação podem ser integrados pelo fabricante da máquina

3

Utilização de ciclos de maquinagem

3.1 Trabalhar com ciclos de maquinagem

Ciclos específicos da máquina (Opção #19)

Para este caso consulte a respetiva descrição de funções no manual da máquina.

Muitas máquinas colocam ciclos à disposição. Estes ciclos podem ser implementados no comando adicionalmente aos ciclos HEIDENHAIN pelo fabricante da máquina. Para isso, está à disposição uma gama de ciclos separada.

- Ciclos **300** a **399**
  Ciclos específicos da máquina que devem ser definidos através da tecla **CYCL DEF**
- Ciclos **500** a **599**
  Ciclos do apalpador específicos da máquina que devem ser definidos através da tecla **TOUCH PROBE**

No caso dos ciclos específicos de máquina, em certas circunstâncias, também são utilizados parâmetros de transferência, que a HEIDENHAIN já utilizou em ciclos standard. Na utilização simultânea de ciclos DEF ativos (ciclos que o comando executa automaticamente na definição do ciclo) e ciclos CALL ativos (ciclos que têm de ser chamados para a execução).

Para evitar problemas relativamente à sobrescrita de parâmetros de transferência utilizados várias vezes,

Proceda da seguinte forma:

- Programar os ciclos ativos DEF antes dos ciclos ativos CALL

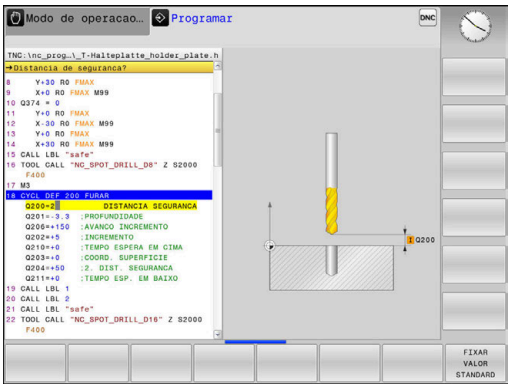
Recomendação de programação:

- Entre a definição de um ciclo ativo CALL e a respetiva chamada do ciclo, programe apenas um ciclo ativo DEF se não ocorrerem sobreposições nos parâmetros de transferência destes dois ciclos.

Mais informações: "Chamar ciclos", Página 50

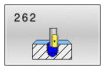
Definir um ciclo com softkeys

Proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **CYCL DEF**
- > A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos.

- Selecionar o grupo de ciclos, p. ex., ciclos de furo



- Selecionar o ciclo, p. ex., ciclo **262 FRESAR ROSCA**
- > O comando abre um diálogo e vai pedindo todos os valores de introdução. Ao mesmo tempo o comando apresenta um gráfico na metade direita do ecrã. O parâmetro a introduzir está realçado.
- Introdução do parâmetro necessário
- Terminar cada introdução com a tecla **ENT**
- > O comando encerra o diálogo depois de se introduzirem todos os dados necessários.

Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA)

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **CYCL DEF**
- > A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos.

- Premir a tecla **GOTO**
- > Numa janela sobreposta, o comando mostra o resumo dos ciclos.
- Selecionar o ciclo pretendido com as teclas de setas

ou

- indicar o número de ciclo
- Confirmar de cada vez com a tecla **ENT**
- > O comando abre então o diálogo de ciclo como descrito acima.

Exemplo

7 CYCL DEF 200 FURAR	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=3	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q202=5	;INCREMENTO
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE

Chamar ciclos

Condições

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

- **BLK FORM** para a representação gráfica (necessário só para o teste de gráfico)
- Chamada de ferramenta
- Sentido de rotação do mandril (função auxiliar **M3**/**M4**)
- Definição de ciclo (**CYCL DEF**)

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

Os ciclos seguintes atuam a partir da sua definição no programa NC. Não pode nem deve chamar estes ciclos:

- Ciclo **9 TEMPO DE ESPERA**
- Ciclo **12 PGM CALL**
- Ciclo **13 ORIENTACAO**
- Ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **20 DADOS DO CONTORNO**
- Ciclo **32 TOLERANCIA**
- Ciclo **220 MASCARA CIRCULAR**
- Ciclo **221 MASCARA LINEAR**
- Ciclo **224 PADRAO COD.DATAMATRIX**
- Ciclo **238 MEDIR ESTADO DA MAQUINA**
- Ciclo **239 DETERMINAR CARGA**
- Ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM**
- Ciclo **1271 RETANGULO OCM**
- Ciclo **1272 CIRCULO OCM**
- Ciclo **1273 RANHURA/NERVURA OCM**
- Ciclo **1278 POLIGONO OCM**
- Ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM**
- Zyklus **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM**
- os ciclos para a conversão de coordenadas
- Ciclos do apalpador

Podem chamar-se todos os restantes ciclos com as funções a seguir descritas.

Chamada de ciclo com CYCL CALL

A função **CYCL CALL** chama uma vez o último ciclo de maquinagem definido. O ponto inicial do ciclo é a última posição programada antes do bloco **CYCL CALL**.

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **CYCL CALL**

- Premir a softkey **CYCL CALL M**
- Se necessário, introduzir uma função auxiliar M (p. ex., **M3** para ligar o mandril)
- Encerrar o diálogo com a tecla **END**

Chamada de ciclo com CYCL CALL PAT

A função **CYCL CALL PAT** chama o ciclo de maquinagem definido em último lugar para todas as posições que se tenham definido numa definição de padrão PATTERN DEF ou numa tabela de pontos.

Mais informações: "Definição do padrão PATTERN DEF", Página 60

Mais informações: "Tabelas de pontos", Página 68

Chamada de ciclo com CYCL CALL POS

A função **CYCL CALL POS** chama uma vez o último ciclo de maquinagem definido. O ponto inicial do ciclo é a posição que se definiu no bloco **CYCL CALL POS**.

O comando aproxima à posição indicada no bloco **CYCL CALL POS** com lógica de posicionamento:

- Se a posição da ferramenta atual no eixo da ferramenta for superior à aresta superior da peça de trabalho (**Q203**), o comando posiciona primeiro para a posição programada no plano de maquinagem e de seguida no eixo da ferramenta
- Se a posição da ferramenta atual no eixo da ferramenta estiver abaixo da aresta superior da peça de trabalho (**Q203**), o comando posiciona primeiro para a altura segura no eixo da ferramenta e de seguida para a posição programada no plano de maquinagem

Instrução de programação e operação

- No bloco **CYCL CALL POS**, têm que estar sempre programados três eixos de coordenadas. Através da coordenada no eixo da ferramenta pode alterar facilmente a posição inicial. Funciona como uma deslocação do ponto zero adicional.
- O avanço definido no bloco **CYCL CALL POS** só é válido para a aproximação à posição inicial programada nesse bloco NC.
- O comando aproxima à posição definida no bloco **CYCL CALL POS**, por princípio, com correção de raio desativada (R0).
- Quando se chama um ciclo com **CYCL CALL POS** em que está definida uma posição inicial (p. ex. ciclo **212**), então a posição definida no ciclo age como uma deslocação adicional sobre a posição definida no bloco **CYCL CALL POS**. Por isso deve definir a posição inicial a ser determinada no ciclo sempre para 0.

Chamada de ciclo com M99/M89

A função atuante bloco a bloco **M99** chama uma vez o último ciclo de maquinagem definido. Pode programar-se **M99** no fim dum bloco de posicionamento; o comando desloca-se para esta posição e a seguir chama o último ciclo de maquinagem definido.

Se desejar que o comando execute automaticamente o ciclo depois de cada bloco de posicionamento, programe a primeira chamada de ciclo com **M89**.

Para suprimir o efeito de **M89**, proceda da seguinte forma:

- Programação de **M99** no bloco de posicionamento
> O comando aproxima ao último ponto inicial.

ou

- Definição de um novo ciclo de maquinagem com **CYCL DEF**

> O comando não suporta **M89** em combinação com a programação FK!

Chamada de ciclo com SEL CYCLE

A função **SEL CYCLE** permite utilizar um programa NC qualquer como ciclo de maquinagem.

Proceda da seguinte forma:

PGM CALL

- Premir a tecla **PGM CALL**

SELECIONAR CICLO

- Premir a softkey **SELECIONAR CICLO**

SELECIONAR FICHEIRO

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- Selecionar o programa NC

Chamar o programa NC como ciclo

CYCL CALL

- Premir a tecla **CYCL CALL**
- Premir a softkey de chamada de ciclo

ou

- Programar **M99**

Instrução de programação e operação

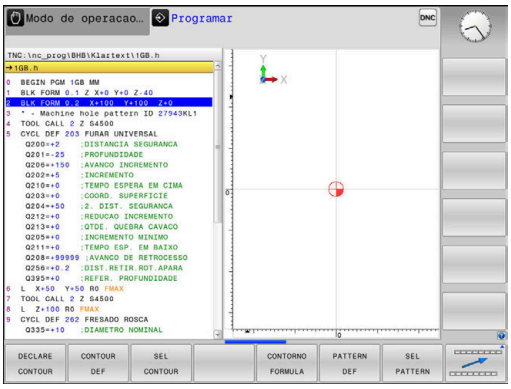
- Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.
- Ao executar-se um programa NC selecionado com **SEL CYCLE**, na execução do programa bloco a bloco, executa-se sem paragem após cada bloco NC. Também na execução contínua do programa é visível apenas um bloco NC.
- **CYCL CALL PAT** e **CYCL CALL POS** aplicam uma lógica de posicionamento antes de o ciclo chegar à execução. **SEL CYCLE** e o ciclo **12 PGM CALL** comportam-se da mesma forma relativamente à lógica de posicionamento: no padrão de pontos, o cálculo da altura segura a aproximar realiza-se através do máximo da posição Z ao iniciar o padrão e todas as posições Z no padrão de pontos. Com **CYCL CALL POS**, não se realiza nenhum posicionamento prévio na direção do eixo da ferramenta. O próprio utilizador terá então de programar o posicionamento prévio dentro do ficheiro chamado.

3.2 Predefinições de programa para ciclos

Resumo

Alguns ciclos utilizam sempre parâmetros de ciclos idênticos, como, p. ex., a distância de segurança **Q200**, que se devem introduzir em cada definição de ciclo. Através da função **GLOBAL DEF**, tem-se a possibilidade de definir estes parâmetros de ciclos no início do programa de forma centralizada, de modo a que atuem globalmente em todos os ciclos utilizados no programa NC. No respetivo ciclo, remete-se para o valor que foi definido no início do programa.

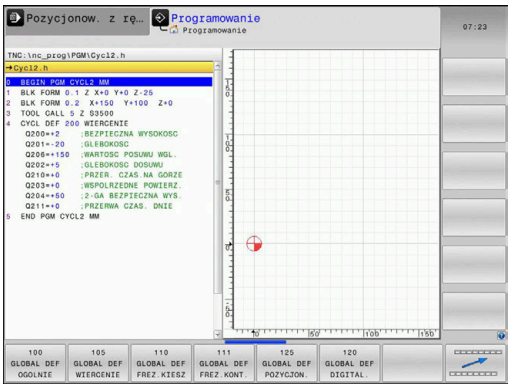
Dispõe-se das seguintes funções GLOBAL DEF:



Softkey	Padrões de maquinagem	Página
100 GLOBAL DEF GERAL	GLOBAL DEF GERAL Definição de parâmetros de ciclos válidos em geral	57
105 GLOBAL DEF FURAR	GLOBAL DEF FURAR Definição de parâmetros especiais de ciclos de furos	57
110 GLOBAL DEF FRESA CX.	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CAIXAS Definição de parâmetros especiais de ciclos para fresar caixas	58
111 GLOBAL DEF FR.CONTORN	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CONTORNO Definição de parâmetros especiais de ciclos de fresagem de contorno	59
125 GLOBAL DEF POSICION.	GLOBAL DEF POSICIONAR Definição do comportamento de posicionamento em **CYCL CALL PAT**	59
120 GLOBAL DEF APALPADOR	GLOBAL DEF APALPAÇÃO Definição de parâmetros especiais para ciclos de apalpação	59

Introduzir GLOBAL DEF

Proceda da seguinte forma:

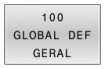


- Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**

- Premir a tecla **SPEC FCT**

- Premir a softkey **PREDEFINIÇÕES DE PROGRAMA**

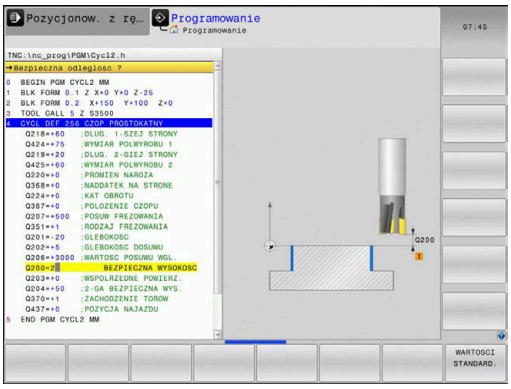
- Premir a softkey **GLOBAL DEF**



- Selecionar a função GLOBAL-DEF pretendida, p. ex., premindo a softkey **DEF GLOBAL GERAL**
- Indicar as definições necessárias
- Confirmar de cada vez com a tecla **ENT**

Utilizar as indicações GLOBAL-DEF

Se tiver introduzido as funções GLOBAL-DEF correspondentes no início do programa, então pode referenciar este valor globalmente válido na definição de qualquer ciclo.



Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**

- Premir a tecla **CYCL DEF**

- Selecionar o grupo de ciclos pretendido, p. ex., ciclos de caixas / ilhas / ranhuras

- Selecionar o ciclo pretendido, p. ex., **FACETA RECTANGULAR**
- > Se existir um parâmetro global para isso, o comando realça a softkey **FIXAR VALOR STANDARD**

- Premir a softkey **FIXAR VALOR STANDARD**
- > O comando regista a palavra **PREDEF** (em inglês, predefinido) na definição de ciclo. Desta forma, efetuou-se um encadeamento com o parâmetro **GLOBAL DEF** correspondente definido no início do programa.

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

Se as definições de programa forem alteradas posteriormente com **GLOBAL DEF**, as alterações afetarão o programa NC completo. Dessa forma, o processo de maquinagem pode ser modificado consideravelmente.

- Utilizar **GLOBAL-DEF** conscienciosamente. Executar um teste do programa antes da execução
- Registando um valor fixo nos ciclos, então **GLOBAL DEF** não altera os valores

Dados globais válidos em geral

Os parâmetros são válidos para todos os ciclos de maquinagem **2xx** e os ciclos de apalpação **451**, **452**

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho; introduzir valor positivo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: avanço com o qual o comando desloca a ferramenta dentro de um ciclo. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: avanço com o qual o comando volta a posicionar a ferramenta na posição anterior. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**

Exemplo

```
11 GLOBAL DEF 100 GERAL
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q204=100    ;2. DIST. SEGURANCA
    Q253=+750   ;AVANCO PRE-POSICION.
    Q208=+999   ;AVANCO DE
                 RETROCESSO
```

Dados globais para programas de furar

Os parâmetros são válidos para os ciclos de furo, de roscagem e de fresar rosca **200** a **209**, **240**, **241** e **262** a **267**.

- **Q256 Dist.retirada rotura apara?** (incremental): valor com que o comando retrocede a ferramenta quando há rotura de apara.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q210 Tempo de espera em cima?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o comando a ter retirado do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000

Exemplo

```
11 GLOBAL DEF 105 FURAR
    Q256=+0.2   ;DIST.RETIR.ROT.APARA
    Q210=+0     ;TEMPO ESPERA EM CIMA
    Q211=+0     ;TEMPO ESP. EM BAIXO
```

Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa

Os parâmetros são válidos para os ciclos **208**, **232**, **233**, **251** a **258**, **262** a **264**, **267**, **272**, **273**, **275**, **277**

- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução 0,1 a 1,9999
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem É considerada a direção de rotação do mandril.
  +1 = Sentido sincronizado
  –1 = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?**: tipo de estratégia de afundamento:
  0: afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o comando afunda perpendicularmente
  1: afundar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro
  2: afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro. O comprimento pendular depende do ângulo de afundamento, o comando utiliza como valor mínimo o dobro do diâmetro da ferramenta

Exemplo

```
11 GLOBAL DEF 110 FRES. CAVIDADE
    Q370=+1    ;SOBREPOSICAO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
    Q366=+1    ;PUNCAR
```

Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno

Os parâmetros são válidos para os ciclos **20**, **24**, **25**, **27** a **29**, **39**, **276**

- **Q2 Fator de sobreposicao?**: **Q2** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução +0,0001 a 1,9999
- **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q7 Altura de seguranca?** (absoluta) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q9 Sentido de rotacao? horario =-1**: direção de maquinagem para caixas
  - **Q9** = -1 sentido oposto para caixa e ilha
  - **Q9** = +1 sentido sincronizado para caixa e ilha

Exemplo

```
11 GLOBAL DEF 111 FRESADO DO CONTORNO
   Q2=+1      ;SOBREPOSICAO
   Q6=+2      ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q7=+50     ;ALTURA DE SEGURANCA
   Q9=+1      ;SENTIDO DE ROTACAO
```

Dados globais para o comportamento de posições

Os parâmetros são válidos para todos os ciclos de maquinagem sempre que chamar cada ciclo com a função **CYCL CALL PAT**.

- **Q345 Selecç. altura posicionam. (0/1)**: retrocesso no eixo da ferramenta no final de um passo de maquinagem para a 2.ª distância de segurança ou para a posição no início da unidade

Exemplo

```
11 GLOBAL DEF 125 POSICIONAR
   Q345=+1    ;SELECC. ALTURA POS.
```

Dados globais para funções de apalpação

Os parâmetros aplicam-se a todos os ciclos de apalpação **4xx** e **14xx**, assim como aos ciclos **271**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

- **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental) Definir a distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET_UP** (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?**: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  0: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura

Exemplo

```
11 GLOBAL DEF 120 APALPAR
   Q320=+0    ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q260=+100  ;ALTURA DE SEGURANCA
   Q301=+1    ;IR ALTURA SEGURANCA
```

3.3 Definição do padrão PATTERN DEF

Aplicação

Com a função **PATTERN DEF**, definem-se facilmente padrões de maquinagem, que se podem chamar com a função **CYCL CALL PAT**. Tal como acontece nas definições de ciclos, também na definição de padrões estão disponíveis figuras de ajuda que esclarecem quaisquer parâmetros de introdução.

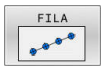
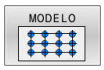
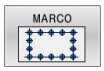
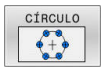
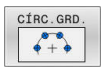
AVISO

Atenção, perigo de colisão!

A função **PATTERN DEF** calcula as coordenadas de maquinagem nos eixos **X** e **Y**. Durante a maquinagem seguinte, existe perigo de colisão em todos os eixos de ferramenta exceto **X**!

- Utilizar **PATTERN DEF** exclusivamente com o eixo de ferramenta **Z**

Estão à disposição os seguintes padrões de maquinagem:

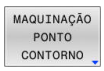
Softkey	Padrões de maquinagem	Página
	PONTO Definição de até 9 posições de maquinagem	62
	SÉRIE Definição de uma série individual, retilínea ou rodada	63
	PADRÃO Definição de um padrão individual retilíneo, rodado ou deformado	64
	MARGEM Definição de uma margem individual retilínea, rodada ou deformada	65
	CÍRCULO Definição de um círculo completo	66
	Círculo teórico Definição de um círculo teórico	67

Introduzir PATTERN DEF

Proceda da seguinte forma:

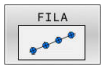
- Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**

- Premir a tecla **SPEC FCT**



- Premir a softkey **MAQUIN.CONTORNO/PONTO**

- Premir a softkey **PATTERN DEF**



- Selecionar o padrão de maquinagem pretendido, p. ex., premir a softkey Fila única
- Indicar as definições necessárias
- Confirmar de cada vez com a tecla **ENT**

Utilizar PATTERN DEF

Assim que tiver introduzido uma definição de padrão, pode chamá-la através da função **CYCL CALL PAT**.

Mais informações: "Chamar ciclos", Página 50

O comando executa o último ciclo de maquinagem definido no padrão de maquinagem definido pelo utilizador.

Instrução de programação e operação

- Um padrão de maquinagem mantém-se ativo até se definir um novo padrão ou selecionar uma tabela de pontos através da função **SEL PATTERN**.
- O comando leva a ferramenta entre os pontos de partida de regresso à altura de segurança. Como altura segura, o comando utiliza a coordenada do eixo do mandril na chamada do ciclo ou o valor do parâmetro de ciclo **Q204**, dependendo de qual for maior.
- Se a superfície das coordenadas em pattern DEF for maior do que aquela no ciclo, a distância de segurança e a 2.ª distância de segurança são calculadas na superfície das coordenadas de PATTERN DEF.
- Antes de **CYCL CALL PAT**, pode-se utilizar a função **GLOBAL DEF 125** (encontra-se com **SPEC FCT**/ predefinições de programa) com **Q345**=1. Em seguida, o comando posiciona entre os furos sempre na 2.ª distância de segurança que tenha sido definida no ciclo.

Instrução de operação

- Através do processo de bloco, é possível selecionar um ponto qualquer, no qual se pode iniciar ou continuar a maquinagem
  Mais informações: Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC

Definir posições de maquinagem individuais

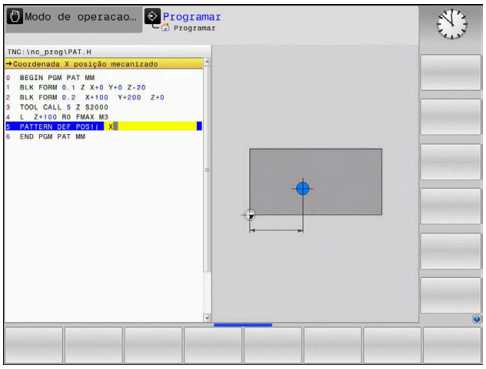
Instruções de programação e operação:

- Podem-se introduzir, no máximo, 9 posições de maquinagem; confirmar a introdução com a tecla **ENT**.
- A POS1 deve ser programada com coordenadas absolutas. POS2 a POS9 podem ser programadas de forma absoluta ou incremental.
- Se se definir uma **Superficie da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.

- POS1: **Coordenada X posição mecanizado** (absoluta): introduzir a coordenada X
- POS1: **Coord. Y posição de mecanizado** (absoluta): introduzir a coordenada Y
- POS1: **Coordenada superfície peça trab** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que começa a maquinagem
- POS2: **Coordenada X posição mecanizado** (absoluta ou incremental): introduzir a coordenada X
- POS2: **Coord. Y posição de mecanizado** (absoluta ou incremental): introduzir a coordenada Y
- POS2: **Coordenada superfície peça trab** (absoluta ou incremental): introduzir a coordenada Z

Exemplo

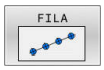
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF
     POS1 (X+25 Y+33,5  Z+0)
     POS2 (X+15 IY+6,5  Z+0)
```



Definir série individual

Instruções de programação e operação:

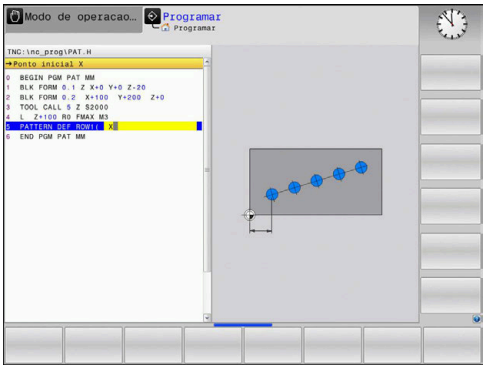
- Se se definir uma **Superfície da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da fila no eixo X
- **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da fila no eixo Y
- **Distância posições maquinação** (incremental): distância entre as posições de maquinagem. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Número de maquinações**: número total das posições de maquinagem
- **Pos. angular do padrão completo** (absoluto): ângulo de rotação em torno do ponto inicial introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem ativo (por exemplo, X no eixo da ferramenta Z). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Coordenada superfície peça trab** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que começa a maquinagem

Exemplo

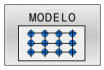
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  ROW1
   (X+25 Y+33,5  D+8 NUM5  ROT+0 Z
   +0)
```



Definir padrão individual

Instruções de programação e operação:

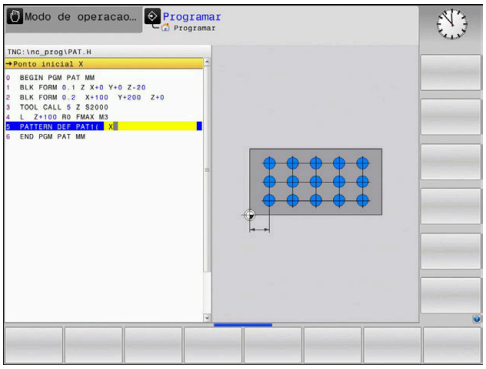
- Os parâmetros **Posição angular eixo principal** e **Posição angular eixo secundário** watuam adicionalmente numa **Pos. angular do padrão completo** executada anteriormente.
- Se se definir uma **Superficie da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo X
- **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo Y
- **Distância posições maquinação X** X(incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Distância posições maquinação Y** (incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção Y. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Número de colunas**: número total de colunas do padrão
- **Número de linhas**: número total de linhas do padrão
- **Pos. angular do padrão completo** (absoluta): ângulo de rotação com o qual todo o padrão é rodado em volta do ponto inicial introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem ativo (por exemplo, X no eixo da ferramenta Z). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Posição angular eixo principal**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo principal do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto inicial introduzido. Introdução de valor positivo ou negativo possível.
- **Posição angular eixo secundário**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo secundário do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto inicial introduzido. Introdução de valor positivo ou negativo possível.
- **Coordenada superfície peça trab** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

Exemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PAT1 (X+25 Y+33,5
    DX+8 DY+10  NUMX5 NUMY4 ROT+0
    ROTX+0 ROTY+0  Z+0)
```



Definir molduras individuais

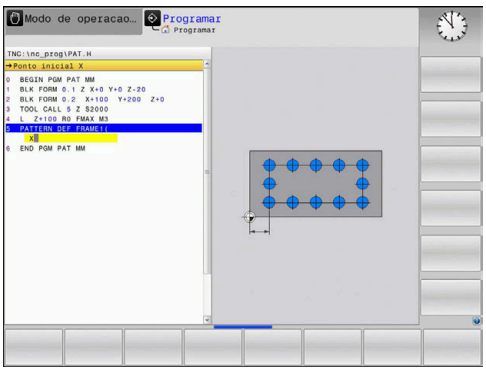
Instruções de programação e operação:

- Os parâmetros **Posição angular eixo principal** e **Posição angular eixo secundário** watuam adicionalmente numa **Pos. angular do padrão completo** executada anteriormente.
- Se se definir uma **Superficie da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.

- **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo X
- **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo Y
- **Distância posições maquinação X** X(incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Distância posições maquinação Y** (incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção Y. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Número de colunas**: número total de colunas do padrão
- **Número de linhas**: número total de linhas do padrão
- **Pos. angular do padrão completo** (absoluta): ângulo de rotação com o qual todo o padrão é rodado em volta do ponto inicial introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem ativo (por exemplo, X no eixo da ferramenta Z). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Posição angular eixo principal**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo principal do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto inicial introduzido. Introdução de valor positivo ou negativo possível.
- **Posição angular eixo secundário**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo secundário do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto inicial introduzido. Introdução de valor positivo ou negativo possível.
- **Coordenada superfície peça trab** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que começa a maquinagem

Exemplo

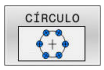
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  FRAME1
   (X+25  Y+33,5 DX+8  DY+10 NUMX5
   NUMY4 ROT+0  ROTX+0 ROTY+0  Z
   +0)
```



Definir círculo completo

Instruções de programação e operação:

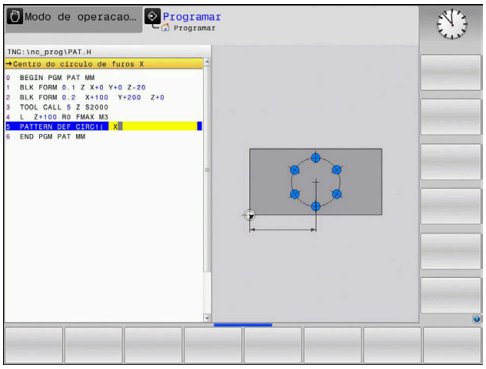
- Se se definir uma **Superfície da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X
- **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y
- **Diâmetro do círculo de furos**: Diâmetro do círculo de furos
- **Ângulo inicial**: ângulo polar da primeira posição de maquinagem. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem ativo (por exemplo, X no eixo da ferramenta Z). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Número de maquinações**: número total das posições de maquinagem no círculo
- **Coordenada superfície peça trab** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que começa a maquinagem

Exemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  CIRC1
   (X+25  Y+33 D80  START+45 NUM8
   Z+0)
```



Definir círculo teórico

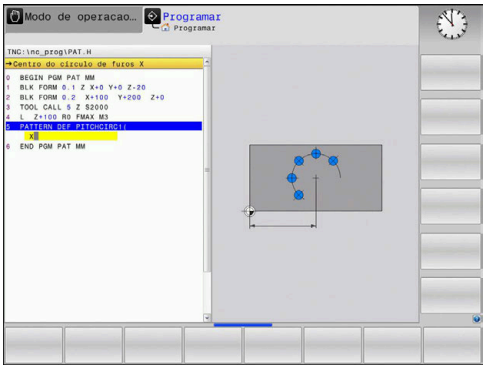
Instruções de programação e operação:

- Se se definir uma **Superficie da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.

- **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X
- **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y
- **Diâmetro do círculo de furos**: Diâmetro do círculo de furos
- **Ângulo inicial**: ângulo polar da primeira posição de maquinagem. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem ativo (por exemplo, X no eixo da ferramenta Z). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- **Passo gradual/Ângulo final**: Ângulo polar de valor incremental entre duas posições de maquinagem. Introdução de valor positivo ou negativo possível. Ângulo final alternativo a introduzir (comutar através de softkey)
- **Número de maquinações**: número total das posições de maquinagem no círculo
- **Coordenada superfície peça trab** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que começa a maquinagem

Exemplo

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PITCHCIRC1
   (X+25  Y+33 D80  START+45 STEP30
   NUM8 Z+0)
```



3.4 Tabelas de pontos

Aplicação

Quando quiser executar um ciclo, ou vários ciclos uns após outros, num padrão de pontos irregular, crie tabelas de pontos.

Quando utilizar ciclos de furar, as coordenadas do plano de maquinagem correspondem na tabela de pontos às coordenadas dos pontos centrais dos furos. Se aplicar ciclos de fresar, as coordenadas do plano de maquinagem na tabela de pontos correspondem às coordenadas do ponto inicial do respetivo ciclo (p. ex. coordenadas do ponto central de uma caixa circular). As coordenadas no eixo do mandril correspondem à coordenada da superfície da peça de trabalho.

Indicar a tabela de pontos

Proceda da seguinte forma:

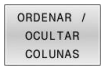
- Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**

- premir a tecla **PGM MGT**
- > O comando abre a gestão de ficheiros.
- Selecionar a pasta em que pretende criar o novo ficheiro
- Introduzir o nome e tipo de ficheiro (**.PNT**)

- Confirmar com a tecla **ENT**

- Premir a tecla **MM** ou **POLEG.**.
- > O comando muda para a janela do programa e apresenta uma tabela de pontos vazia.

- Com a softkey **INSERIR LINHA**, acrescentar uma nova linha
- Introduzir as coordenadas do local de maquinagem desejado
- Repetir o processo até estarem introduzidas todas as coordenadas pretendidas.



- Eventualmente, premir a softkey **ORDENAR / OCULTAR COLUNAS**
- > O comando mostra as coordenadas desejadas. Ou modifica a sequência dos coordenadas.

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

Omitir pontos individuais para a maquinagem

Na tabela de pontos é possível assinalar na coluna **FADE** o ponto definido na respetiva linha, de modo a que este possa ser opcionalmente omitido para a maquinagem.

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Selecionar o ponto desejado na tabela através das **TECLAS DE SETAS**
- ▶ Selecionar a coluna **FADE**
- ENT ▶ Para ativar Ocultar, premir a tecla **ENT**
- NO ENT ▶ Para desativar Ocultar, premir a tecla **NO ENT**

Selecionar a tabela de pontos no programa NC

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

Proceda da seguinte forma:

- PGM CALL ▶ Premir a tecla **PGM CALL**
- SELECIONAR TABELA PONTOS REF ▶ Premir a softkey **SELECIONAR TABELA PONTOS REF**
- SELECIONAR FICHEIRO ▶ Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- ▶ Selecionar a tabela de pontos
- ▶ Premir a softkey **OK**

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

> Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.

Exemplo

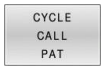
```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

Chamar ciclo em conjunto com tabelas de pontos

Se o comando chamar o ciclo de maquinagem definido em último lugar nos pontos que estão definidos numa tabela de pontos, programe a chamada de ciclo com **CYCL CALL PAT**:

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **CYCL CALL**



- Premir a softkey **CYCL CALL PAT**
- Introduzir o avanço

ou

- Premir a softkey **F MAX**.
- > O comando desloca entre os pontos com este avanço.
- > Sem introdução: Deslocar com o último avanço programado.
- Em caso de necessidade, introduzir a função auxiliar M
- Confirmar com a tecla **END**

O comando leva a ferramenta entre os pontos de partida de regresso à altura de segurança. Como altura segura, o comando utiliza a coordenada do eixo do mandril na chamada do ciclo ou o valor do parâmetro de ciclo **Q204**, dependendo de qual for maior.

Antes de **CYCL CALL PAT**, pode-se utilizar a função **GLOBAL DEF 125** (encontra-se com **SPEC FCT**/predefinições de programa) com **Q345**=1. Em seguida, o comando posiciona entre os furos sempre na 2.ª distância de segurança que tenha sido definida no ciclo.

Ao fazer o posicionamento prévio, se quiser deslocar com avanço reduzido no eixo do mandril, utilize a função auxiliar **M103**.

Atuação da tabela de pontos com os ciclos SL e o ciclo 12

O comando interpreta os pontos como uma deslocação suplementar do ponto zero.

Atuação da tabela de pontos com os ciclos de 200 a 208 e 262 a 267

O comando interpreta os furos do plano de maquinagem como coordenadas do ponto central do furo. Se se quiser usar a coordenada definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo do mandril, deve definir-se a aresta superior da peça de trabalho (**Q203**) com 0.

Atuação da tabela de pontos com os ciclos , 251 a 254

O comando interpreta os furos do plano de maquinagem como coordenadas do ponto inicial do ciclo. Se se quiser usar a coordenada definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo do mandril, deve definir-se a aresta superior da peça de trabalho (**Q203**) com 0.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se programar na tabela de pontos uma Altura Segura em pontos aleatórios, o comando ignora a 2.ª distância de segurança do ciclo de maquinagem para **todos** os pontos!

- Programando anteriormente GLOBAL DEF 125 POSICIONAR, o comando considera a Altura Segura da tabela de pontos apenas no ponto em questão.

Instruções de programação e operação:

- O comando executa com **CYCL CALL PAT** a tabela de pontos que se definiu em último lugar. Mesmo que se tenha definido a tabela de pontos num programa NC aninhado com **CALL PGM**.

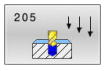
4

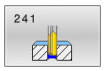
Ciclos: Furar

4.1 Princípios básicos

Resumo

O comando disponibiliza os seguintes ciclos para as mais variadas maquinagens de furação :

Softkey	Ciclo	Página
	FURAR (ciclo 200, DIN/ISO: G200) ■ Furo simples ■ Introdução do tempo de espera em cima e em baixo ■ Referência de profundidade selecionável	76
	ALARGAR FURO (ciclo 201, DIN/ISO: G201, opção #19) ■ Fricção de um furo ■ Introdução do tempo de espera em baixo	80
	MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202, opção #19) ■ Mandrilagem de um furo ■ Introdução do avanço de retrocesso ■ Introdução do tempo de espera em baixo ■ Introdução da retirada	82
	FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203, opção #19) ■ Furo de degressão com passo decrescente ■ Introdução do tempo de espera em cima e em baixo ■ Introdução da rotura de apara ■ Referência de profundidade selecionável	86
	REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204, opção #19) ■ Criação de um rebaixamento no lado inferior da peça de trabalho ■ Introdução do tempo de espera ■ Introdução da retirada	91
	FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opção #19) ■ Furo de degressão com passo decrescente ■ Introdução da rotura de apara ■ Introdução de um ponto inicial aprofundado ■ Introdução da distância de paragem prévia	95

Softkey	Ciclo	Página
	FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208, opção #19) ■ Fresagem de um furo ■ Introdução de um diâmetro pré-furado ■ Sentido sincronizado ou contra-marcha selecionáveis	101
	FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241, opção #19) ■ Furar com broca de profundidade com gume único ■ Ponto inicial aprofundado ■ Direção de rotação e velocidade ao entrar e sair do furo selecionáveis ■ Introdução da profundidade de permanência	104
	CENTRAR (ciclo 240, DIN/ISO: G240, opção #19) ■ Furação de uma centragem ■ Introdução do diâmetro ou profundidade de centragem ■ Introdução do tempo de espera em baixo	112

4.2 FURAR (ciclo 200, DIN/ISO: G200)

Aplicação

Com este ciclo, pode produzir furos simples. Este ciclo permite-lhe escolher a referência da profundidade.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril com marcha rápida **FMAX** na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho
2 A ferramenta fura com o avanço **F** programado até à primeira profundidade do passo
3 O comando retira a ferramenta com **FMAX** para a distância de segurança, permanece aí - se a espera tiver sido programada - e a seguir desloca-se de novo com **FMAX** para a distância de segurança sobre a primeira profundidade de passo
4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço F programado até outra profundidade de passo
5 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de furo programada (o tempo de espera de **Q211** atua com qualquer passo)
6 Para terminar, a ferramenta desloca-se da base do furo com **FMAX** para a distância de segurança ou para a 2.ª distância de segurança. A 2.ª distância de segurança **Q204** só atua se for programada maior que a distância de segurança **Q200**

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

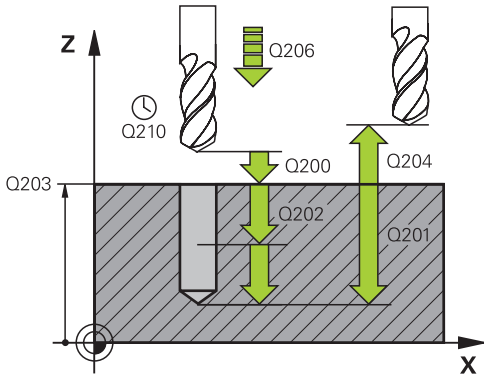
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

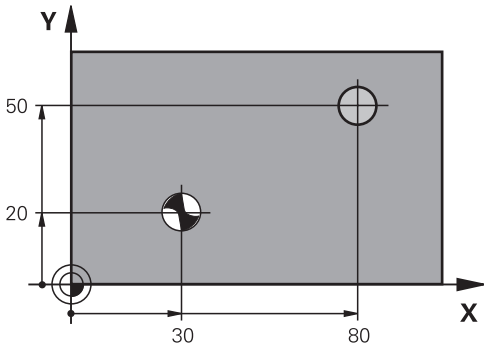
Se desejar furar sem rotura de apara, defina no parâmetro **Q202** um valor mais alto que a profundidade **Q201** mais a profundidade calculada a partir do ângulo de ponta. Também pode indicar aqui um valor significativamente maior.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho; introduzir valor positivo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **fu**
- **Q202 Incremento?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução de 0 a 99999,999

  A profundidade não tem de ser um múltiplo da profundidade de passo. O comando desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior que a profundidade total





- **Q210 Tempo de espera em cima?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o comando a ter retirado do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q395 Referência ao diâmetro (0/1)?**: para selecionar se a profundidade introduzida se refere à extremidade da ferramenta ou à parte cilíndrica da ferramenta. Quando o comando deva referir a profundidade à parte cilíndrica da ferramenta, é necessário definir o ângulo de ponta na coluna **T-ANGLE** da tabela de ferramentas TOOL.T.
  0 = profundidade referida à extremidade da ferramenta
  1 = profundidade referida à parte cilíndrica da ferramenta

Exemplo

```
11 CYCL DEF 200  FURAR
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q201=-15    ;PROFUNDIDADE
    Q206=250    ;AVANCO INCREMENTO
    Q202=5      ;INCREMENTO
    Q210=0      ;TEMPO ESPERA EM CIMA
    Q203=+20    ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100    ;2. DIST. SEGURANCA
    Q211=0.1    ;TEMPO ESP. EM BAIXO
    Q395=0      ;REFER. PROFUNDIDADE
12 L  X+30 Y+20  FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80 Y+50  FMAX M99
```

4.3 ALARGAR FURO (ciclo 201, DIN/ISO: G201, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode produzir ajustagens facilmente. Pode definir o ciclo opcionalmente com um tempo de espera em baixo.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho
2 A ferramenta alarga o furo com o avanço **F** programado até à profundidade programada
3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do furo
4 Seguidamente, o comando desloca a ferramenta com avanço **F** de volta para a distância de segurança ou para a 2.ª distância de segurança. A 2.ª distância de segurança **Q204** só atua se for programada maior que a distância de segurança **Q200**

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

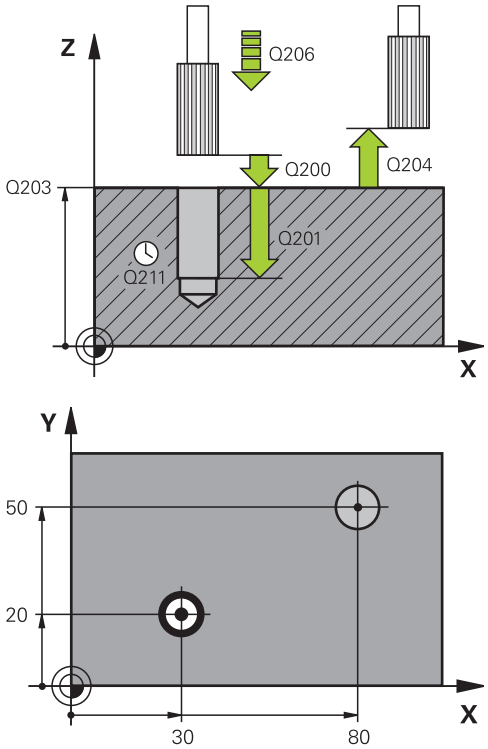
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao alargar furo em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **fu**
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir **Q208** = 0, então aplica-se o avanço para alargar furo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999



Exemplo

```
11 CYCL DEF 201  ALARGAR
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q201=-15    ;PROFUNDIDADE
    Q206=100    ;AVANCO INCREMENTO
    Q211=0.5    ;TEMPO ESP. EM BAIXO
    Q208=250    ;AVANCO DE
                 RETROCESSO
    Q203=+20    ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100    ;2. DIST. SEGURANCA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

4.4 MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

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

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

Com este ciclo, pode mandrilar furos. Pode definir o ciclo opcionalmente com um tempo de espera em baixo.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho

2 A ferramenta fura com o avanço de furar até à profundidade programada

3 Se tiver sido programado um tempo para cortar livremente, a ferramenta espera na base do furo com o mandril a funcionar

4 Seguidamente, o comando executa uma orientação do mandril sobre a posição que está definida no parâmetro **Q336**

5 Se estiver selecionada a retirada, o comando desloca-se livremente 0,2 mm (valor fixo) na direção programada

6 Em seguida, o comando move a ferramenta com avanço de retrocesso para a distância de segurança

7 O comando posiciona a ferramenta novamente no centro do furo

8 O comando restaura novamente o estado do mandril do início do ciclo

9 Eventualmente, o comando desloca com **FMAX** para a 2.ª distância de segurança. A 2.ª distância de segurança **Q204** só atua se for programada maior que a distância de segurança **Q200**. Se **Q214**=0, a retração é feita na parede do furo

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se for selecionada uma direção de retirada errada, existe perigo de colisão. Um espelhamento eventualmente existente no plano de maquinagem não é considerado para a direção de retirada. Por outro lado, as transformações ativas são tidas em consideração na retirada.

- Verifique a posição da ponta da ferramenta, se programar uma orientação de mandril no ângulo que introduzir em **Q336** (p. ex., no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**). Para isso, não podem estar ativas nenhumas transformações.
- Selecionar o ângulo de maneira a que a ponta da ferramenta fique paralela à direção de retirada
- Selecionar a direção de retirada **Q214**, de forma a que a ferramenta se afaste da margem do furo

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

Se tiver ativado **M136**, a ferramenta não se desloca para a distância de segurança programada após a maquinagem. A rotação do mandril é parada na base do furo e, assim, também para o avanço. Existe perigo de colisão, porque o retrocesso não se realiza!

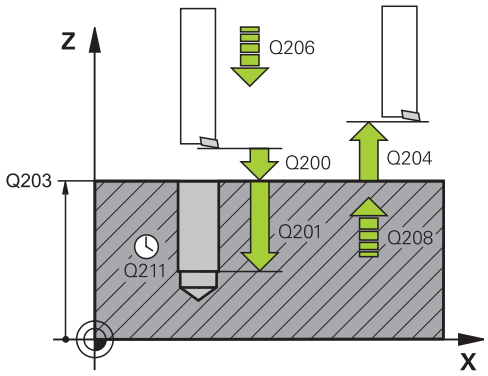
- Desativar a função **M136** antes do ciclo com **M137**

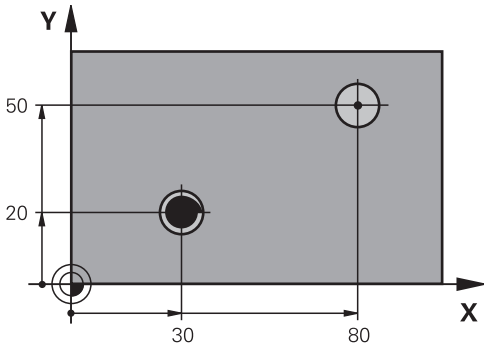
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

- Após a maquinagem, o comando posiciona a ferramenta outra vez sobre o ponto inicial no plano de maquinagem. Desta forma, é possível continuar a posicionar incrementalmente em seguida.
- Se as funções M7 ou M8 estavam ativas antes da chamada de ciclo, o comando restaura novamente este estado no final do ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao mandrilar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **fu**
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir **Q208**=0, então aplica-se o avanço de passo em profundidade.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q214 Sentido saida (0/1/2/3/4)?**: determinar a direção em que o comando retira a ferramenta na base do furo (segundo a orientação do mandril)
  0: não retirar a ferramenta
  1: retirar a ferramenta na direção negativa do eixo principal
  2: retirar a ferramenta na direção negativa do eixo secundário
  3: retirar a ferramenta na direção positiva do eixo principal
  4: retirar a ferramenta na direção positiva do eixo secundário
- **Q336 Angulo orientaçao cabeçote?** (absoluto) : ângulo em que o comando posiciona a ferramenta antes de retirar.
  Campo de introdução -360,000 a 360,000





Exemplo

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202  MANDRILAR
   Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q201=-15    ;PROFUNDIDADE
   Q206=100    ;AVANCO INCREMENTO
   Q211=0.5    ;TEMPO ESP. EM BAIXO
   Q208=250    ;AVANCO DE
                RETROCESSO
   Q203=+20    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=100    ;2. DIST. SEGURANCA
   Q214=1      ;SENTIDO AFASTAMENTO
   Q336=0      ;ANGULO CABECOTE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

4.5 FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Este ciclo permite-lhe produzir furos com passo decrescente. Pode definir o ciclo opcionalmente com um tempo de espera em baixo. É possível executar o ciclo com ou sem rotura de apara.

Execução do ciclo

Comportamento sem rotura de apara, sem valor de redução:

1. O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na **DISTANCIA SEGURANCA Q200** introduzida sobre a superfície da peça de trabalho
2. A ferramenta fura com o **AVANCO INCREMENTOQ206** introduzido até ao primeiro **INCREMENTO Q202**
3. Em seguida, o comando extrai a ferramenta do furo para a **DISTANCIA SEGURANCA Q200**
4. Agora, o comando volta a afundar a ferramenta no furo em marcha rápida e, depois, fura novamente um passo com **INCREMENTO Q202** em **AVANCO INCREMENTO Q206**
5. Ao trabalhar sem rotura de apara, após cada passo, o comando retira a ferramenta do furo com **AVANCO DE RETROCESSO Q208** para a **DISTANCIA SEGURANCA Q200** e, eventualmente, aguarda aí o **TEMPO ESPERA EM CIMA Q210**
6. Este processo repete-se até se alcançar a **profundidade Q201**
7. Ao atingir a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando extrai a ferramenta do furo com **FMAX** para a **DISTANCIA SEGURANCA Q200** ou para a **2. DIST. SEGURANCA**. A **2. DIST. SEGURANCA Q204** só atua se for programada maior que a **DISTANCIA SEGURANCA Q200**

Comportamento com rotura de apara, sem valor de redução:

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na **DISTANCIA SEGURANCA Q200** introduzida sobre a superfície da peça de trabalho

2 A ferramenta fura com o **AVANCO INCREMENTOQ206** introduzido até ao primeiro **INCREMENTO Q202**

3 Em seguida, o comando retira a ferramenta pelo valor da **DIST.RETIR.ROT.APARA Q256**

4 Agora, realiza-se novamente um passo com o valor do **INCREMENTO Q202** no **AVANCO INCREMENTO Q206**

5 O comando continua a repetir os passos até se alcançar a **QTDE. QUEBRA CAVACO Q213** ou até que o furo tenha a **PROFUNDIDADE Q201** desejada. Caso se atinja a quantidade de roturas de apara definida sem que o furo tenha a **PROFUNDIDADE Q201** desejada, o comando desloca a ferramenta com **AVANCO DE RETROCESSO Q208** para fora do furo para a **DISTANCIA SEGURANCA Q200**

6 Se introduzido, o comando aguarda agora o **TEMPO ESPERA EM CIMA Q210**

7 Seguidamente, o comando penetra no furo em marcha rápida até ao valor de **DIST.RETIR.ROT.APARA Q256** acima da última profundidade de passo

8 O processo 2 a 7 repete-se até se alcançar a **PROFUNDIDADE Q201**

9 Ao atingir a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando extrai a ferramenta do furo com **FMAX** para a **DISTANCIA SEGURANCA Q200** ou para a **2. DIST. SEGURANCA**. A **2. DIST. SEGURANCA Q204** só atua se for programada maior que a **DISTANCIA SEGURANCA Q200**

Comportamento com rotura de apara, com valor de redução

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na **SAFETY CLEARANCE Q200** introduzida sobre a superfície da peça de trabalho

2 A ferramenta fura com o **AVANCO INCREMENTOQ206** introduzido até ao primeiro **INCREMENTO Q202**

3 Em seguida, o comando retira a ferramenta pelo valor da **DIST.RETIR.ROT.APARA Q256**

4 Realiza-se novamente um passo com o valor do **INCREMENTO Q202** menos **REDUCAO INCREMENTO Q212** no **AVANCO INCREMENTO Q206**. A diferença em constante diminuição do **INCREMENTO Q202** atualizado menos a **REDUCAO INCREMENTO Q212** nunca pode ser menor que o **INCREMENTO MINIMO Q205** (exemplo: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: a primeira profundidade de passo é de 5 mm, a segunda profundidade de passo é de 5 – 1 = 4 mm, a terceira profundidade de passo é de 4 – 1 = 3 mm, a quarta profundidade de passo também é de 3 mm)

5 O comando continua a repetir os passos até se alcançar a **QTDE. QUEBRA CAVACO Q213** ou até que o furo tenha a **PROFUNDIDADE Q201** desejada. Caso se atinja a quantidade de roturas de apara definida sem que o furo tenha a **PROFUNDIDADE Q201** desejada, o comando desloca a ferramenta com **AVANCO DE RETROCESSO Q208** para fora do furo para a **DISTANCIA SEGURANCA Q200**

6 Se introduzido, o comando aguarda agora o **TEMPO ESPERA EM CIMA Q210**
7 Seguidamente, o comando penetra no furo em marcha rápida até ao valor de **DIST.RETIR.ROT.APARA Q256** acima da última profundidade de passo
8 O processo 2 a 7 repete-se até se alcançar a **PROFUNDIDADE Q201**
9 Se introduzido, o comando aguarda agora o **TEMPO ESP. EM BAIXO Q211**
10 Ao atingir a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando extrai a ferramenta do furo com **FMAX** para a **DISTANCIA SEGURANCA Q200** ou para a **2. DIST. SEGURANCA**. A **2. DIST. SEGURANCA Q204** só atua se for programada maior que a **DISTANCIA SEGURANCA Q200**

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

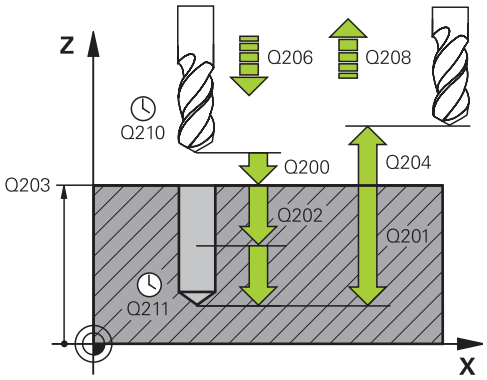
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **fu**
- **Q202 Incremento?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução de 0 a 99999,999

  A profundidade não tem de ser um múltiplo da profundidade de passo. O comando desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior que a profundidade total
- **Q210 Tempo de espera em cima?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o comando a ter retirado do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q212 Valor do incremento?** (incremental): valor pelo qual o comando reduz **Q202 Profundidade de avanço** após cada passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q213 Quantidade de quebras de cavaco?**: número de roturas de apara antes de o comando ter que retirar a ferramenta do furo para a soltar. Para a rotura de apara, o comando retira a ferramenta respectivamente no valor de retrocesso **Q256**.
  Campo de introdução de 0 a 99999
- **Q205 Incremento minimo?** (incremental): Caso se tenha introduzido **Q212 REDUCAO INCREMENTO**, o comando limita o passo a **Q205**.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999



Exemplo

```
11 CYCL DEF 203  FURAR UNIVERSAL
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
    Q206=150    ;AVANCO INCREMENTO
    Q202=5      ;INCREMENTO
    Q210=0      ;TEMPO ESPERA EM CIMA
    Q203=+20    ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
    Q212=0.2    ;REDUCAO INCREMENTO
    Q213=3      ;QTDE. QUEBRA CAVACO
    Q205=3      ;INCREMENTO MINIMO
    Q211=0.25   ;TEMPO ESP. EM BAIXO
    Q208=500    ;AVANCO DE
                 RETROCESSO
    Q256=0.2    ;DIST.RETIR.ROT.APARA
    Q395=0      ;REFER. PROFUNDIDADE
12 L  X+30 Y+20  FMAX M3
13 CYCL CALL
```

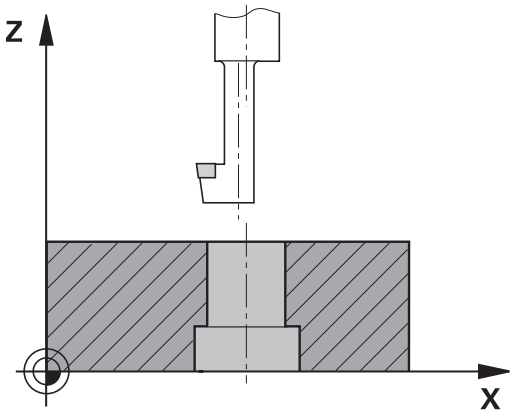
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir **Q208**=0, então o comando retira a ferramenta com o avanço **Q206**.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q256 Dist.retirada rotura apara?** (incremental): valor com que o comando retrocede a ferramenta quando há rotura de apara.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q395 Referência ao diâmetro (0/1)?**: para selecionar se a profundidade introduzida se refere à extremidade da ferramenta ou à parte cilíndrica da ferramenta. Quando o comando deva referir a profundidade à parte cilíndrica da ferramenta, é necessário definir o ângulo de ponta na coluna **T-ANGLE** da tabela de ferramentas TOOL.T.
  0 = profundidade referida à extremidade da ferramenta
  1 = profundidade referida à parte cilíndrica da ferramenta

4.6 REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.
Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

O ciclo só trabalha com barras de broquear em retrocesso



Com este ciclo, podem-se efetuar rebaixamentos situados no lado inferior da peça de trabalho.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho
2 Aí o comando executa uma orientação do mandril para a posição de 0° e desloca a ferramenta segundo a dimensão do excêntrico
3 A seguir, a ferramenta penetra com o avanço de posicionamento prévio no furo pré-furado até a lâmina estar na distância de segurança por baixo da aresta inferior da peça de trabalho
4 O comando posiciona agora a ferramenta outra vez sobre o centro do furo. Liga o mandril e, eventualmente, o refrigerante e depois desloca-se com o avanço de rebaixamento para o rebaixamento de profundidade programado
5 Se tiver sido definido, a ferramenta espera na base do rebaixamento. Em seguida, a ferramenta desloca-se novamente para fora do furo, executa uma orientação de mandril e desloca-se novamente segundo a medida do excêntrico
6 Para terminar, a ferramenta desloca-se com **FMAX** para a distância de segurança
7 O comando posiciona a ferramenta novamente no centro do furo
8 O comando restaura novamente o estado do mandril do início do ciclo
9 Eventualmente, o comando desloca para a 2.ª distância de segurança. A 2.ª distância de segurança **Q204** só atua se for programada maior que a distância de segurança **Q200**

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se for selecionada uma direção de retirada errada, existe perigo de colisão. Um espelhamento eventualmente existente no plano de maquinagem não é considerado para a direção de retirada. Por outro lado, as transformações ativas são tidas em consideração na retirada.

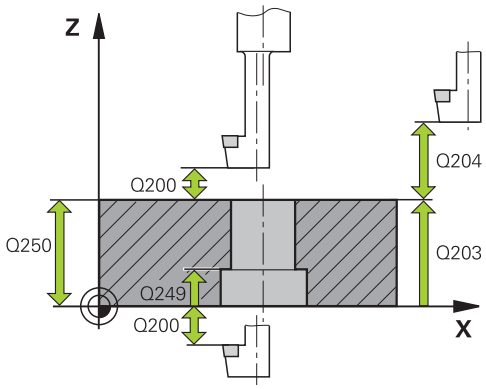
- Verifique a posição da ponta da ferramenta, se programar uma orientação de mandril no ângulo que introduzir em **Q336** (p. ex., no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**). Para isso, não podem estar ativas nenhumas transformações.
- Selecionar o ângulo de maneira a que a ponta da ferramenta fique paralela à direção de retirada
- Selecionar a direção de retirada **Q214**, de forma a que a ferramenta se afaste da margem do furo

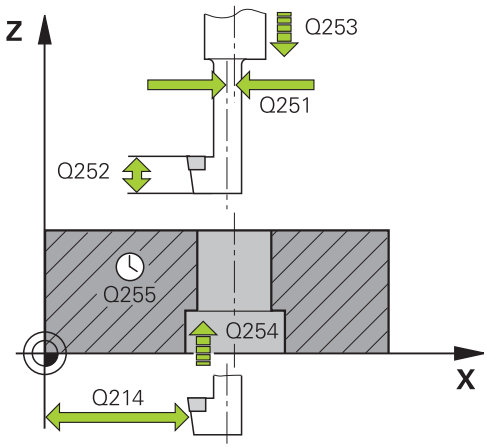
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- Após a maquinagem, o comando posiciona a ferramenta outra vez sobre o ponto inicial no plano de maquinagem. Desta forma, é possível continuar a posicionar incrementalmente em seguida.
- O sinal do parâmetro de ciclo determina a direção da maquinagem ao rebaixar. Atenção: o sinal positivo rebaixa na direção do eixo positivo do mandril.
- Ao calcular o ponto inicial do rebaixamento, o comando tem em conta o comprimento da lâmina da barra de broquear e a solidez do material.
- Se as funções M7 ou M8 estavam ativas antes da chamada de ciclo, o comando restaura novamente este estado no final do ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se este for menor que a **PROFUNDID. REBAIXAR Q249**, o comando emite uma mensagem de erro.

Introduzir o comprimento da ferramenta, de modo a que seja medida a aresta inferior da haste da broca, não a lâmina.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q249 Profundidade a rebaixar?** (incremental): distância entre a aresta inferior da peça de trabalho e a base do rebaixamento. O sinal positivo executa o rebaixamento em direção positiva do eixo do mandril.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q250 Espessura de peca?** (incremental): espessura da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- **Q251 Medida excentrica?** (incremental): medida excêntrica da barra de broquear; consultar a ficha de dados da ferramenta.
  Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- **Q252 Longitude da navalha?** (incremental): distância da haste de broca à lâmina principal; consultar a ficha de dados da ferramenta.
  Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q254 Avanco maquinar rebaixo?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FAUTO**, **FU**
- **Q255 Tempo de espera em segundos?**: tempo de espera em segundos na base do rebaixamento.
  Campo de introdução de 0 a 3600,000
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999





Exemplo

11 CYCL DEF 204 REBAIXAR INVERSO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q249=+5	;PROFUNDID. REBAIXAR
Q250=20	;ESPESSURA DE PECA
Q251=3.5	;MEDIDA EXCENTRICA
Q252=15	;LONGITUDE NAVALHA
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q254=200	;AVANCO REBAIXO
Q255=0	;TEMPO DE ESPERA

- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q214 Sentido saida (0/1/2/3/4)?**: determinar a direção em que o comando desloca a ferramenta segundo a dimensão do excêntrico (conforme a orientação do mandril); não é permitida a introdução de 0
  1: retirar a ferramenta na direção negativa do eixo principal
  2: retirar a ferramenta na direção negativa do eixo secundário
  3: retirar a ferramenta na direção positiva do eixo principal
  4: retirar a ferramenta na direção positiva do eixo secundário
- **Q336 Angulo orientaçao cabeçote?** (absoluto) : ângulo sobre o qual o comando posiciona a ferramenta antes do afundamento e antes de a retirar do furo.
  Campo de introdução –360,0000 a 360,0000

Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q214=1	;SENTIDO AFASTAMENTO
Q336=0	;ANGULO CABECOTE

4.7 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

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

Este ciclo permite-lhe produzir furos com passo decrescente. É possível a introdução de um ponto inicial aprofundado. Pode definir o ciclo opcionalmente com um tempo de espera em baixo. O ciclo pode ser executado com ou sem uma rotura de apara.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho

2 Se foi introduzido um ponto inicial aprofundado, o comando desloca-se com o avanço de posicionamento definido para a distância de segurança sobre o ponto inicial aprofundado

3 A ferramenta fura com o avanço **F** programado até à primeira profundidade do passo

4 Se estiver programada rotura de apara, o comando retira a ferramenta segundo o valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o comando retira a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com **FMAX** até à distância de paragem prévia programada, sobre a primeira profundidade de passo

5 A seguir, a ferramenta fura com avanço mais uma profundidade de passo Se tiver sido programada, a profundidade de passo vai diminuindo com cada corte segundo o valor de redução

6 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de furo programada

7 Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se após o tempo de espera com avanço de retrocesso para a distância de segurança ou para a 2.ª distância de segurança. A 2.ª distância de segurança **Q204** só atua se for programada maior que a distância de segurança **Q200**

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

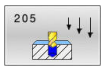
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Se se introduzirem as distâncias de posição prévia **Q258** diferentes de **Q259**, o comando modifica de maneira uniforme a distância de posição prévia entre o primeiro e o último passo.
- Se se introduzir um ponto inicial aprofundado por meio de **Q379**, o comando modifica o ponto inicial do movimento de passo. Os movimentos de retrocesso não são modificados pelo comando; referem-se à coordenada da superfície da peça de trabalho.
- Se **Q257 PROF FURO ROT APARA** for maior que **Q202 INCREMENTO**, a rotura de apara não é executada.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

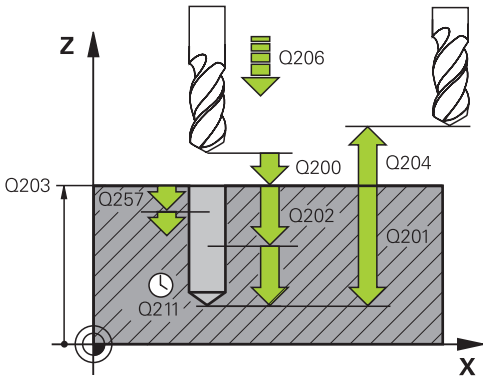
Este ciclo não é apropriado para brocas de grande comprimento. Para brocas de grande comprimento, utilize o ciclo **241 FURO PROFUND UM GUME**.

Parâmetros de ciclo



- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo (extremo do cone do furo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **fu**
- **Q202 Incremento?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução de 0 a 99999,999

  A profundidade não tem de ser um múltiplo da profundidade de passo. O comando desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior que a profundidade total
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q212 Valor do incremento?** (incremental): valor com que o comando reduz a profundidade de passo **Q202**.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q205 Incremento minimo?** (incremental): Caso se tenha introduzido **Q212 REDUCAO INCREMENTO**, o comando limita o passo a **Q205**.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q258 Distancia de pre-stop superior?** (Incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o comando, após um retrocesso a partir do furo, desloca de novo a ferramenta para a profundidade de passo atual.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999



Exemplo

```
11 CYCL DEF 205  FURO
   PROF.UNIVERSAL
   Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q201=-80    ;PROFUNDIDADE
   Q206=150    ;AVANCO INCREMENTO
   Q202=15     ;INCREMENTO
   Q203=+100   ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
   Q212=0.5    ;REDUCAO INCREMENTO
   Q205=3      ;INCREMENTO MINIMO
   Q258=0.5    ;DIST PRE-STOP SUPER.
   Q259=1      ;DIST.PRE-STOP INF.
   Q257=5      ;PROF FURO ROT APARA
   Q256=0.2    ;DIST.RETIR.ROT.APARA
   Q211=0.25   ;TEMPO ESP. EM BAIXO
   Q379=7.5    ;PONTO DE PARTIDA
   Q253=750    ;AVANCO PRE-POSICION.
   Q208=9999   ;AVANCO DE
                RETROCESSO
   Q395=0      ;REFER. PROFUNDIDADE
```

- **Q259 Distancia de pre-stop inferior?** (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o comando, após um retrocesso a partir do furo, desloca de novo a ferramenta para a profundidade de passo atual; valor quando do último passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q257 Prof.furo rotura apara?** (incremental): passo após o qual o comando executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q256 Dist.retirada rotura apara?** (incremental): valor com que o comando retrocede a ferramenta quando há rotura de apara.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q379 Ponto de partida afundado?** (referido de forma incremental a **Q203 COORD. SUPERFICIE**, considera **Q200**): ponto inicial da maquinagem de perfuração propriamente dita. O comando desloca com **Q253 AVANCO PRE-POSICION.** Pelo valor de **Q200 DISTANCIA SEGURANCA** sobre o ponto inicial aprofundado.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: define a velocidade de deslocação da ferramenta ao reaproximar a **Q201 PROFUNDIDADE** após **Q256 DIST.RETIR.ROT.APARA**. Além disso, este avanço atua quando a ferramenta é posicionada sobre **Q379 PONTO DE PARTIDA** (diferente de 0). Introdução em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se após a maquinagem em mm/min. Se introduzir **Q208**=0, então o comando retira a ferramenta com o avanço **Q206**.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO**
- **Q395 Referência ao diâmetro (0/1)?**: para selecionar se a profundidade introduzida se refere à extremidade da ferramenta ou à parte cilíndrica da ferramenta. Quando o comando deva referir a profundidade à parte cilíndrica da ferramenta, é necessário definir o ângulo de ponta na coluna **T-ANGLE** da tabela de ferramentas TOOL.T.
  0 = profundidade referida à extremidade da ferramenta
  1 = profundidade referida à parte cilíndrica da ferramenta

Remoção de aparas e rotura de aparas

Remoção de aparas

A remoção de aparas depende do parâmetro de ciclo **Q202 INCREMENTO**.

O comando executa uma remoção de aparas ao alcançar o parâmetro de ciclo **Q202 INCREMENTO**. Isso significa que o comando desloca sempre a ferramenta independentemente do ponto inicial aprofundado **Q379** para a altura de retrocesso. Esta é o resultado de **Q200 DISTANCIA SEGURANCA** + **Q203 COORD. SUPERFICIE**

Exemplo:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada de ferramenta (raio de ferramenta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 205 FURO PROF.UNIVERSAL	Definição de ciclo
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=+250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=+5 ;INCREMENTO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=+50 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q212=+0 ;REDUCAO INCREMENTO	
Q205=+0 ;INCREMENTO MINIMO	
Q258=+0.2 ;DIST PRE-STOP SUPER.	
Q259=+0.2 ;DIST.PRE-STOP INF.	
Q257=+0 ;PROF FURO ROT APARA	
Q256=+0.2 ;DIST.RETIR.ROT.APARA	
Q211=+0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q379=+10 ;PONTO DE PARTIDA	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q208=+3000 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q395=+0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	Aproximação ao furo, ligar o mandril
7 CYCL CALL	Chamada de ciclo
11 L Z+250 R0 FMAX M30	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM 205 MM	

Rotura de apara

A rotura de apara depende do parâmetro de ciclo **Q257 PROF FURO ROT APARA**.

O comando executa uma rotura de apara ao alcançar o parâmetro de ciclo **Q257 PROF FURO ROT APARA**. Isso significa que o comando retira a ferramenta segundo o valor definido **Q256 DIST.RETIR.ROT.APARA**. Ao alcançar o **INCREMENTO**, executa-se uma remoção de aparas. O processo completo repete-se até se alcançar **Q202 PROFUNDIDADE**.

Exemplo:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada de ferramenta (raio de ferramenta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 205 FURO PROF.UNIVERSAL	Definição de ciclo
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=+250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=+10 ;INCREMENTO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=+50 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q212=+0 ;REDUCAO INCREMENTO	
Q205=+0 ;INCREMENTO MINIMO	
Q258=+0.2 ;DIST PRE-STOP SUPER.	
Q259=+0.2 ;DIST.PRE-STOP INF.	
Q257=+3 ;PROF FURO ROT APARA	
Q256=+0.5 ;DIST.RETIR.ROT.APARA	
Q211=+0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q379=+0 ;PONTO DE PARTIDA	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q208=+3000 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q395=+0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	Aproximação ao furo, ligar o mandril
7 CYCL CALL	Chamada de ciclo
11 L Z+250 R0 FMAX M30	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM 205 MM	

4.8 FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode fresar furos. Pode definir o ciclo opcionalmente com um diâmetro pré-furado.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança **Q200** indicada sobre a superfície da peça de trabalho
2 No passo seguinte, o comando aproxima à primeira trajetória helicoidal com um semicírculo (a partir do centro)
3 A ferramenta fresa com o avanço **F** programado numa hélice até à profundidade de furo programada
4 Quando é atingida a profundidade de furo, o comando executa outra vez um círculo completo para, no rebaixamento, retirar o material que tiver ficado
5 Depois, o comando volta a posicionar a ferramenta no centro do furo e à distância de segurança **Q200**
6 O processo repete-se até se alcançar o diâmetro nominal (o passo lateral é calculado pelo comando)
7 Para terminar, a ferramenta desloca-se com **FMAX** para a distância de segurança ou para a 2.ª distância de segurança **Q204**. A 2.ª distância de segurança **Q204** só atua se for programada maior que a distância de segurança **Q200**

Para a primeira trajetória helicoidal, seleciona-se a maior sobreposição de trajetória possível, para impedir que a ferramenta assente. Todas as outras trajetórias são divididas uniformemente.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atenção, perigo para a ferramenta e a peça de trabalho

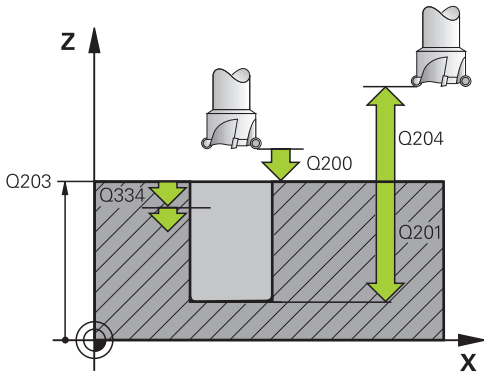
Se o passo selecionado for grande demais, existe perigo de uma rotura da ferramenta e de danificação da peça de trabalho!

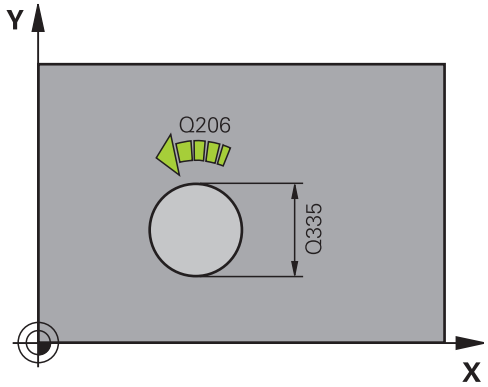
- Indique na tabela de ferramentas **TOOL.T**, na coluna **ÂNGULO**, o máximo ângulo de afundamento possível e o raio de esquina **DR2** da ferramenta.
> O comando calcula automaticamente o máximo passo permitido e modifica, se necessário, o valor introduzido.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Se tiver introduzido o diâmetro do furo igual ao diâmetro da ferramenta, o comando fura sem interpolação de hélice, diretamente na profundidade programada.
- O reflexo ativo **não** influencia o tipo de fresagem definido no ciclo.
- No cálculo do fator de sobreposição de trajetória também é tido em consideração o raio de esquina **DR2** da ferramenta atual.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.
- Com base no valor **RCUTS**, o ciclo supervisiona ferramentas não cortantes no centro e impede, entre outras coisas, que a ferramenta assente no lado frontal. Em caso de necessidade, o comando interrompe a maquinagem com uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a aresta inferior da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar na hélice em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q334 Profundidade por linha helice?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta avança respetivamente segundo uma hélice (==360°).
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q335 Diametro nominal?** (absoluto): diâmetro do furo. Se se introduzir o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferramenta, o comando fura sem interpolação de hélice diretamente na profundidade programada.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q342 Diâmetro furo?** (absoluto): introduzir a medida do diâmetro pré-furado.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem É considerada a direção de rotação do mandril.
  +1 = Sentido sincronizado
  –1 = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)





Exemplo

12 CYCL DEF 208	FRESADO DE FUROS
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=-80	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q334=1.5	;INCREMENTO
Q203=+100	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q335=25	;DIAMETRO NOMINAL
Q342=0	;DIAMETRO FURO
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM

4.9 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O ciclo **241 FURO PROFUND UM GUME** permite-lhe produzir furos com uma broca de profundidade com gume único. É possível a introdução de um ponto inicial aprofundado. Pode definir a direção de rotação e a velocidade ao entrar e sair do furo.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na **Distância de segurança Q200** indicada sobre a **COORD. SUPERFICIE Q203**
2 Dependendo do "Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379", Página 108, o comando aciona a velocidade do mandril para a **Distância de segurança Q200** ou para um valor definido acima da superfície das coordenadas
3 O comando executa o movimento de entrada de acordo com a direção de rotação definida no ciclo, com mandril de rotação para a direita, para a esquerda ou parado
4 A ferramenta perfura com o avanço **F** até à profundidade de furação ou, caso tenha sido introduzido um valor de passo menor, até à profundidade de passo. A profundidade de passo vai diminuindo com cada passo segundo o valor de redução. Caso se tenha introduzido uma profundidade de permanência, o comando reduz o avanço segundo o fator de avanço depois de alcançar a profundidade de permanência
5 A ferramenta permanece na base do furo com o mandril a rodar para cortar livremente, caso programado
6 O comando repete este processo (4 a 5) até alcançar a profundidade de furação programada
7 Depois de o comando ter alcançado a profundidade de furação, desliga o agente refrigerante. Também comuta a velocidade para o valor que está definido em **Q427 ENTRAR/ SAIR ROTACOES**
8 O comando posiciona a ferramenta com o avanço de retração para a posição de retração. O valor da posição de retração para cada caso pode ser consultado no documento seguinte: ver Página 108
9 Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, o comando desloca a ferramenta para aí com **FMAX**

Ter em atenção ao programar!

AVISO

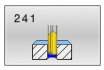
Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

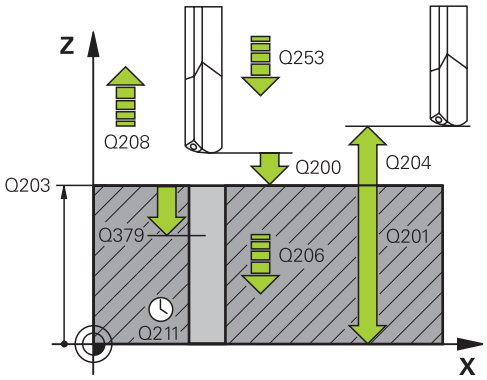
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo



- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância da ponta da ferramenta – **Q203 COORD. SUPERFICIE**.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância **Q203 COORD. SUPERFICIE** – base do furo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **fu**
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluta): distância para o ponto zero da peça de trabalho.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q379 Ponto de partida afundado?** (referido de forma incremental a **Q203 COORD. SUPERFICIE**, considera **Q200**): ponto inicial da maquinagem de perfuração propriamente dita. O comando desloca com **Q253 AVANCO PRE-POSICION.** Pelo valor de **Q200 DISTANCIA SEGURANCA** sobre o ponto inicial aprofundado.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: define a velocidade de deslocação da ferramenta ao reaproximar a **Q201 PROFUNDIDADE** após **Q256 DIST.RETIR.ROT.APARA**. Além disso, este avanço atua quando a ferramenta é posicionada sobre **Q379 PONTO DE PARTIDA** (diferente de 0). Introdução em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir **Q208**=0, então o comando retira a ferramenta com **Q206 AVANCO INCREMENTO**.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**



Exemplo

11 CYCL DEF 241 FURO PROFUND UM GUME	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=-80	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO
Q203=+100	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q379=7.5	;PONTO DE PARTIDA
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q208=1000	;AVANCO DE RETROCESSO
Q426=3	;SENTIDO ROT. FERR.TA
Q427=25	;ENTRAR/SAIR ROTACOES
Q428=500	;ROTACOES FURAR
Q429=8	;REFRIGERACAO LIGADA
Q430=9	;REFRIGERACAO DESLIG.
Q435=0	;PROFUND.PERMANENCIA
Q401=100	;FACTOR DE AVANCO
Q202=9999	;MAX. PROF. EXCEDIDA
Q212=0	;REDUCAO INCREMENTO
Q205=0	;INCREMENTO MINIMO

- **Q426 Entrar/sair sentido rot (3/4/5)?**: direção de rotação em que a ferramenta deve rodar ao entrar no furo e ao sair do furo. Introdução:
  3: rodar mandril com M3
  4: rodar mandril com M4
  5: deslocar com mandril parado
- **Q427 Entrar/sair rotações ferr.ta?**: rotações a que a ferramenta deve rodar ao entrar no furo e ao sair do furo.
  Campo de introdução de 0 a 99999
- **Q428 Rotações ferr.ta Furar?**: rotações a que a ferramenta deve furar.
  Campo de introdução de 0 a 99999
- **Q429 Funções M refrigerante LIGADO?**: Função auxiliar M para ligar o agente refrigerante. O comando liga o agente refrigerante quando a ferramenta se encontra sobre **Q379 PONTO DE PARTIDA**.
  Campo de introdução de 0 a 999
- **Q430 Funções M refrigerante DESLIG.?**: Função auxiliar M para desligar o agente refrigerante. O comando desliga o agente refrigerante quando a ferramenta está sobre **Q201 PROFUNDIDADE**.
  Campo de introdução de 0 a 999
- **Q435 Profundidade de permanência?** (incremental): coordenada do eixo do mandril em que a ferramenta deve permanecer. A função não está ativa se se introduzir 0 (ajuste padrão). Aplicação: na produção de perfurações de passagem, algumas ferramentas requerem um breve tempo de permanência antes da saída da base do furo, para transportarem as aparas para cima. Definir um valor menor que **Q201 PROFUNDIDADE**.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q401 Factor de avanço no %?**: fator segundo o qual o comando reduz o avanço depois de alcançar **Q435 PROFUND.PERMANENCIA**.
  Campo de introdução 0 a 100
- **Q202 MAX. PROFUNDIDADE EXCEDIDA?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. **Q201 PROFUNDIDADE** não pode ser múltiplo de **Q202**.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q212 Valor do incremento?** (incremental): valor pelo qual o comando reduz **Q202 Profundidade de avanço** após cada passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q205 Incremento minimo?** (incremental): Caso se tenha introduzido **Q212 REDUCAO INCREMENTO**, o comando limita o passo a **Q205**.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999

Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379

Principalmente ao trabalhar com brocas muito compridas como, p. ex., brocas de gume único ou brocas helicoidais extralongas, há alguns aspetos a considerar. É decisiva a posição na qual o mandril é ligado. Em caso de ausência da guia da ferramenta necessária, com brocas demasiado compridas, pode ocorrer uma rotura da ferramenta.

Por isso, é recomendável trabalhar com o parâmetro **PONTO DE PARTIDA Q379**. Mediante este parâmetro, é possível influenciar a posição em que o comando liga o mandril.

Início da furação

O parâmetro **PONTO DE PARTIDA Q379** considera a **COORD. SUPERFICIE Q203** e o parâmetro **DISTANCIA SEGURANCA Q200**. O exemplo seguinte demonstra a relação entre os parâmetros e de que forma é calculada a posição inicial:

PONTO DE PARTIDA Q379=0

- O comando liga o mandril na **DISTANCIA SEGURANCA Q200** sobre a **COORD. SUPERFICIE Q203**

PONTO DE PARTIDA Q379>0

A furação começa num valor definido acima do ponto inicial aprofundado **Q379**. Este valor é calculado da seguinte forma: 0,2 x **Q379**; se o resultado do cálculo for maior que **Q200**, então o valor é sempre **Q200**.

Exemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURANCA Q200** =2
- **PONTO DE PARTIDA Q379** =2

O início da furação calcula-se assim: 0,2 x **Q379**=0,2*2=0,4; a furação inicia-se 0,4 mm/inch acima do ponto inicial aprofundado. Assim, se o ponto inicial aprofundado estiver em -2, o comando inicia o processo de furação a -1,6 mm.

A tabela seguinte apresenta diversos exemplos de cálculo do início da furação:

Início da furação com ponto inicial aprofundado

Q200	Q379	Q203	Posição na qual se faz o posicionamento prévio com FMAX	Fator 0,2 * Q379	Início da furação
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (**Q200**=2, 5>2, por isso, utiliza-se o valor 2)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (**Q200**=2, 20>2, por isso, utiliza-se o valor 2)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (**Q200**=5, 20>5, por isso, utiliza-se o valor 5)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

Remoção de aparas

Também o ponto em que o comando executa a remoção de aparas é importante para o trabalho com ferramentas extralongas. A posição de retração na remoção de aparas não pode encontrar-se sobre a posição de início da furação. Com uma posição definida para a remoção de aparas, é possível assegurar que a broca permanece na guia.

PONTO DE PARTIDA Q379=0

- A remoção de aparas tem lugar à **DISTANCIA SEGURANCA Q200** sobre a **COORD. SUPERFICIE Q203**

PONTO DE PARTIDA Q379>0

A remoção de aparas realiza-se num valor definido acima do ponto inicial aprofundado **Q379**. Este valor é calculado da seguinte forma: **0,8 x Q379** se o resultado do cálculo for maior que **Q200**, então o valor é sempre **Q200**.

Exemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURANCAQ200** =2
- **PONTO DE PARTIDA Q379** =2

A posição para a remoção de aparas calcula-se da seguinte forma: 0,8 x **Q379**=0,8*2=1,6; a posição para a remoção de aparas está 1,6 mm/inch acima do ponto inicial aprofundado. Assim, se o ponto inicial aprofundado estiver em -2, o comando desloca-se para -0,4 para a remoção de aparas..

A tabela seguinte apresenta diversos exemplos de cálculo da posição de remoção de aparas (posição de retração):

Posição de remoção de aparas (posição de retração) com ponto inicial aprofundado

Q200	Q379	Q203	Posição na qual se faz o posicionamento prévio com FMAX	Fator 0,8 * Q379	Posição de retração
2	2	0	2	0,8*2=1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (**Q200**=2, 8>2, por isso, utiliza-se o valor 2)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (**Q200**=2, 20>2, por isso, utiliza-se o valor 2)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (**Q200**=2, 80>2, por isso, utiliza-se o valor 2)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (**Q200**=5, 8>5, por isso, utiliza-se o valor 5)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (**Q200**=5, 20>5, por isso, utiliza-se o valor 5)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (**Q200**=5, 80>5, por isso, utiliza-se o valor 5)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (**Q200**=20, 80>20, por isso, utiliza-se o valor 20)	-80

4.10 CENTRAR (ciclo 240, DIN/ISO: G240, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O ciclo **240 CENTRAR** permite-lhe produzir centragens para furos. Tem a possibilidade de indicar o diâmetro de centragem ou a profundidade de centragem. Pode definir facultativamente um tempo de espera em baixo.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho
2 A ferramenta centra com o avanço **F** programado até ao diâmetro de centragem ou à profundidade de centragem introduzidos
3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base da centragem
4 Para terminar, a ferramenta desloca-se com **FMAX** para a distância de segurança ou para a 2.ª distância de segurança. A 2.ª distância de segurança **Q204** só atua se for programada maior que a distância de segurança **Q200**

Ter em atenção ao programar!

AVISO

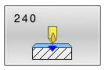
Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

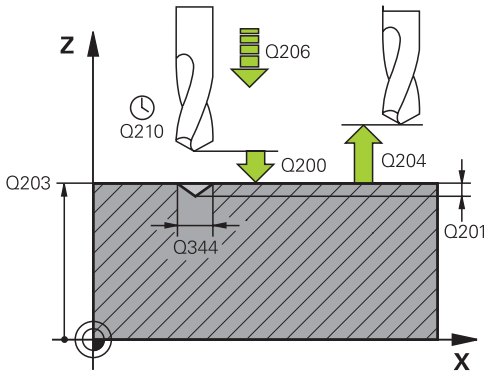
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

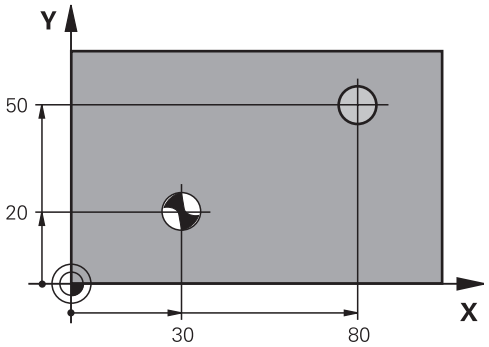
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com a correção de raio **R0**.
- O sinal do parâmetro de ciclo **Q344** (diâmetro) ou **Q201** (profundidade) é determinado pela direção da maquinagem. Se programar o diâmetro ou a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se este for menor que a profundidade de maquinagem, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo



- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho; introduzir valor positivo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q343 Selecç. diâmetro/profund. (1/0)**: seleção, se a centragem deve ser feita com base no diâmetro introduzido ou na profundidade introduzida. Se o comando deve centrar com base no diâmetro introduzido, tem de se definir o ângulo da ponta da ferramenta na coluna **T-Angle** da tabela de ferramentas TOOL.T
  0: Centrar à profundidade introduzida
  1: Centrar ao diâmetro introduzido
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base de centragem (ponta do cone de centragem). Só atuante quando está definido **Q343**=0.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q344 Diâmetro do escariado** (sinal): diâmetro de centragem. Só atuante quando está definido **Q343**=1.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao centrar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa**FAUTO**, **FU**
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo.
  Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999



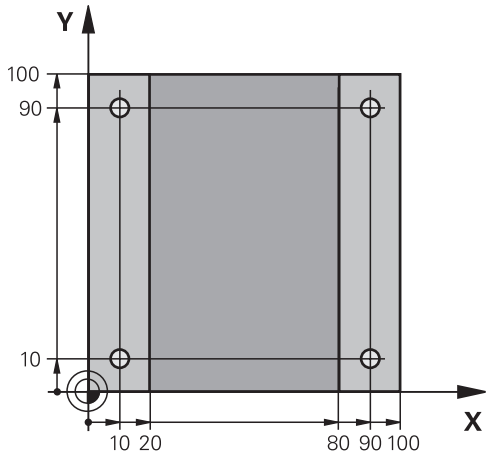


Exemplo

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240  CENTRAR
    Q200=2     ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q343=1     ;SELECC. DIA./PROF.
    Q201=+0    ;PROFUNDIDADE
    Q344=-9    ;DIAMETRO
    Q206=250   ;AVANCO INCREMENTO
    Q211=0.1   ;TEMPO ESP. EM BAIXO
    Q203=+20   ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100   ;2. DIST. SEGURANCA
12 L  X+30 Y+20  R0 FMAX  M3 M99
13 L  X+80 Y+50  R0 FMAX  M99
```

4.11 Exemplos de programação

Exemplo: ciclos de furar



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada de ferramenta (raio de ferramenta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 FURAR	Definição de ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15 ;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	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximação ao primeiro furo, ligar o mandril
7 CYCL CALL	Chamada de ciclo
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Aproximar ao 2.º furo, chamada de ciclo
9 L X+90 R0 FMAX M99	Aproximar ao 3.º furo, chamada de ciclo
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Aproximar ao 4.º furo, chamada de ciclo
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM C200 MM	

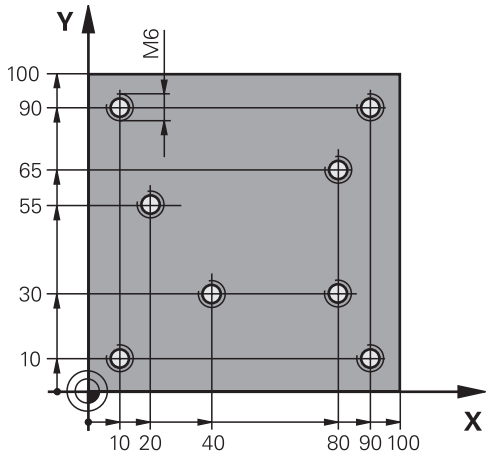
Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF

As coordenadas de furos são guardadas na definição de padrão PATTERN DEF POS. O comando chama as coordenadas de furos com CYCL CALL PAT.

Os raios de ferramenta são selecionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no gráfico de teste.

Execução do programa

- Centrar (raio de ferramenta 4)
- Furar (raio de ferramenta 2, 4)
- Roscagem (raio de ferramenta 3)
  Mais informações: "Princípios básicos", Página 118



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta centrador (raio 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança
5 PATTERN DEF	Definir todas as posições de perfuração no padrão de pontos
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q343=10 ;SELECC. DIA./PROF.	
Q201=-2 ;PROFUNDIDADE	
Q344=-10 ;DIAMETRO	
Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
7 GLOBAL DEF 125 POSICIONAMENTO	Com esta função, num CYCL CALL PAT, o comando posiciona entre os pontos na 2.ª distância de segurança. Esta função mantém-se ativa até M30.
Q345=+1 ;SELECC. ALTURA POS.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos

8 L Z+100 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta broca (raio 2,4)
10 L Z+50 R0 F5000	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança
11 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo Furar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;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	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos
13 L Z+100 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
14 TOOL CALL Z S200	Chamada da ferramenta broca de roscagem (raio 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança
16 CYCL DEF 206 ROSCAGEM	Definição do ciclo Roscagem
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE ROSCADO	
Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
19 END PGM 1 MM	

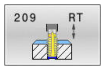
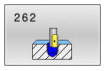
5

Ciclos: roscagem / fresagem de roscas

5.1 Princípios básicos

Resumo

O comando disponibiliza os seguintes ciclos para as mais variadas maquinagens de roscas:

Softkey	Ciclo	Página
	ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206) ■ Com mandril compensador ■ Introdução do tempo de espera em baixo	119
	ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207) ■ Sem mandril compensador ■ Introdução do tempo de espera em baixo	122
	ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209, opção #19) ■ Sem mandril compensador ■ Introdução da rotura de apara	126
	FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262, opção #19) ■ Fresagem de uma rosca no material previamente furado	132
	FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263, DIN/ISO: G263, opção #19) ■ Fresagem de uma rosca no material previamente furado ■ Produção de um chanfro rebaixado	136
	FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264, opção #19) ■ Furar no material todo ■ Fresagem de uma rosca	140
	FRESAGEM DE ROSCA EM FURO HELICOIDAL (ciclo 265, DIN/ISO: G265, opção #19) ■ Fresagem de uma rosca no material todo	144
	FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267, opção #19) ■ Fresagem de uma rosca exterior ■ Produção de um chanfro rebaixado	148

5.2 ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206)

Aplicação

O comando realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos com mandril compensador do comprimento.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho
2 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
3 A seguir, inverte-se a direção de rotação do mandril e, após o tempo de espera, a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, o comando desloca a ferramenta para aí com **FMAX**
4 Na distância de segurança, inverte-se de novo a direção de rotação do mandril

Instruções de operação:

- A ferramenta deve estar fixa num mandril compensador de comprimento. O mandril compensador de comprimento compensa tolerâncias de avanço e velocidade durante a maquinagem.

Existe a possibilidade de efetuar os ajustes seguintes através do parâmetro **CfgThreadSpindle** (N.º 113600):

- **sourceOverride** (N.º 113603): **FeedPotentiometer** (**predefinição**) (o override da velocidade não está ativo); em seguida, o comando ajusta a velocidade em conformidade **SpindlePotentiometer** (o override do avanço não está ativo) e
- **thrdWaitingTime** (N.º 113601): Este é o tempo de espera na base da rosca após a paragem do mandril
- **thrdPreSwitch** (N.º 113602): O mandril é parado este tempo antes de alcançar a base da rosca

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

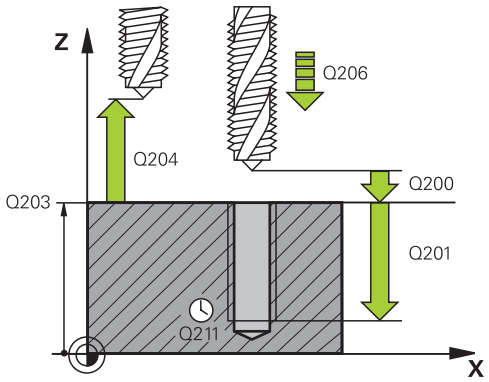
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Para roscar à direita, ativar o mandril com **M3**, e para roscar à esquerda, com **M4**.
- No ciclo **206**, o comando calcula o passo de rosca com base nas rotações programadas e no avanço definido no ciclo.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se este for menor que a **PROFUNDIDADE ROSCADO Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999

Valor orientativo: 4x passo de rosca.

- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta na roscagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- **Q211 Tempo de espera em baixo?**: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar o acunhamento da ferramenta quando esta retrocede.
  Campo de introdução 0 a 3600,0000
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999



Exemplo

25 CYCL DEF 206 ROSCAGEM	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA

Calcular avanço: F = S x p

F: Avanço em mm/min)

S: Velocidade do mandril (rpm)

p: Passo de rosca (mm)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se, durante a roscagem, se premir a tecla **NC-Stop**, o comando mostra uma softkey com que se pode retirar a ferramenta.

5.3 ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

O comando realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação do comprimento.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho

2 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo

3 A seguir, inverte-se a direção de rotação do mandril e a ferramenta é movida para fora do furo, para a distância de segurança. Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, o comando desloca a ferramenta para aí com **FMAX**

4 O comando para o mandril na distância de segurança

Instruções de operação:

- Na roscagem, o mandril e o eixo da ferramenta são sempre sincronizados um com o outro. A sincronização pode realizar-se com um mandril em rotação, mas também com um mandril estacionário.

Existe a possibilidade de efetuar os ajustes seguintes através do parâmetro **CfgThreadSpindle** (N.º 113600):

- **sourceOverride** (N.º 113603): SpindlePotentiometer (o override do avanço não está ativo) e FeedPotentiometer (o override da velocidade não está ativo), (em seguida, o comando ajusta a velocidade em conformidade)
- **thrdWaitingTime** (N.º 113601): Este é o tempo de espera na base da rosca após a paragem do mandril
- **thrdPreSwitch** (N.º 113602): O mandril é parado este tempo antes de alcançar a base da rosca
- **limitSpindleSpeed** (N.º 113604): Limitação da velocidade do mandril
  True: (com baixas profundidades de rosca, a velocidade do mandril é limitada de modo a que o mandril funcione aprox. 1/3 do tempo a velocidade constante)
  False: (sem limitação)

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

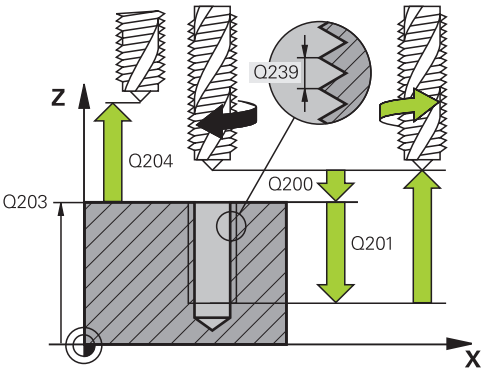
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Caso se programe **M3** (ou **M4**) antes deste ciclo, o mandril roda depois do final de ciclo (às rotações programadas no bloco **TOOL CALL**).
- Se não se programar **M3** (ou **M4**) antes deste ciclo, o mandril imobiliza-se após o final deste ciclo. Assim, antes da maquinagem seguinte, é necessário ligar novamente o mandril com **M3** (ou **M4**).
- Se introduzir o passo de rosca da broca de roscagem na coluna **Pitch** da tabela de ferramentas, o comando compara o passo de rosca da tabela de ferramentas com o passo de rosca definido no ciclo. O comando emite uma mensagem de erro se os valores não coincidirem.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se este for menor que a **PROFUNDIDADE ROSCADO Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Se não se alterar nenhum parâmetro de dinâmica (p. ex., a distância de segurança, velocidade do mandril, etc.), é possível perfurar uma maior profundidade da rosca mais tarde. No entanto, a distância de segurança **Q200** deve ser selecionada suficientemente grande para que o eixo da ferramenta abandone a trajetória de aceleração dentro desta trajetória.

Parâmetros de ciclo

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q239 Passo da rosca?**: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
  Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999



Exemplo

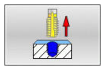
26 CYCL DEF 207 ROSCAGEM GS	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q239=+1	;PASSO DA ROSCA
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Retirar no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução manual

Proceda da seguinte forma:

- Para interromper o corte de rosca, premir a tecla **NC stop**



- Premir a softkey para retirar

- Premir **NC start**
- > A ferramenta retira-se do furo de volta para o ponto inicial da maquinagem. O mandril para automaticamente. O comando emite uma mensagem.

Retirar no modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, Bloco a Bloco

Proceda da seguinte forma:

- Para interromper o programa, premir a tecla **NC stop**

- Premir a softkey **DESLOCAÇÃO MANUAL**
- Retirar a ferramenta no eixo do mandril ativo

- Para prosseguir com o programa, premir a softkey **APROXIMAR A POSICAO**

- Em seguida, premir **NC start**
- > O comando desloca a ferramenta novamente para a posição antes da **Stop NC**.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se, ao retirar, deslocar a ferramenta na direção negativa em lugar da direção positiva, p. ex., existe perigo de colisão.

- Ao retirar, tem a possibilidade de deslocar a ferramenta na direção positiva ou negativa do eixo da ferramenta
- Antes da retirada, assegure-se da direção em que irá deslocar a ferramenta para fora do furo

5.4 ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209, opção #19)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

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

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

O comando corta a rosca em vários passos na profundidade programada. Com um parâmetro, é possível determinar se em rotura de apara a ferramenta deve ser retirada completamente para fora do furo ou não.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança programada sobre a superfície da peça de trabalho e executa aí uma orientação do mandril
2 A ferramenta desloca de passo programada, inverte o sentido de rotação do mandril e retrocede – consoante a definição – um determinado valor ou retira-se para remoção de aparas para fora do furo. Caso se tenha definido um fator de aumento de rotações, o comando retira do furo com as rotações do mandril correspondentemente mais altas
3 Seguidamente, a direção de rotação do mandril é outra vez invertida e desloca-se para a profundidade de passo seguinte
4 O comando repete este processo (2 a 3) até alcançar a profundidade de rosca programada
5 Seguidamente, a ferramenta é retrocedida para a distância de segurança. Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, o comando desloca a ferramenta para aí com **FMAX**
6 O comando para o mandril na distância de segurança

Instruções de operação:

- Na roscagem, o mandril e o eixo da ferramenta são sempre sincronizados um com o outro. A sincronização pode realizar-se com o mandril parado.

Existe a possibilidade de efetuar os ajustes seguintes através do parâmetro **CfgThreadSpindle** (N.º 113600):

- **sourceOverride** (N.º 113603): **FeedPotentiometer** (**predefinição**) (o override da velocidade não está ativo); em seguida, o comando ajusta a velocidade em conformidade **SpindlePotentiometer** (o override do avanço não está ativo) e
- **thrdWaitingTime** (N.º 113601): Este é o tempo de espera na base da rosca após a paragem do mandril
- **thrdPreSwitch** (N.º 113602): O mandril é parado este tempo antes de alcançar a base da rosca

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

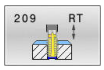
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

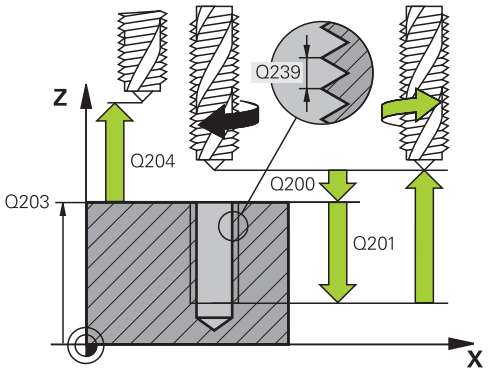
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direção da maquinagem.
- Se, através do parâmetro de ciclo **Q403**, se tiver definido um fator de rotações para um retrocesso mais rápido, o comando limita as rotações às rotações máximas da relação de engrenagem ativa.
- Caso se programe **M3** (ou **M4**) antes deste ciclo, o mandril roda depois do final de ciclo (às rotações programadas no bloco **TOOL CALL**).
- Se não se programar **M3** (ou **M4**) antes deste ciclo, o mandril imobiliza-se após o final deste ciclo. Assim, antes da maquinagem seguinte, é necessário ligar novamente o mandril com **M3** (ou **M4**).
- Se introduzir o passo de rosca da broca de roscagem na coluna **Pitch** da tabela de ferramentas, o comando compara o passo de rosca da tabela de ferramentas com o passo de rosca definido no ciclo. O comando emite uma mensagem de erro se os valores não coincidirem.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se este for menor que a **PROFUNDIDADE ROSCADO Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Se não se alterar nenhum parâmetro de dinâmica (p. ex., a distância de segurança, velocidade do mandril, etc.), é possível perfurar uma maior profundidade da rosca mais tarde. No entanto, a distância de segurança **Q200** deve ser selecionada suficientemente grande para que o eixo da ferramenta abandone a trajetória de aceleração dentro desta trajetória

Parâmetros de ciclo



- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q239 Passo da rosca?**: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
  Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q257 Prof.furo rotura apara?** (incremental): passo após o qual o comando executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q256 Dist.retirada rotura apara?**: o comando multiplica o passo **Q239** pelo valor programado e retrocede a ferramenta segundo este valor calculado na operação com rotura de apara. Se se introduzir **Q256** = 0, o comando retira-se completamente para fora do furo para remoção de aparas (à distância de segurança)
  Campo de introdução 0.000 a 99999.999
- **Q336 Angulo orientaçao cabeçote?** (absoluto) : ângulo ao qual o comando posiciona a ferramenta antes do processo de corte de rosca. Desta forma, é possível, se necessário, repassar a rosca.
  Campo de introdução –360,0000 a 360,0000
- **Q403 Factor mod. revoluç. retrocesso?**: fator pelo qual o comando aumenta a velocidade do mandril e, deste modo, também o avanço de retrocesso, ao retirar-se do furo. Aumento máximo até às rotações máximas da relação de engrenagem ativa.
  Campo de introdução 0,0001 a 10.



Exemplo

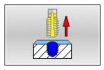
26 CYCL DEF 209 ROSCADO ROT. APARA	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q239=+1	;PASSO DA ROSCA
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q257=5	;PROF FURO ROT APARA
Q256=+1	;DIST.RETIR.ROT.APARA
Q336=50	;ANGULO CABECOTE
Q403=1.5	;FACTOR VELOCIDADE

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Retirar no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução manual

Proceda da seguinte forma:

- Para interromper o corte de rosca, premir a tecla **NC stop**



- Premir a softkey para retirar

- Premir **NC start**
- > A ferramenta retira-se do furo de volta para o ponto inicial da maquinagem. O mandril para automaticamente. O comando emite uma mensagem.

Retirar no modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, Bloco a Bloco

Proceda da seguinte forma:

- Para interromper o programa, premir a tecla **NC stop**

- Premir a softkey **DESLOCAÇÃO MANUAL**
- Retirar a ferramenta no eixo do mandril ativo

- Para prosseguir com o programa, premir a softkey **APROXIMAR A POSICAO**

- Em seguida, premir **NC start**
- > O comando desloca a ferramenta novamente para a posição antes da **Stop NC**.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se, ao retirar, deslocar a ferramenta na direção negativa em lugar da direção positiva, p. ex., existe perigo de colisão.

- Ao retirar, tem a possibilidade de deslocar a ferramenta na direção positiva ou negativa do eixo da ferramenta
- Antes da retirada, assegure-se da direção em que irá deslocar a ferramenta para fora do furo

5.5 Princípios básicos para fresagem de rosca

Condições

- A máquina está equipada com refrigeração interior do mandril (agente refrigerante mín. 30 bar, ar comprimido mín. 6 bar)
- Como, ao realizar a fresagem de rosca, é normal surgirem deformações no perfil de rosca, regra geral, são necessárias correções específicas da ferramenta que se devem consultar no catálogo das ferramentas ou junto do fabricante das ferramentas (a correção faz-se com **TOOL CALL** através do raio delta **DR**).
- Os ciclos **262, 263, 264** e **267** só podem ser usados com ferramentas a rodar para a direita; para o ciclo **265**, podem usar-se ferramentas a rodar para a direita e para a esquerda
- O sentido de maquinagem obtém-se a partir dos seguintes parâmetros de introdução: sinal do passo de rosca **Q239** (+ = rosca direita /– = rosca esquerda) e tipo de fresagem **Q351** (+1 = sentido sincronizado/–1 = sentido oposto)

  Através da seguinte tabela, é possível ver a relação entre os parâmetros de introdução em caso de ferramentas de rotação à direita.

Rosca interior	Passo	Tipo de fresagem	Direção da maquinagem
Para a direita	+	+1(RL)	Z+
Para a esquerda	–	–1(RR)	Z+
Para a direita	+	–1(RR)	Z–
Para a esquerda	–	+1(RL)	Z–

Roscagem exterior	Passo	Tipo de fresagem	Direção da maquinagem
Para a direita	+	+1(RL)	Z–
Para a esquerda	–	–1(RR)	Z–
Para a direita	+	–1(RR)	Z+
Para a esquerda	–	+1(RL)	Z+

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se os dados para os passos em profundidade forem programados com sinais diferentes, pode ocorrer uma colisão.

- Programe as profundidades sempre com sinais iguais. Exemplo: se programar o parâmetro Q356 **Q356** PROFUNDIDADE EROSAO com um sinal negativo, então programe o parâmetro Q201 **Q201** PROFUNDIDADE ROSCADO também com um sinal negativo
- Se, p. ex., desejar repetir um ciclo apenas com o processo de rebaixamento, também é possível introduzir 0 na PROFUNDIDADE ROSCADO. A direção de trabalho é definida, então, através da PROFUNDIDADE EROSAO

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se, numa rotura da ferramenta, se mover a ferramenta para fora do furo apenas na direção do eixo da ferramenta, pode ocorrer uma colisão!

- Parar a execução do programa em caso de rotura da ferramenta
- Mudar para o modo de funcionamento Posicionamento com introdução manual
- Em primeiro lugar, mover a ferramenta na direção do centro do furo com um movimento linear
- Retirar a ferramenta na direção do eixo da ferramenta

Na fresagem de rosca, o comando refere o avanço programado à lâmina da ferramenta. Mas como o comando visualiza o avanço referido à trajectória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado.

O sentido de rotação da rosca modifica-se se se executar um ciclo de fresar rosca em conjunto com o ciclo **8 ESPELHAMENTO** em apenas um eixo.

5.6 FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, pode fresar uma rosca no material pré-furado.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho
2 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a recolocação
3 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca. Assim, antes do movimento de aproximação helicoidal, é executado ainda um movimento de compensação no eixo da ferramenta, para se começar com a trajetória de rosca no plano inicial programado
4 Consoante o parâmetro de recolocação, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos deslocados ou num movimento helicoidal contínuo
5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem
6 No fim do ciclo, o comando desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2.ª distância de segurança

O movimento de aproximação ao diâmetro nominal da rosca realiza-se no semicírculo a partir do centro. Se o diâmetro da ferramenta e o passo quádruplo forem inferiores ao diâmetro nominal de rosca, é executado um posicionamento prévio.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

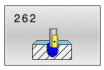
Atenção, perigo de colisão!

O ciclo de fresar rosca executa um movimento de compensação no eixo da ferramenta antes do movimento de aproximação. O valor do movimento de compensação integra, no máximo, metade do passo da rosca. Pode ocorrer uma colisão.

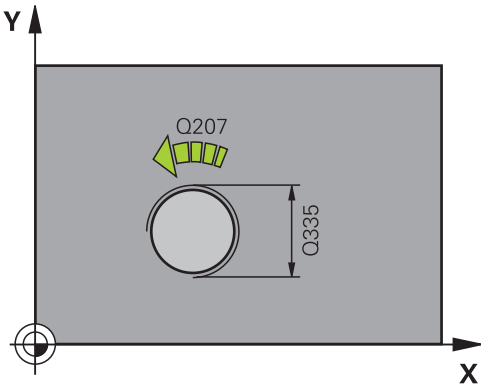
- Verificar se há espaço suficiente no furo

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Se programar a profundidade de rosca = 0, o comando não executa o ciclo.
- Se alterar a profundidade de rosca, o comando altera automaticamente o ponto inicial do movimento helicoidal.

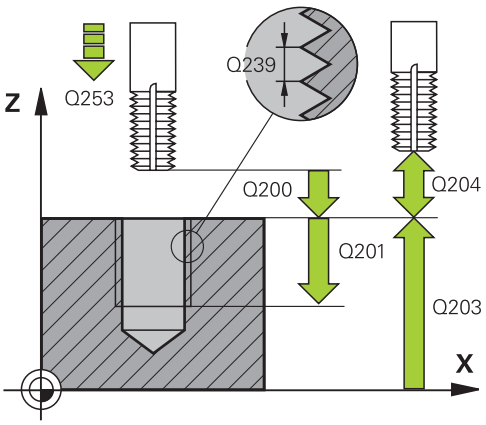
Parâmetros de ciclo

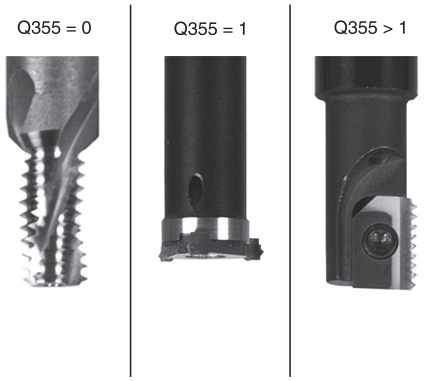


- **Q335 Diametro nominal?**: diâmetro nominal da rosca.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q239 Passo da rosca?**: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
  Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q355 Numero de vezes a repassar ?**: número dos passos de rosca em que a ferramenta é deslocada:
  0 = uma hélice sobre a profundidade de rosca
  1 = hélice contínua a todo o comprimento da rosca
  >1 = várias trajetórias helicoidais com aproximação e afastamento entre as quais o comando desloca a ferramenta segundo **Q355** multiplicado pelo passo.
  Campo de introdução 0 a 99999



- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem É considerada a direção de rotação do mandril.
  +1 = Sentido sincronizado
  –1 = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- **Q206 Avanço de aproximação?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**





Exemplo

25 CYCL DEF 262	FRESADO ROSCA
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q355=0	;REPASSAR
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q207=500	;AVANCO DE FRESAGEM
Q512=0	;AVANCO APROXIMACAO

5.7 FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263, DIN/ISO: G263, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, pode fresar uma rosca no material pré-furado. Além disso, pode produzir um chanfro rebaixado.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho

Rebaixamento

2 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento menos a distância de segurança e, a seguir, em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento

3 Se tiver sido introduzida uma distância de segurança, o comando posiciona a ferramenta igualmente em avanço de posicionamento prévio na profundidade de rebaixamento

4 A seguir, consoante as relações de posições, o comando arranca de forma suave do centro para fora ou com posicionamento prévio lateral e executa um movimento circular

Rebaixamento frontal

5 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

6 O comando posiciona a ferramenta sem correção a partir do centro segundo um semicírculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

7 Seguidamente, o comando desloca a ferramenta outra vez segundo um semicírculo para o centro do furo

Fresar rosca

8 O comando desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano inicial obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

9 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento helicoidal tangencialmente ao diâmetro interior de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem

11 No fim do ciclo, o comando desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2.ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

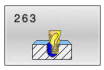
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

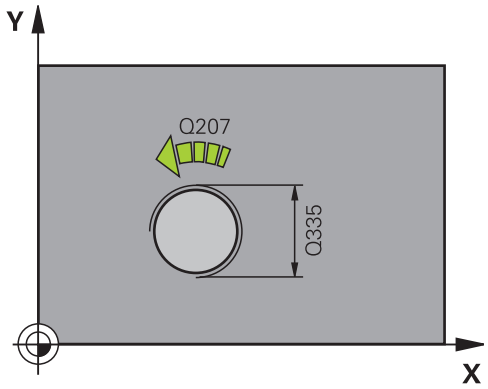
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade de rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:
  1. Profundidade de rosca
  2. Profundidade de rebaixamento
  3. Profundidade do lado frontal
- Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o comando não executa esse passo de maquinagem.
- Se quiser rebaixar pelo lado frontal, tem que definir o parâmetro profundidade de rebaixamento com 0.

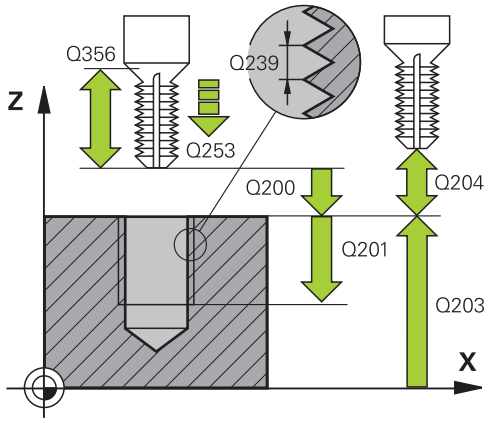
Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de rebaixamento.

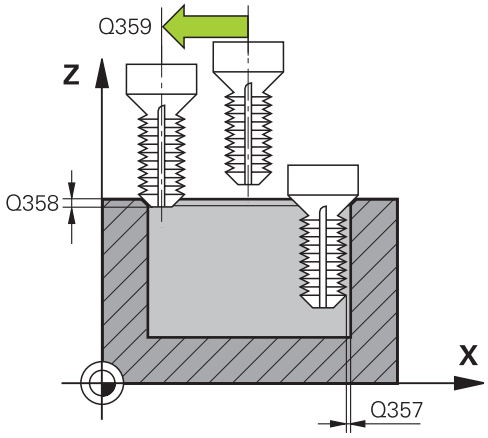
Parâmetros de ciclo



- **Q335 Diametro nominal?**: diâmetro nominal da rosca.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q239 Passo da rosca?**: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
  Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q356 Profundidade erosao?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem É considerada a direção de rotação do mandril.
  +1 = Sentido sincronizado
  –1 = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q357 Distancia seguranca lateral?** (incremental): distância entre a lâmina da ferramenta e a parede do furo.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q358 Profundidade erosao frontal ?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999







- **Q359 Deslocam. erosao cara frontal?** (incremental): distância a que o comando desloca o centro da ferramenta a partir do centro.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q254 Avanco maquinar rebaixo?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- **Q206 Avanço de aproximação?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**

Exemplo

```
25 CYCL DEF 263  FRES. ROSCA
   EROSAO
   Q335=10     ;DIAMETRO NOMINAL
   Q239=+1.5   ;PASSO DA ROSCA
   Q201=-16    ;PROFUNDIDADE
               ROSCADO
   Q356=-20    ;PROFUNDIDADE EROSAO
   Q253=750    ;AVANCO PRE-POSICION.
   Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
   Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q357=0.2    ;DIST. SEGUR. LATERAL
   Q358=+0     ;PROFUNDIDADE
               FRONTAL
   Q359=+0     ;RECHEIO FRONTAL
   Q203=+30    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
   Q254=150    ;AVANCO REBAIXO
   Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
   Q512=0      ;AVANCO APROXIMACAO
```

5.8 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, pode furar, rebaixar e, por fim, fresar uma rosca no material todo.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho

Furar

2 A ferramenta fura com o avanço de passo em profundidade introduzido, até à primeira profundidade de passo

3 Se estiver programada rotura de apara, o comando retira a ferramenta segundo o valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o comando retira a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com **FMAX** até à distância de posição prévia programada, sobre a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo

5 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de furo programada

Rebaixamento frontal

6 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

7 O comando posiciona a ferramenta sem correção a partir do centro segundo um semicírculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

8 Seguidamente, o comando desloca a ferramenta outra vez segundo um semicírculo para o centro do furo

Fresar rosca

9 O comando desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano inicial obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

10 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento helicoidal tangencialmente ao diâmetro interior de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

11 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem

12 No fim do ciclo, o comando desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2.ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

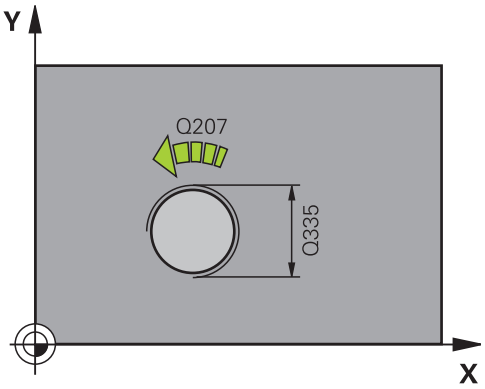
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade de rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:
  1. Profundidade de rosca
  2. Profundidade de rebaixamento
  3. Profundidade do lado frontal
- Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o comando não executa esse passo de maquinagem.

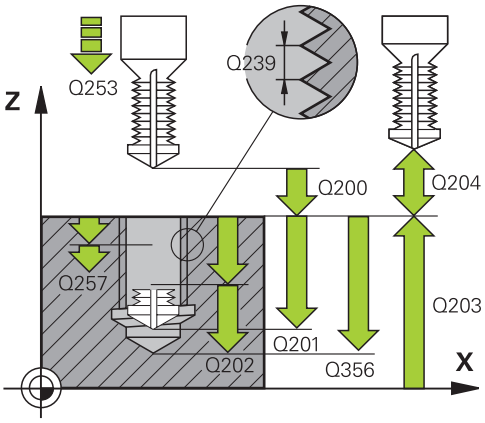
Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de furo.

Parâmetros de ciclo

- **Q335 Diametro nominal?**: diâmetro nominal da rosca.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q239 Passo da rosca?**: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
  Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q356 Profundidade do furo?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem É considerada a direção de rotação do mandril.
  +1 = Sentido sincronizado
  –1 = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q202 MAX. PROFUNDIDADE EXCEDIDA?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. **Q201 PROFUNDIDADE** não pode ser múltiplo de **Q202**.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999

  A profundidade não tem de ser um múltiplo da profundidade de passo. O comando desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior que a profundidade total
- **Q258 Distancia de pre-stop superior?** (Incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o comando, após um retrocesso a partir do furo, desloca de novo a ferramenta para a profundidade de passo atual.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999





Exemplo

25 CYCL DEF 264 FRESADO ROSCA FURO	
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA
Q201=-16	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q356=-20	;PROFUNDIDADE FURO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q202=5	;INCREMENTO
Q258=0.2	;DIST PRE-STOP SUPER.
Q257=5	;PROF FURO ROT APARA
Q256=0.2	;DIST.RETIR.ROT.APARA
Q358=+0	;PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0	;RECHEIO FRONTAL
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA

- **Q257 Prof.furo rotura apara?** (incremental): passo após o qual o comando executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q256 Dist.retirada rotura apara?** (incremental): valor com que o comando retrocede a ferramenta quando há rotura de apara.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q358 Profundidade erosao frontal ?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q359 Deslocam. erosao cara frontal?** (incremental): distância a que o comando desloca o centro da ferramenta a partir do centro.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- **Q206 Avanço de aproximação?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**

```
Q203=+30  ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50   ;2. DIST. SEGURANCA
Q206=150  ;AVANCO INCREMENTO
Q207=500  ;AVANCO DE FRESAGEM
Q512=0    ;AVANCO APROXIMACAO
```

5.9 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO HELICOIDAL (ciclo 265, DIN/ISO: G265, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, pode fresar uma rosca no material todo. Além disso, pode escolher entre produzir um rebaixamento antes ou depois da maquinagem da rosca.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho

Rebaixamento frontal

2 Ao rebaixar, antes da maquinagem da rosca, a ferramenta desloca-se em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento de lado frontal. Em processo de rebaixamento depois da maquinagem da rosca o comando desloca a ferramenta para a profundidade de rebaixamento em avanço de posicionamento prévio

3 O comando posiciona a ferramenta sem correção a partir do centro segundo um semicírculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

4 Seguidamente, o comando desloca a ferramenta outra vez segundo um semicírculo para o centro do furo

Fresar rosca

5 O comando desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano inicial destinado à rosca

6 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

7 O comando desloca a ferramenta segundo uma hélice contínua para baixo, até alcançar a profundidade de rosca total

8 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem

9 No fim do ciclo, o comando desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2.ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!

AVISO

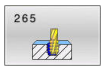
Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

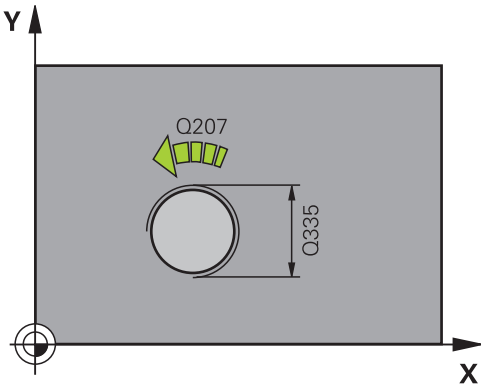
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

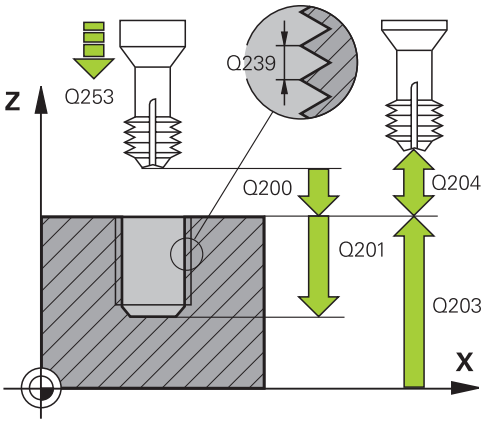
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:
  1. Profundidade de rosca
  2. Profundidade do lado frontal
- Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o comando não executa esse passo de maquinagem.
- Se alterar a profundidade de rosca, o comando altera automaticamente o ponto inicial do movimento helicoidal.
- O tipo de fresagem (em sentido oposto ou em sentido sincronizado) é determinado pela rosca (rosca direita ou rosca esquerda) e o sentido de rotação da ferramenta pois só é possível o sentido da maquinagem das superfícies da peça para o interior dessa parte.

Parâmetros de ciclo

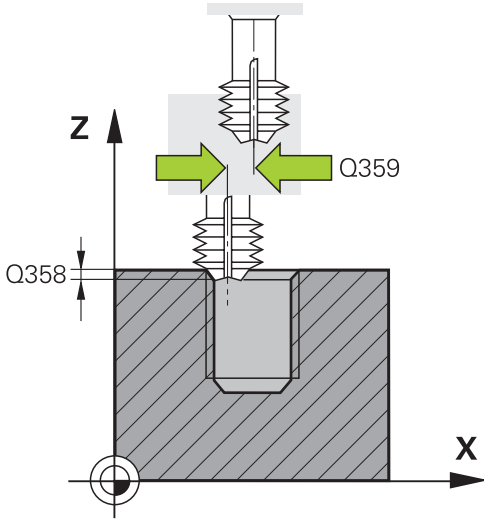


- **Q335 Diametro nominal?**: diâmetro nominal da rosca.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q239 Passo da rosca?**: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
  Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q358 Profundidade erosao frontal ?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q359 Deslocam. erosao cara frontal?** (incremental): distância a que o comando desloca o centro da ferramenta a partir do centro.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q360 Erosao (antes/depois:0/1)?** : execução do chanfro
  0 = antes da maquinagem da rosca
  1 = depois da maquinagem da rosca
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999





- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q254 Avanco maquinar rebaixo?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**



Exemplo

25 CYCL DEF 265 FRES. ROSCA F.HELIC.	
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA
Q201=-16	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q358=+0	;PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0	;RECHEIO FRONTAL
Q360=0	;PROCESSO EROSAO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q254=150	;AVANCO REBAIXO
Q207=500	;AVANCO DE FRESAGEM

5.10 FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, pode fresar uma rosca exterior. Além disso, pode produzir um chanfro rebaixado.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança indicada sobre a superfície da peça de trabalho

Rebaixamento frontal

2 O comando desloca o ponto inicial destinado ao rebaixamento do lado frontal a partir do centro da ilha sobre o eixo principal do plano de maquinagem. A posição do ponto inicial obtém-se a partir do raio da rosca, do raio da ferramenta e do passo

3 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

4 O comando posiciona a ferramenta sem correção a partir do centro segundo um semicírculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

5 Seguidamente, o comando desloca a ferramenta outra vez segundo um semicírculo para o ponto inicial

Fresar rosca

6 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial se antes não tiver realizado o rebaixamento no lado frontal. Ponto de partida fresar rosca = Ponto de partida rebaixar de lado frontal

7 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a recolocação

8 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

9 Consoante o parâmetro de recolocação, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos deslocados ou num movimento helicoidal contínuo

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem

11 No fim do ciclo, o comando desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2.ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

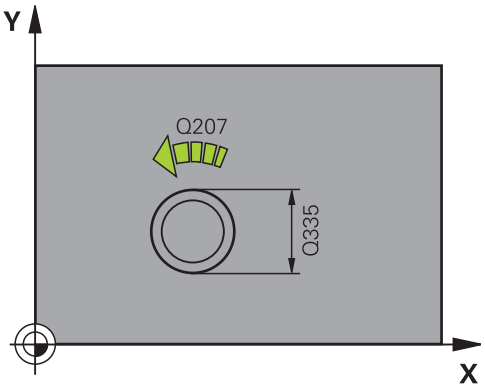
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

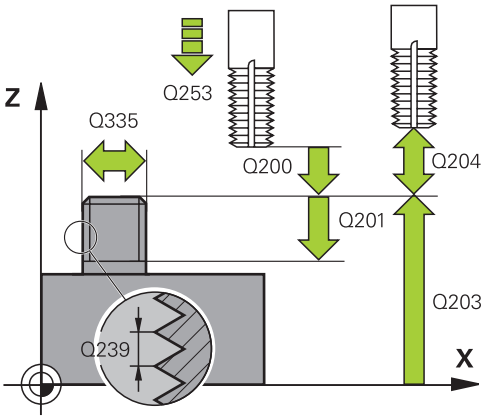
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

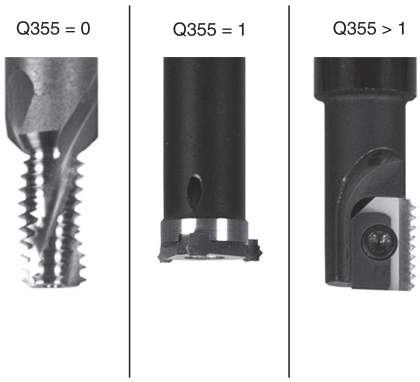
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro da ilha) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:
  1. Profundidade de rosca
  2. Profundidade do lado frontal
- Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o comando não executa esse passo de maquinagem.
- O desvio necessário para o rebaixamento no lado frontal deve ser obtido anteriormente. Deve-se indicar o valor do centro da ilha até ao centro da ferramenta (valor não corrigido).

Parâmetros de ciclo

- **Q335 Diametro nominal?**: diâmetro nominal da rosca.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q239 Passo da rosca?**: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
  Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q355 Numero de vezes a repassar ?**: número dos passos de rosca em que a ferramenta é deslocada:
  0 = uma hélice sobre a profundidade de rosca
  1 = hélice contínua a todo o comprimento da rosca
  >1 = várias trajetórias helicoidais com aproximação e afastamento entre as quais o comando desloca a ferramenta segundo **Q355** multiplicado pelo passo.
  Campo de introdução 0 a 99999
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem É considerada a direção de rotação do mandril.
  +1 = Sentido sincronizado
  –1 = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999







- **Q358 Profundidade erosao frontal ?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q359 Deslocam. erosao cara frontal?** (incremental): distância a que o comando desloca o centro da ferramenta a partir do centro.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q254 Avanco maquinar rebaixo?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- **Q206 Avanço de aproximação?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**

Exemplo

```
25 CYCL DEF 267  FRES. ROSCA
   EXTERIOR
   Q335=10     ;DIAMETRO NOMINAL
   Q239=+1.5   ;PASSO DA ROSCA
   Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
               ROSCADO
   Q355=0      ;REPASSAR
   Q253=750    ;AVANCO PRE-POSICION.
   Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
   Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q358=+0     ;PROFUNDIDADE
               FRONTAL
   Q359=+0     ;RECHEIO FRONTAL
   Q203=+30    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
   Q254=150    ;AVANCO REBAIXO
   Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
   Q512=0      ;AVANCO APROXIMACAO
```

5.11 Exemplos de programação

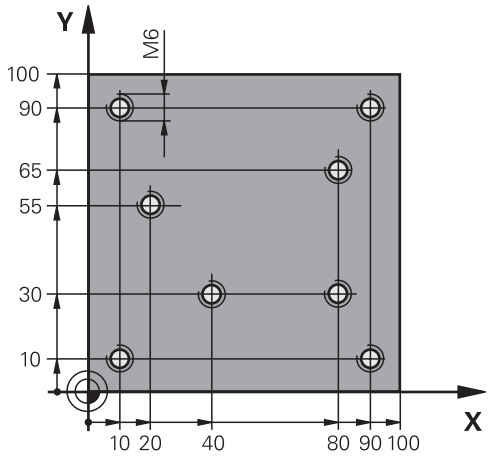
Exemplo: roscagem

As coordenadas de furos estão memorizadas na tabela de pontos TAB1.PNT e são chamadas pelo comando com **CYCL CALL PAT**.

Os raios de ferramenta são selecionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no gráfico de teste.

Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Roscagem



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta centrador
4 L Z+10 R0 F5000	Deslocar a ferramenta para a altura de segurança (programar F com valor): após cada ciclo o comando posiciona na altura de segurança
5 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar a tabela de pontos
6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q343=10 ;SELECC. DIA./PROF.	
Q201=-3.5 ;PROFUNDIDADE	
Q344=-7 ;DIAMETRO	
Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q11=0 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2. DIST. SEGURANCA	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada de ciclo em conexão com a tabela de pontos TAB1.PNT, avanço entre os pontos: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar a ferramenta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta broca
13 L Z+10 R0 F5000	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança (programar F com valor)
14 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo Furar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE	

Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2. DIST. SEGURANCA	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos
Q211=0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada de ciclo em conexão com a tabela de pontos TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar a ferramenta
17 TOOL CALL 3 Z S200	Chamada da ferramenta broca de roscagem
18 L Z+50 R0 FMAX	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança
19 CYCL DEF 206 ROSCAGEM	Definição do ciclo Roscagem
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE ROSCADO	
Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2. DIST. SEGURANCA	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada de ciclo em conexão com a tabela de pontos TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
22 END PGM 1 MM	

Tabela de Pontos TAB1. PNT

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]

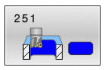
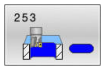
6

Ciclos: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras

6.1 Princípios básicos

Resumo

O comando disponibiliza os seguintes ciclos para maquinagem de caixas, ilhas e ranhuras:

Softkey	Ciclo	Página
	CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento helicoidal, pendular ou perpendicular	157
	CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento helicoidal ou perpendicular	164
	FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento pendular ou perpendicular	172
	RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento pendular ou perpendicular	178
	ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Posição de aproximação selecionável	184
	ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Introdução do ângulo inicial ■ Passo helicoidal saindo do diâmetro do bloco	189
	ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Passo helicoidal saindo do diâmetro do bloco	193
	FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233, opção #19) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de fresagem e direção de fresagem selecionáveis ■ Introdução de paredes laterais	199

6.2 CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251, opção #19)

Aplicação

Com o ciclo de caixa retangular **251**, é possível maquinar por completo uma caixa retangular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Execução do ciclo

Desbaste

1 A ferramenta penetra no centro da caixa na peça de trabalho e desloca-se para a primeira profundidade de passo. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro **Q366**

2 O comando desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração a sobreposição de trajetória (**Q370**) e a medida excedente de acabamento (**Q368** e **Q369**)

3 No fim do processo de desbaste o comando afasta a ferramenta tangencialmente da parede da caixa, desloca-se na distância de segurança sobre a profundidade de passo atual. Daí regressa em marcha rápida ao centro da caixa

4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

Acabamento

5 No caso de estarem definidas medidas excedentes de acabamento, o comando afunda e aproxima ao contorno. O movimento de aproximação realiza-se, aí, com um raio que permita uma aproximação suave. O comando realiza primeiro o acabamento das paredes da caixa, em vários passos, caso assim esteja definido.

6 De seguida, o comando acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então tangencialmente

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Caso se chame o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), então o posicionamento prévio na primeira profundidade de passo + distância de segurança realiza-se em marcha rápida. Durante o posicionamento em marcha rápida, existe perigo de colisão.

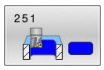
- Executar previamente uma maquinagem de desbaste
- Assegurar-se de que o comando pode fazer o posicionamento prévio da ferramenta em marcha rápida sem colidir com a peça de trabalho

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Numa tabela de ferramentas inativa tem sempre que se afundar na perpendicular (**Q366**=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correção do raio **R0**. Observar o parâmetro **Q367** (posição).
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas.

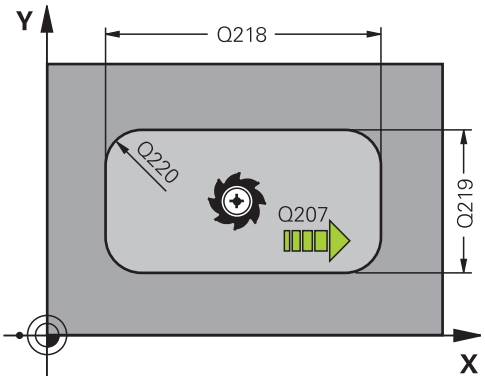
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- No final, o comando posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na 2.ª distância de segurança.
- Se a posição angular **Q224** for diferente de 0, tenha o cuidado de definir as dimensões do bloco com um tamanho suficiente.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.
- O ciclo **251** considera a largura da lâmina **RCUTS** da tabela de ferramentas.

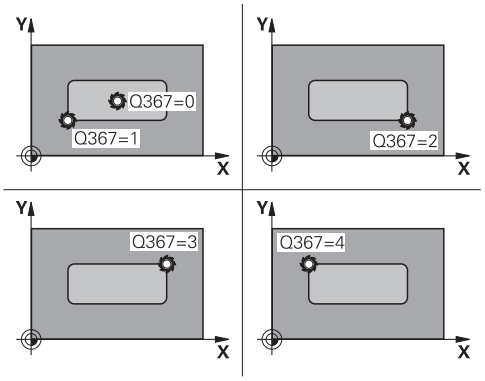
  Mais informações: "Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS", Página 163

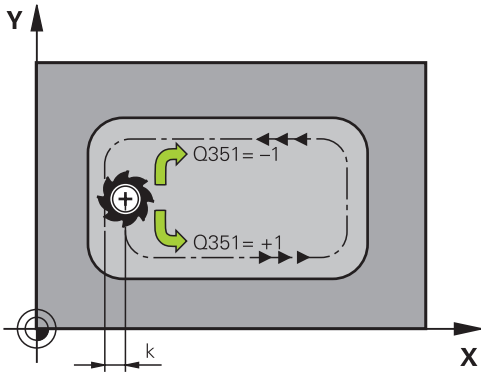
Parâmetros de ciclo

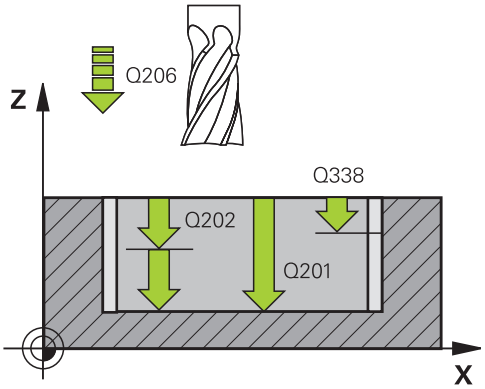


- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q218 Comprimento do primeiro lado?** (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q219 Comprimento do segundo lado?** (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q220 Raio de arredondamento cantos?**: raio da esquina da caixa. Se tiver sido programado com 0, o comando fixa o raio da esquina igual ao raio da ferramenta.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto): ângulo em que é rodada a maquinagem completa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta na chamada de ciclo.
  Campo de introdução –360,0000 a 360,0000
- **Q367 Posição caixa(0/1/2/3/4)?**: posição da caixa referida à posição da ferramenta na ocasião da chamada de ciclo:
  0: posição da ferramenta = centro da caixa
  1: posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  2: posição da ferramenta = esquina inferior direita
  3: posição da ferramenta = esquina superior direita
  4: posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

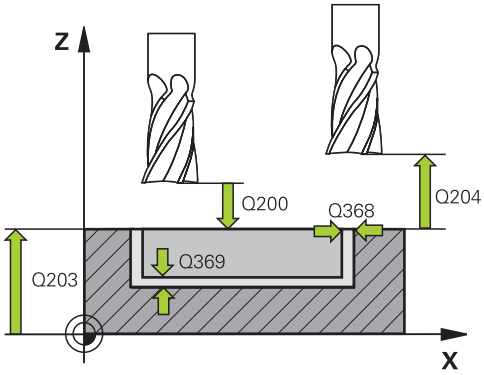








- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k.
  Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**



Exemplo

8 CYCL DEF 251 CAIXA RECTANGULAR	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q218=80	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q219=60	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q250=5	;ARREDONDAMENTO
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q224=+0	;ANGULO DE ROTACAO
Q367=0	;POSICAO CAIXA
Q207=500	;AVANCO DE FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q370=1	;SOBREPOSICAO
Q366=1	;PUNCAR
Q385=500	;AVANCO ACABADO
Q439=0	;REFERENCIA AVANCO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- **Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?**: tipo de estratégia de afundamento:
  0: afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o comando afunda perpendicularmente
  1: afundar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro. Se necessário, define-se o valor da largura da lâmina **RCUTS** na tabela de ferramentas
  2: afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro. O comprimento pendular depende do ângulo de afundamento, o comando utiliza como valor mínimo o dobro do diâmetro da ferramenta. Se necessário, define-se o valor da largura da lâmina **RCUTS** na tabela de ferramentas
  PREDEF: o comando utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF
  Mais informações: "Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS", Página 163
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referência de avanço (0-3)?**: Determinar a que se refere o avanço programado:
  0: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  3: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS

Afundamento helicoidal Q366 = 1

RCUTS > 0

- O comando calcula a largura da lâmina **RCUTS** ao calcular a trajetória helicoidal. Quanto maior for **RCUTS**, menor será a trajetória helicoidal.
- Fórmula para calcular o raio helicoidal:

  $Raio\ hélice = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: raio da ferramenta **R** + medida excedente do raio da ferramenta **DR**
- Se a trajetória helicoidal não for possível devido às proporções de espaço, o comando emite uma mensagem de erro.

RCUTS = 0 ou indefinido

- Não se realiza nenhuma supervisão ou alteração da trajetória helicoidal.

Afundamento pendular Q366 = 2

RCUTS > 0

- O comando percorre o curso pendular completo.
- Se o curso pendular não for possível devido às proporções de espaço, o comando emite uma mensagem de erro.

RCUTS = 0 ou indefinido

- O comando percorre metade do curso pendular.

6.3 CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252, opção #19)

Aplicação

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

O ciclo **252** permite maquinar uma caixa circular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Execução do ciclo

Desbaste

1. O comando desloca a ferramenta, primeiro, em marcha rápida FMAX para a distância de segurança **Q200** sobre a peça de trabalho
2. A ferramenta afunda no centro da caixa com o valor da profundidade de passo. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro **Q366**
3. O comando desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração a sobreposição de trajetória (**Q370**) e a medida excedente de acabamento (**Q368** e **Q369**)
4. No fim de um processo de desbaste, o comando afasta a ferramenta da parede da caixa tangencialmente ao plano de maquinagem com a distância de segurança **Q200**, eleva a ferramenta em marcha rápida com **Q200** e daí em marcha rápida de volta para o centro da caixa.
5. Repetem-se os passos de 2 a 4 até se atingir a profundidade de caixa programada. Nessa operação é tida em conta a medida excedente de acabamento **Q369**
6. Se tiver sido programado apenas o desbaste (**Q215**=1), a ferramenta afasta-se da parede da caixa tangencialmente com a distância de segurança **Q200**, eleva-se em marcha rápida no eixo da ferramenta para a 2.ª distância de segurança **Q204** e regressa ao centro da caixa em marcha rápida.

Acabamento

1 Se houver medidas excedentes de acabamento definidas, o comando acaba as paredes da caixa em vários cortes, caso isso esteja programado.

2 O comando leva a ferramenta no eixo da ferramenta para uma posição que está afastada da parede da caixa com a medida excedente **Q368** e a distância de segurança **Q200**

3 O comando desbasta a caixa de dentro para fora até ao diâmetro **Q223**

4 Em seguida, o comando leva novamente a ferramenta no eixo da ferramenta para uma posição que está afastada da parede da caixa com a medida excedente **Q368** e a distância de segurança **Q200** e repete o processo de acabamento da parede lateral até à nova profundidade

5 O comando repete este processo pelo tempo necessário até acabar o diâmetro programado

6 Depois de produzir o diâmetro **Q223**, o comando move a ferramenta tangencialmente com a medida excedente de acabamento **Q368** mais a distância de segurança **Q200** de volta para o plano de maquinagem, desloca em marcha rápida no eixo da ferramenta para a distância de segurança **Q200** e, em seguida, para o centro da caixa.

7 Depois, o comando desloca a ferramenta no eixo da ferramenta para a profundidade **Q201** e acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então tangencialmente.

8 O comando repete este processo até alcançar as profundidades **Q201** mais **Q369**

9 Por fim, a ferramenta afasta-se da parede da caixa tangencialmente com a distância de segurança **Q200**, eleva-se em marcha rápida no eixo da ferramenta para a distância de segurança **Q200** e regressa ao centro da caixa em marcha rápida.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Caso se chame o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), então o posicionamento prévio na primeira profundidade de passo + distância de segurança realiza-se em marcha rápida. Durante o posicionamento em marcha rápida, existe perigo de colisão.

- Executar previamente uma maquinagem de desbaste
- Assegurar-se de que o comando pode fazer o posicionamento prévio da ferramenta em marcha rápida sem colidir com a peça de trabalho

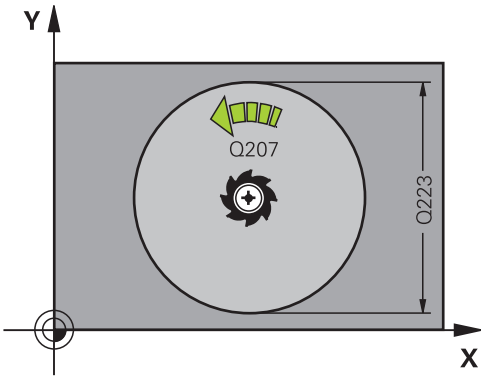
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Numa tabela de ferramentas inativa tem sempre que se afundar na perpendicular (**Q366**=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial (centro do círculo) no plano de maquinagem, com correção do raio **R0**.
- Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas.
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

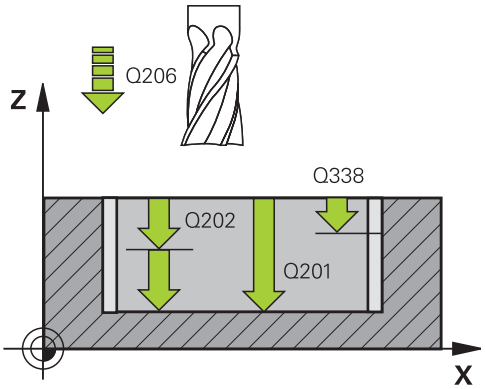
- Ao afundar com uma hélice, o comando emite uma mensagem de erro, se o diâmetro da hélice calculado internamento for menor que o diâmetro duplo da ferramenta. Se se utilizar uma ferramenta que corta através do centro, esta supervisão pode ser desligada com o parâmetro de máquina **suppressPlungeErr** (N.º 201006).
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.
- O ciclo **252** considera a largura da lâmina **RCUTS** da tabela de ferramentas.

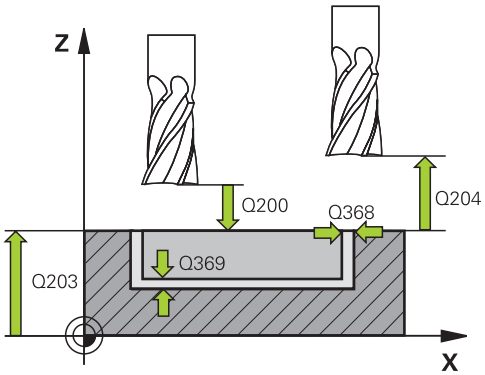
  Mais informações: "Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS", Página 171

Parâmetros de ciclo

- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q223 Diâmetro do círculo?**: diâmetro da caixa terminada
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999







Exemplo

8 CYCL DEF 252 CAVIDADE CIRC.	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q223=60	;DIAMETRO CIRCULO
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q207=500	;AVANCO DE FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. A sobreposição é considerada como sobreposição máxima. Para evitar que permaneça material residual nas esquinas, é possível reduzir a sobreposição.
  Campo de introdução 0,1 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**

```
Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
Q370=1      ;SOBREPOSICAO
Q366=1      ;PUNCAR
Q385=500    ;AVANCO ACABADO
Q439=3      ;REFERENCIA AVANCO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q366 Estratégia de punção(0/1)?**: tipo de estratégia de afundamento:
  0: afundar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** da ferramenta ativa deve ser definido como 0 ou 90. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro
  1: afundar de forma helicoidal. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro. Se necessário, define-se o valor da largura da lâmina **RCUTS** na tabela de ferramentas
  Em alternativa, **PREDEF**
  Mais informações: "Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS", Página 171
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referência de avanço (0-3)?**: Determinar a que se refere o avanço programado:
  0: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  3: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS

Comportamento com RCUTS

Afundamento helicoidal **Q366=1**

RCUTS > 0

- O comando calcula a largura da lâmina **RCUTS** ao calcular a trajetória helicoidal. Quanto maior for **RCUTS**, menor será a trajetória helicoidal.
- Fórmula para calcular o raio helicoidal:

  $Raio\ hélice = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: raio da ferramenta **R** + medida excedente do raio da ferramenta **DR**
- Se a trajetória helicoidal não for possível devido às proporções de espaço, o comando emite uma mensagem de erro.

RCUTS = 0 ou indefinido

- **suppressPlungeErr**=**on** (N.º 201006)

  Se, devido às proporções de espaço, a trajetória helicoidal não for possível, o comando reduz a trajetória helicoidal.
- **suppressPlungeErr**=**off** (N.º 201006)

  Se, devido às proporções de espaço, o raio helicoidal não for possível, então o comando emite uma mensagem de erro.

6.4 FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **253**, pode-se maquinar por completo uma ranhura. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Execução do ciclo

Desbaste

1 A ferramenta avança na perpendicular do ponto central do círculo da ranhura esquerdo para a primeira profundidade de passo com o ângulo de penetração definido na tabela de ferramentas. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro **Q366**

2 O comando desbasta a ranhura de dentro para fora, tendo em consideração as medidas excedentes de acabamento (**Q368** e **Q369**)

3 O comando recolhe a ferramenta para a distância de segurança **Q200**. Quando a largura da ranhura corresponde ao diâmetro da fresa, após cada passo, o comando posiciona a ferramenta fora da ranhura.

4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade da ranhura programada

Acabamento

5 Se, na pré-maquinagem, estiver definida uma medida excedente de acabamento, o comando acaba primeiro as paredes da ranhura em vários passos, caso isso esteja definido. A aproximação à parede da ranhura faz-se então tangencialmente no círculo da ranhura esquerdo

6 De seguida, o comando acaba o fundo da ranhura de dentro para fora.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se se definir uma posição da ranhura diferente de 0, então o comando posiciona a ferramenta somente no eixo da ferramenta na 2.ª distância de segurança. Isso significa que a posição no final do ciclo não tem de coincidir com a posição no início do ciclo!

- Não programe **nenhuma** cota incremental a seguir ao ciclo
- Após o ciclo, programe uma posição absoluta em todos os eixos principais

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

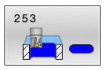
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

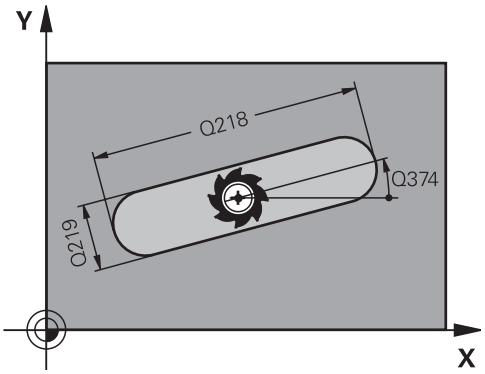
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Numa tabela de ferramentas inativa tem sempre que se afundar na perpendicular (**Q366**=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correção do raio **R0**. Observar o parâmetro **Q367** (posição).
- Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas.
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Se a largura da ranhura for maior que o dobro do diâmetro da ferramenta, o comando desbasta a ranhura respetivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.

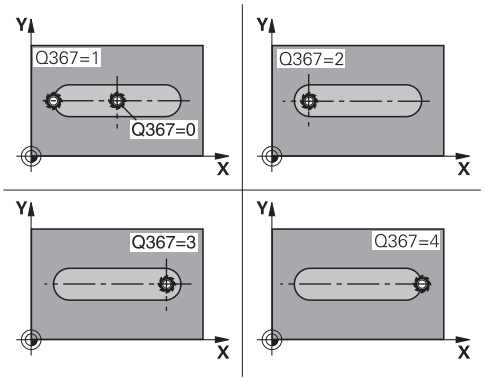
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.
- Com base no valor **RCUTS**, o ciclo supervisiona ferramentas não cortantes no centro e impede, entre outras coisas, que a ferramenta assente no lado frontal. Em caso de necessidade, o comando interrompe a maquinagem com uma mensagem de erro.

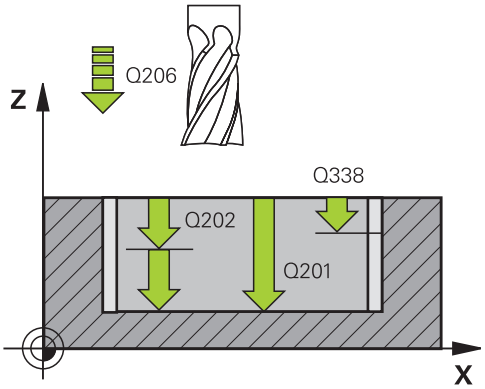
Parâmetros de ciclo

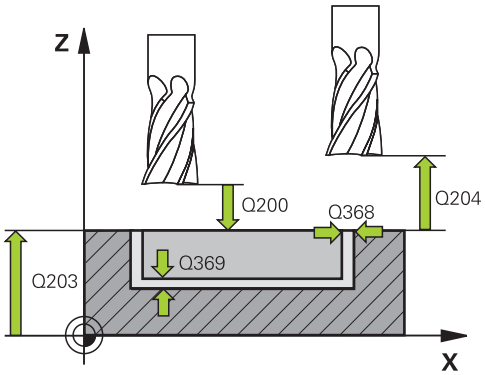


- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q218 Comprimento da ranhura?** (Valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem): introduzir lado mais longo da ranhura.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q219 Largura da ranhura?** (Valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem): introduzir largura da ranhura; se se introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o comando só desbasta (fresar oblongo). Largura de ranhura máxima no desbaste: dobro do diâmetro da ferramenta.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q374 Angulo de rotacao?** (absoluto): ângulo em que é rodada a ranhura completa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta na chamada de ciclo.
  Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- **Q367 Posição da ranhura (0/1/2/3/4)?**: posição da figura referente à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  0: posição da ferramenta = centro da figura
  1: posição da ferramenta = extremidade esquerda da figura
  2: posição da ferramenta = centro do círculo esquerdo da figura
  3: posição da ferramenta = centro do círculo direito da figura
  4: posição da ferramenta = extremidade direita da figura
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**









- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Exemplo

```
8 CYCL DEF 253  FRES. CANAL
    Q215=0      ;TIPO DE USINAGEM
    Q218=80     ;COMPRIMENTO
                 RANHURA
    Q219=12     ;LARGURA RANHURA
    Q368=0.2    ;SOBRE-METAL LATERAL
    Q374=+0     ;ANGULO DE ROTACAO
    Q367=0      ;POSICAO DA RANHURA
    Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
    Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
    Q202=5      ;INCREMENTO
    Q369=0.1    ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q206=150    ;AVANCO INCREMENTO
    Q338=5      ;PASADA PARA ACABADO
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
    Q366=1      ;PUNCAR
    Q385=500    ;AVANCO ACABADO
    Q439=0      ;REFERENCIA AVANCO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?**: tipo de estratégia de afundamento:
  - 0 = afundar na perpendicular. O ângulo de afundamento ANGLE na tabela de ferramentas não é avaliado.
  - 1, 2 = afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro
  - Em alternativa, **PREDEF**
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referência de avanço (0-3)?**: Determinar a que se refere o avanço programado:
  0: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  3: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

6.5 RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **254**, pode-se maquinar por completo uma ranhura circular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Execução do ciclo

Desbaste

1 A ferramenta avança na perpendicular no centro da ranhura para a primeira profundidade de passo, com o ângulo de afundamento definido na tabela de ferramentas. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro **Q366**

2 O comando desbasta a ranhura de dentro para fora, tendo em consideração as medidas excedentes de acabamento (**Q368** e **Q369**)

3 O comando recolhe a ferramenta para a distância de segurança **Q200**. Quando a largura da ranhura corresponde ao diâmetro da fresa, após cada passo, o comando posiciona a ferramenta fora da ranhura.

4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade da ranhura programada

Acabamento

5 Se houver medidas excedentes de acabamento definidas, o comando acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja programado. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente

6 De seguida, o comando acaba o fundo da ranhura de dentro para fora

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

Se se definir uma posição da ranhura diferente de 0, então o comando posiciona a ferramenta somente no eixo da ferramenta na 2.ª distância de segurança. Isso significa que a posição no final do ciclo não tem de coincidir com a posição no início do ciclo!

- Não programe nenhuma cota incremental a seguir ao ciclo
- Após o ciclo, programe uma posição absoluta em todos os eixos principais

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Caso se chame o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), então o posicionamento prévio na primeira profundidade de passo + distância de segurança realiza-se em marcha rápida. Durante o posicionamento em marcha rápida, existe perigo de colisão.

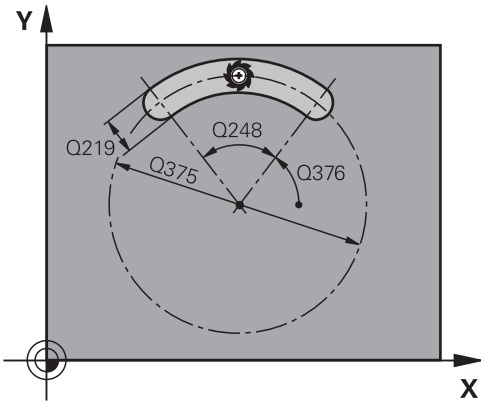
- Executar previamente uma maquinagem de desbaste
- Assegurar-se de que o comando pode fazer o posicionamento prévio da ferramenta em marcha rápida sem colidir com a peça de trabalho

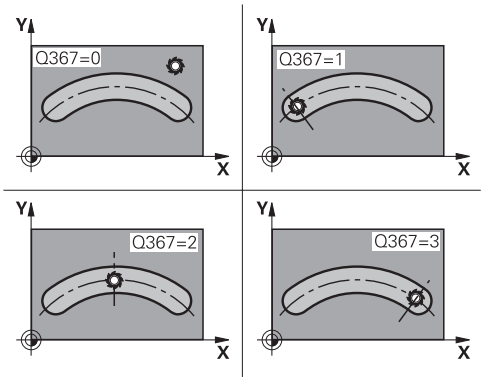
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Numa tabela de ferramentas inativa tem sempre que se afundar na perpendicular (**Q366**=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correção do raio **R0**. Observar o parâmetro **Q367** (posição).
- Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas.

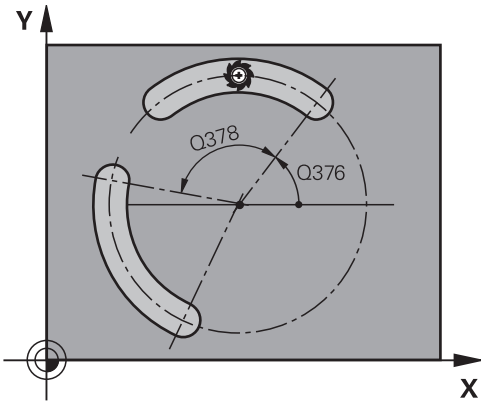
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Se a largura da ranhura for maior que o dobro do diâmetro da ferramenta, o comando desbasta a ranhura respetivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.
- Se utilizar o ciclo **254** em conjunto com o ciclo **221**, então a posição de ranhura 0 não é permitida.
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.
- Com base no valor **RCUTS**, o ciclo supervisiona ferramentas não cortantes no centro e impede, entre outras coisas, que a ferramenta assente no lado frontal. Em caso de necessidade, o comando interrompe a maquinagem com uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

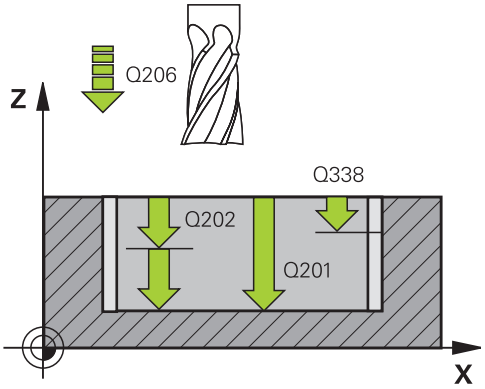
- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q219 Largura da ranhura?** (Valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem): introduzir largura da ranhura; se se introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o comando só desbasta (fresar oblongo). Largura de ranhura máxima no desbaste: dobro do diâmetro da ferramenta.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q375 Diametro arco circunferencia?**: introduzir diâmetro do círculo teórico.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q367 Ref. posição ranhura (0/1/2/3)?**: posição da ranhura referente à posição da ferramenta com a chamada de ciclo:
  0: a posição da ferramenta não é considerada. A posição da ranhura resulta do centro do círculo teórico introduzido e do ângulo inicial
  1: posição da ferramenta = centro do círculo esquerdo da ranhura. O ângulo inicial **Q376** refere-se a esta posição. O centro do círculo teórico introduzido não é considerado
  2: posição da ferramenta = centro do eixo central. O ângulo inicial **Q376** refere-se a esta posição. O centro do círculo teórico introduzido não é considerado
  3: posição da ferramenta = centro do círculo direito da ranhura. O ângulo inicial **Q376** refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
- **Q216 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : centro do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinagem. **Só atuante quando Q367 = 0**.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

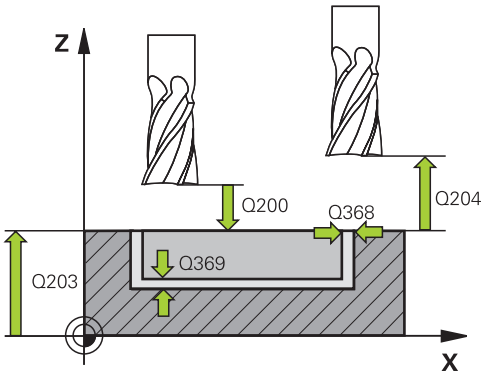






- **Q217 Centro do 2. eixo?** (absoluto) : centro do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinagem. **Só atuante quando Q367 = 0**.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q376 Angulo inicial?** (absoluto) : introduzir ângulo polar do ponto inicial.
  Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- **Q248 Ângulo de abertura da ranhura?** (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura.
  Campo de introdução de 0 a 360,000
- **Q378 Passo angular?** (incremental): ângulo em que é rodada a ranhura completa. O centro de rotação situa-se no centro do círculo teórico.
  Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- **Q377 Quantidade de passadas?**: quantidade de maquinagens sobre o círculo teórico.
  Campo de introdução 1 a 99999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**





Exemplo

8 CYCL DEF 254 CANAL CIRCULAR	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q219=12	;LARGURA RANHURA
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q375=80	;DIAMETRO ARCO
Q367=0	;REF. POSICAO RANHURA
Q216=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q217=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q376=+45	;ANGULO INICIAL
Q248=90	;ANGULO DE ABERTURA
Q378=0	;PASSO ANGULAR
Q377=1	;QUANTIDADE PASSADAS
Q207=500	;AVANCO DE FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA

- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?**: tipo de estratégia de afundamento:
  0: afundar na perpendicular. O ângulo de afundamento ANGLE na tabela de ferramentas não é avaliado.
  1, 2: afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. De outro modo, o comando emite uma mensagem de erro
  PREDEF:: o comando utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Referência de avanço (0-3)?**: Determinar a que se refere o avanço programado:
  0: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  3: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

```
Q366=1      ;PUNCAR
Q385=500    ;AVANCO ACABADO
Q439=0      ;REFERENCIA AVANCO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.6 ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **256**, pode-se maquinar uma ilha retangular. Quando a medida do bloco é superior ao corte lateral máximo possível, então o comando executa diversos cortes laterais até alcançar a medida acabada.

Execução do ciclo

1 A ferramenta avança da posição inicial do ciclo (centro da ilha) para a posição inicial de maquinagem das ilhas. A posição inicial determina-se através do parâmetro **Q437**. A da definição padrão (**Q437**=0) situa-se a 2 mm à direita, ao lado do bloco de ilhas

2 Se a ferramenta estiver na 2.ª distância de segurança, o comando desloca-se em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança e daí com o avanço de passo em profundidade para a primeira profundidade de passo

3 Em seguida, a ferramenta avança de forma tangencialmente ao contorno das ilhas e fresa depois uma volta

4 Quando a medida acabada não se deixa atingir numa volta, o comando coloca a ferramenta na profundidade de passo atual e fresa de novo uma volta. O comando tem em consideração a medida do bloco, a medida acabada e o corte lateral permitido. Este processo repete-se até se alcançar a medida acabada programada. Se, pelo contrário, o ponto inicial não tiver sido selecionado num lado, mas sim sobre uma esquina (**Q437** diferente de 0), o comando fresa em forma de espiral desde o ponto inicial para o interior até se alcançar a medida acabada

5 Se forem necessários mais cortes na profundidade, a ferramenta sai tangencialmente do contorno, de regresso ao ponto inicial da maquinagem da ilha

6 Finalmente, o comando conduz a ferramenta para a profundidade de passo seguinte e maquina as ilhas nesta profundidade

7 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilha programada

8 No fim do ciclo, o comando posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta à altura segura definida no ciclo. A posição final não coincide, portanto, com a posição inicial

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

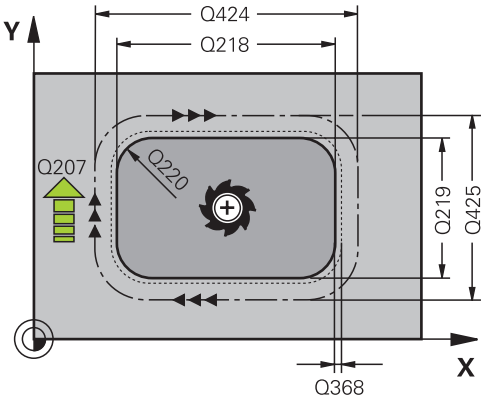
Se não houver espaço suficiente para o movimento de aproximação ao lado da ilha, existe perigo de colisão.

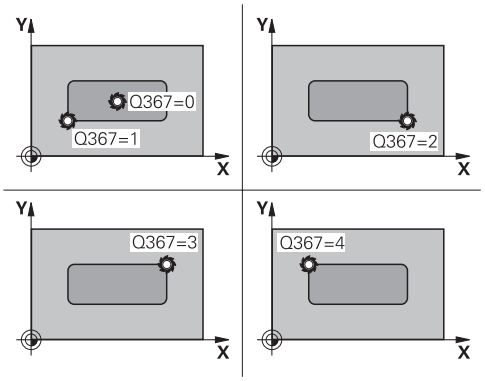
- Dependendo da posição de aproximação **Q439**, o comando necessita de espaço para o movimento de aproximação
- Deixar espaço para o movimento de aproximação ao lado da ilha
- No mínimo, o diâmetro da ferramenta + 2 mm
- No final, o comando posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na segunda distância de segurança. A posição final da ferramenta após o ciclo não coincide com a posição inicial

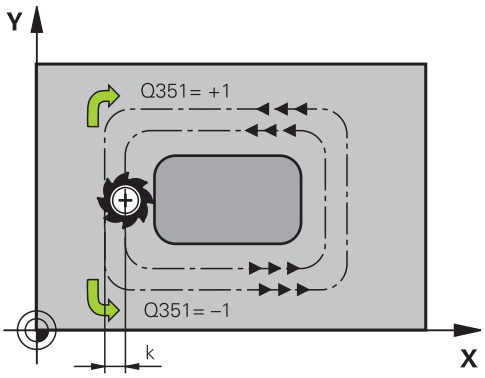
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correção do raio **R0**. Observar o parâmetro **Q367** (posição).
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

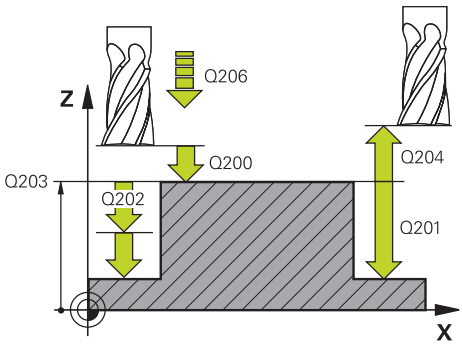
Parâmetros de ciclo

- **Q218 Comprimento do primeiro lado?**: comprimento da ilha paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q424 Longitude lateral bloco 1?**: comprimento do bloco de ilhas, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem. Introduzir uma **medida do bloco 1º comprimento do lado** superior a **1º comprimento do lado**. O comando executa diversos passos laterais quando a diferença entre a medida do bloco 1 e a medida acabada 1 é superior ao passo lateral permitido (raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória **Q370**). O comando calcula sempre um corte lateral constante.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q219 Comprimento do segundo lado?**: comprimento da ilha paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Introduzir uma **medida do bloco 2º comprimento do lado** superior ao **2º comprimento do lado** . O comando executa diversos passos laterais quando a diferença entre a medida do bloco 2 e a medida acabada 2 é superior ao passo lateral permitido (raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória **Q370**). O comando calcula sempre um corte lateral constante.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q425 Longitude lateral bloco 2?**: comprimento do bloco de ilhas, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinagem.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q220 Raio / Chanfro (+/-)?**: indique o valor do elemento de forma raio ou chanfro. Introduzindo-se um valor positivo, o comando cria um arredondamento em cada esquina. Assim, o valor que tenha introduzido corresponde ao raio. Caso se defina um valor negativo, todas as esquinas de contorno serão dotadas de um chanfro, correspondendo o valor introduzido ao comprimento do chanfro.
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem que o comando mantém na maquinagem.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto): ângulo em que é rodada a maquinagem completa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta na chamada de ciclo.
  Campo de introdução –360,0000 a 360,0000









- **Q367 Posição da faceta (0/1/2/3/4)?**: posição da ilha referida à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  0: Posição da ferramenta = centro da ilha
  1: Posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  2: Posição da ferramenta = esquina inferior direita
  3: Posição da ferramenta = esquina superior direita
  4: Posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Exemplo

```
8 CYCL DEF 256  FACETA
   RECTANGULAR
     Q218=60     ;COMPRIMENTO 1. LADO
     Q424=74     ;DIMENSAO BLOCO 1
     Q219=40     ;COMPRIMENTO 2. LADO
     Q425=60     ;DIMENSAO BLOCO 2
     Q250=5      ;ARREDONDAMENTO
     Q368=0.2    ;SOBRE-METAL LATERAL
     Q224=+0     ;ANGULO DE ROTACAO
     Q367=0      ;POSICAO DA FACETA
     Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
     Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
     Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
     Q202=5      ;INCREMENTO
     Q206=150    ;AVANCO INCREMENTO
     Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
     Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
     Q370=1      ;SOBREPOSICAO
     Q437=0      ;POSICAO DE
                  APROXIMACAO
     Q215=1      ;TIPO DE USINAGEM
     Q369=+0     ;SOBRE-METAL FUNDO
     Q338=+0     ;PASSAGEM PARA ACABA.
     Q385=+0     ;AVANÇO DE
                  ACABAMENTO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. A sobreposição é considerada como sobreposição máxima. Para evitar que permaneça material residual nas esquinas, é possível reduzir a sobreposição.
  Campo de introdução 0,1 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q437 Posição de aproximação (0…4)?**: Determinar a estratégia de aproximação da ferramenta:
  0: à direita da ilha (ajuste básico)
  1: esquina inferior esquerda
  2: esquina inferior direita
  3: esquina superior direita
  4: esquina superior esquerda.
  Selecionar outra posição de aproximação se, ao aproximar com a definição **Q437**=0, ocorrerem marcas de aproximação na superfície da ilha.
- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.7 ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **257**, pode-se maquinar uma ilha circular. O comando produz a ilha circular num passo helicoidal partindo do diâmetro do bloco.

Execução do ciclo

1 Em seguida, o comando eleva a ferramenta, caso esta se encontre abaixo da 2.ª distância de segurança, e retira a ferramenta para a 2.ª distância de segurança.
2 A ferramenta avança do centro da ilha para a posição inicial de maquinagem das ilhas. A posição inicial determina-se sobre o ângulo polar referente ao centro da ilha com o parâmetro **Q376**
3 O comando desloca a ferramenta em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança **Q200** e daí com o avanço de passo em profundidade para a primeira profundidade de passo
4 Em seguida, o comando produz a ilha circular num passo helicoidal tendo em consideração a sobreposição de trajetória
5 O comando afasta a ferramenta 2 mm do contorno numa trajetória tangencial
6 Se forem necessários vários passos em profundidade, o novo passo em profundidade realiza-se no ponto mais próximo do movimento de afastamento
7 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilha programada
8 No final do ciclo, a ferramenta – após o afastamento tangencial – eleva-se no eixo da ferramenta para a 2.ª distância de segurança definida no ciclo. A posição final não coincide com a posição inicial

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

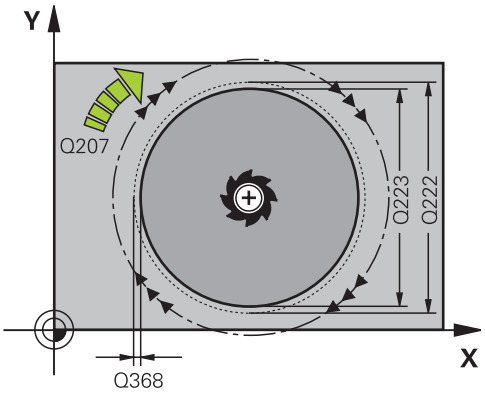
Se não houver espaço suficiente para o movimento de aproximação ao lado da ilha, existe perigo de colisão.

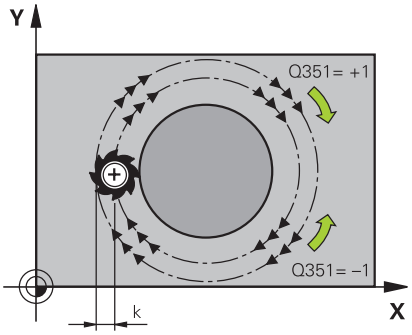
- O comando executa um movimento de aproximação neste ciclo
- Para determinar a posição inicial exata, indique um ângulo inicial entre 0° e 360° no parâmetro **Q376**
- Dependendo do ângulo inicial **Q376**, ao lado da ilha deve estar disponível o seguinte espaço: no mínimo, o diâmetro da ferramenta + +2 mm
- Utilizando o valor predefinido -1, o comando calcula automaticamente a posição inicial

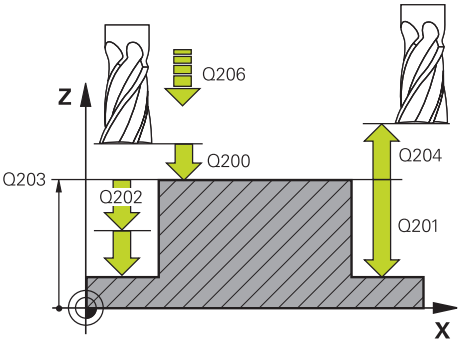
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem (centro da ilha), com correção do raio **R0**.
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q223 Diametro para acabamento?**: diâmetro da ilha terminada
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q222 Diametro para desbaste?**: diâmetro do bloco. Introduzir um diâmetro do bloco superior ao diâmetro da peça pronta. O comando executa diversos passos laterais quando a diferença entre o diâmetro do bloco e o diâmetro da peça pronta é superior ao passo lateral permitido (Raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória **Q370**). O comando calcula sempre um corte lateral constante.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999







- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k.
  Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q376 Angulo inicial?**: ângulo polar referente ao ponto central da ilha, a partir do qual a ferramenta aproxima à ilha.
  Campo de introdução 0 a 359º
- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: Determinar a extensão da maquinagem:
  0: Desbaste e acabamento
  1: Só desbaste
  2: Só acabamento
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Exemplo

```
8 CYCL DEF 257  FACETA CIRCULAR
    Q223=60     ;DIAMETRO ACABAMENTO
    Q222=60     ;DIAMETRO DESBASTE
    Q368=0.2    ;SOBRE-METAL LATERAL
    Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
    Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
    Q202=5      ;INCREMENTO
    Q206=150    ;AVANCO INCREMENTO
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
    Q370=1      ;SOBREPOSICAO
    Q376=0      ;ANGULO INICIAL
    Q215=+1     ;TIPO DE USINAGEM
    Q369=0      ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q338=0      ;PASADA PARA ACABADO
    Q385=+500   ;AVANCO ACABADO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.8 ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **258**, é possível produzir um polígono regular mediante maquinagem exterior. O processo de fresagem realiza-se numa trajetória helicoidal, partindo do diâmetro do bloco.

Execução do ciclo

1 Caso a ferramenta se encontre abaixo da 2.ª distância de segurança no início da maquinagem, o comando retrai a ferramenta para a 2.ª distância de segurança
2 Partindo do centro da ilha, o comando move a ferramenta para a posição inicial de maquinagem da ilha. A posição inicial depende, entre outras coisas, do diâmetro do bloco e da posição angular da ilha. A posição angular determina-se com o parâmetro **Q224**
3 A ferramenta desloca-se em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança **Q200**, e daí com o avanço de corte em profundidade para a primeira profundidade de passo
4 Em seguida, o comando produz a ilha poligonal num passo helicoidal tendo em consideração a sobreposição de trajetória
5 O comando move a ferramenta de fora para dentro numa trajetória tangencial
6 A ferramenta eleva-se na direção do eixo do mandril com um movimento em marcha rápida até à 2.ª distância de segurança
7 Quando sejam necessários vários cortes em profundidade, o comando posiciona a ferramenta outra vez no ponto inicial da maquinagem de ilha e coloca a ferramenta na profundidade
8 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilha programada
9 No final do ciclo realiza-se, em primeiro lugar, um movimento de afastamento tangencial. Em seguida, o comando desloca a ferramenta no eixo da ferramenta para a 2.ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

O comando executa automaticamente um movimento de aproximação neste ciclo. Se não houver espaço suficiente para isso, pode ocorrer uma colisão.

- Determine através de **Q224** com que ângulo deve ser produzida a primeira esquina da ilha poligonal. Campo de introdução: -360° a +360°
- Dependendo da posição angular **Q224**, ao lado da ilha deve estar disponível o seguinte espaço: no mínimo, o diâmetro da ferramenta +2 mm

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

No final, o comando posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na segunda distância de segurança. A posição final da ferramenta após o ciclo não pode coincidir com a posição inicial.

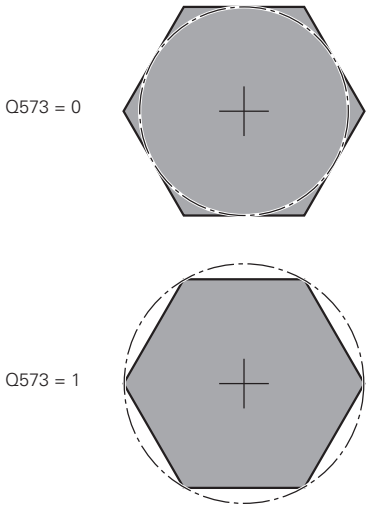
- Controlar os movimentos de deslocação da máquina
- Controlar a posição final da ferramenta após o ciclo na simulação
- Programar coordenadas absolutas após o ciclo (não incrementais)

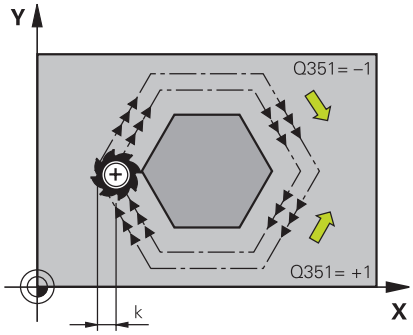
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes do início do ciclo, é necessário pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem. Para isso, desloque a ferramenta com correção de raio **R0** para o centro da ilha.
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

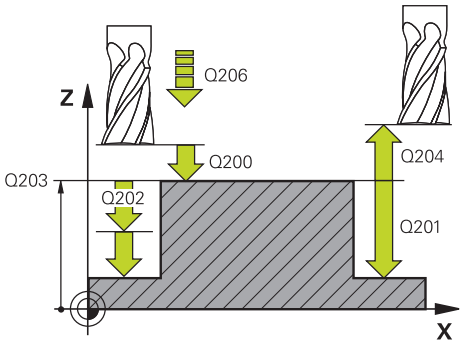
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q573 Círc.inscr./Círc.circunsc.(0/1)?**: indique se a cota **Q571** se deve referir ao círculo inscrito ou ao círculo circunscrito:
  0: a cota refere-se ao círculo inscrito
  1: a cota refere-se ao círculo circunscrito
- **Q571 Diâmetro do círculo referência?**: indique o diâmetro do círculo de referência. Indique com o parâmetro **Q573** se o diâmetro aqui introduzido se refere ao círculo circunscrito ou ao círculo inscrito. Intervalo de introdução: de 0 a 99999,9999
- **Q222 Diametro para desbaste?**: indique o diâmetro do bloco. O diâmetro do bloco deve ser maior que o diâmetro do círculo de referência. O comando executa diversos passos laterais quando a diferença entre o diâmetro do bloco e o diâmetro do círculo de referência é superior ao passo lateral permitido (Raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória **Q370**). O comando calcula sempre um corte lateral constante.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q572 Número de esquinas?**: registe o número de esquinas da ilha poligonal. O comando distribui sempre as esquinas uniformemente pela ilha.
  Campo de introdução de 0 a 30
- **Q224 Angulo de rotacao?**: determine com que ângulo deve ser produzida a primeira esquina da ilha poligonal.
  Campo de introdução: de -360° a +360°
- **Q220 Raio / Chanfro (+/-)?**: indique o valor do elemento de forma raio ou chanfro. Introduzindo-se um valor positivo, o comando cria um arredondamento em cada esquina. Assim, o valor que tenha introduzido corresponde ao raio. Caso se defina um valor negativo, todas as esquinas de contorno serão dotadas de um chanfro, correspondendo o valor introduzido ao comprimento do chanfro.
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999







- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Se registar aqui um valor negativo, após o desbaste, o comando posiciona a ferramenta novamente num diâmetro fora do diâmetro do bloco.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo

```
8 CYCL DEF 258 ILHA POLIGONAL
    Q573=1      ;CIRCULO REFERENCIA
    Q571=50     ;DIAM. CIRCULO REF.
    Q222=120    ;DIAMETRO DESBASTE
    Q572=10     ;NUMERO DE ESQUINAS
    Q224=40     ;ANGULO DE ROTACAO
    Q220=2      ;RAIO / CHANFRO
    Q368=0      ;SOBRE-METAL LATERAL
    Q207=3000   ;AVANCO DE FRESAGEM
    Q351=1      ;TIPO DE FRESAGEM
    Q201=-18    ;PROFUNDIDADE
    Q202=10     ;INCREMENTO
    Q206=150    ;AVANCO INCREMENTO
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
    Q370=1      ;SOBREPOSICAO
    Q215=0      ;TIPO DE USINAGEM
    Q369=0      ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q338=0      ;PASADA PARA ACABADO
    Q385=500    ;AVANCO ACABADO
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k.
  Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.9 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **233** pode efetuar a fresagem horizontal de uma superfície plana em vários cortes respeitando uma medida excedente de acabamento. Além disso, também pode definir no ciclo paredes laterais, que serão depois consideradas na maquinagem da superfície transversal. O ciclo disponibiliza diversas estratégias de maquinagem:

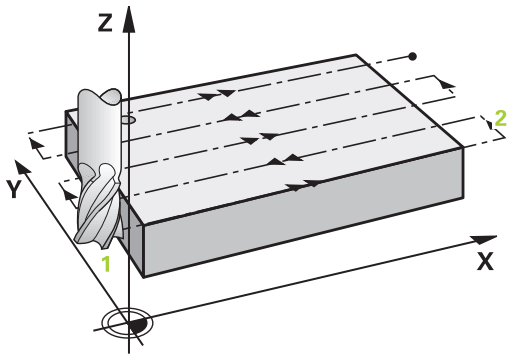
- **Estratégia Q389=0**: Executar em forma de meandro, passo lateral fora da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=1**: Executar em forma de meandro, corte lateral na borda da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=2**: Executar linha a linha com transbordamento, corte lateral na retração
- **Estratégia Q389=3**: Executar linha a linha sem transbordamento, corte lateral na retração
- **Estratégia Q389=4**: Maquinar em forma helicoidal de fora para dentro

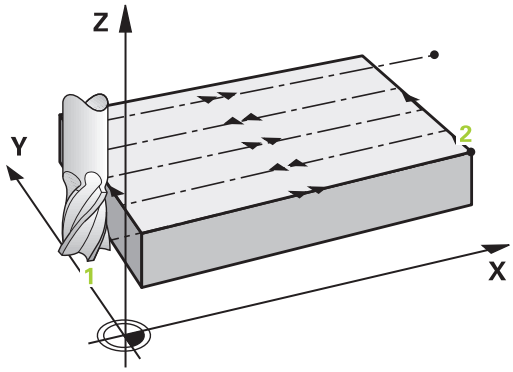
Execução do ciclo

1. O comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** desde a posição atual no plano de maquinagem para o ponto inicial **1**: o ponto inicial no plano de maquinagem encontra-se deslocado segundo o raio da ferramenta e a distância de segurança lateral ao lado da peça de trabalho
2. Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** à distância de segurança no eixo do mandril
3. Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem **Q207** no eixo do mandril para a primeira profundidade de passo calculada pelo comando

Estratégia Q389=0 e Q389 =1

As estratégias **Q389**=0 e **Q389**=1 diferenciam-se pelo transbordamento na fresagem transversal. Em **Q389**=0, o ponto final encontra-se no exterior da superfície, com **Q389**=1 na borda da superfície. O comando calcula o ponto final **2** a partir do comprimento lateral e da distância de segurança lateral.
Na estratégia **Q389**=0, o comando desloca adicionalmente a ferramenta segundo o raio da ferramenta para além da superfície transversal.

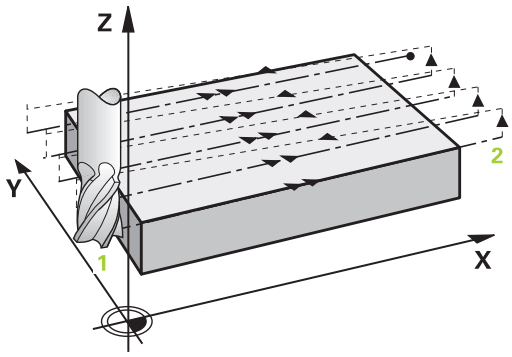


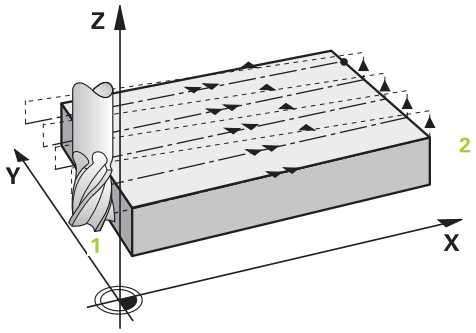


4 O comando desloca a ferramenta com o avanço de fresagem programado para o ponto final **2**.
5 Em seguida, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversalmente para o ponto inicial da linha seguinte; o comando calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta, do fator de sobreposição de trajetórias máximo e da distância de segurança lateral
6 Por fim, o comando desloca a ferramenta com o avanço de fresagem de volta na direção oposta
7 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada.
8 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** novamente no ponto inicial **1**
9 Caso sejam necessários vários passos, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte
10 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte é fresada a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
11 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a **2.ª distância de segurança**

Estratégia Q389=2 e Q389=3

As estratégias **Q389**=2 e **Q389**=3 diferenciam-se pelo transbordamento na fresagem transversal. Em **Q389**=2, o ponto final encontra-se no exterior da superfície, com **Q389**=3 na borda da superfície. O comando calcula o ponto final **2** a partir do comprimento lateral e da distância de segurança lateral. Na estratégia **Q389**=2, o comando desloca adicionalmente a ferramenta segundo o raio da ferramenta para além da superfície transversal.





4 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**

5 O comando retira a ferramenta no eixo do mandril para a distância de segurança através da profundidade de passo atual e desloca-se com **FMAX**diretamente de volta para o ponto inicial da próxima linha. O comando calcula o desvio a partir da largura programada, do raio da ferramenta, do fator de sobreposição de trajetória máximo e da distância de segurança lateral

6 Depois, a ferramenta desloca-se novamente para a profundidade de passo atual e, em seguida, de novo em direção ao ponto final **2**

7 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No final da última trajetória, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** novamente no ponto inicial **1**

8 Caso sejam necessários vários passos, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte

9 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte é fresada a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

10 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a **2.ª distância de segurança**

Estratégia Q389=4

4 Depois, a ferramenta desloca-se com o **Avanço de fresagem** programado num movimento de aproximação tangencial para o ponto inicial da trajetória de fresagem

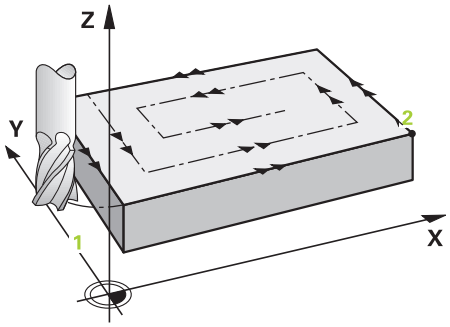
5 O comando maquina a superfície transversal com avanço de fresagem do exterior para o interior com trajetórias de fresagem cada vez mais curtas. Dado o passo lateral constante, a ferramenta está permanentemente em ação

6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No final da última trajetória, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** novamente no ponto inicial **1**

7 Caso sejam necessários vários passos, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte

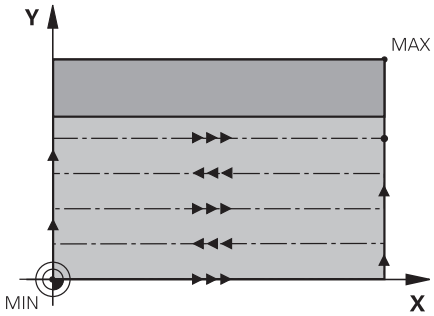
8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte é fresada a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

9 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a **2.ª distância de segurança**



Limite

Com os limites, é possível delimitar a maquinagem da superfície transversal, por exemplo, para considerar paredes laterais ou ressaltos na maquinagem. Uma parede lateral definida por um limite é maquinada à medida resultante do ponto inicial ou dos comprimentos laterais da superfície transversal. Na maquinagem de desbaste, o comando tem em consideração a medida excedente do lado, enquanto no processo de acabamento a medida excedente serve para o posicionamento prévio da ferramenta.



Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

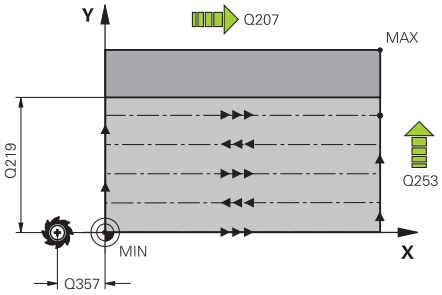
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

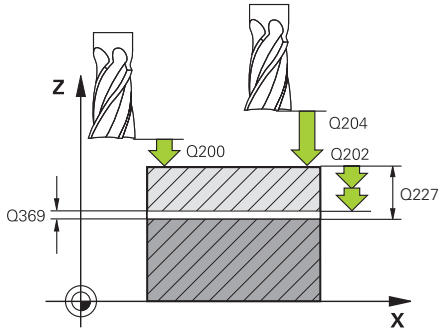
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correção do raio R0. Preste atenção à direção de maquinagem.
- O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204 2. DIST. SEGURANCA** deve ser respeitada.
- Se **Q227 PTO. INICIAL 3. EIXO** e **Q386 PONTO FINAL 3. EIXO** forem introduzidos iguais, o comando não executa o ciclo (profundidade programada = 0).
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- Quando se defina **Q370 SOBREPOSICAO** >1, o fator de sobreposição programado é tido em consideração logo a partir da primeira sobreposição de trajetória.
- O ciclo **233** supervisiona o registo do comprimento da ferramenta ou lâmina **LCUTS** da tabela de ferramentas. Se o comprimento da ferramenta ou das lâminas não for suficiente para uma maquinagem de acabamento, o comando reparte a maquinagem por vários passos de maquinagem.
- Se estiver programado um limite (**Q347**, **Q348** ou **Q349**) na direção de maquinagem **Q350**, o ciclo prolonga o contorno na direção de passo, segundo o raio de esquina **Q220**. A superfície indicada é completamente maquinada.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se este for menor que a profundidade de maquinagem, o comando emite uma mensagem de erro.

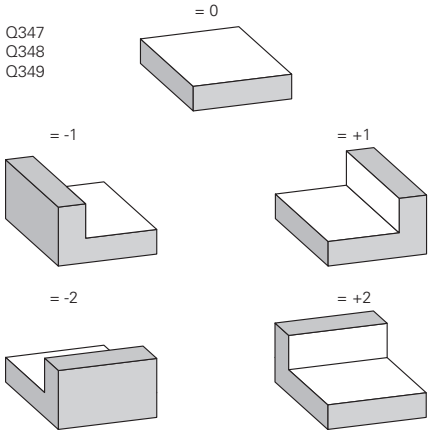
Introduzir **Q204 2. DIST. SEGURANCA** de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça de trabalho ou com os dispositivos tensores.

Parâmetros de ciclo

- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q389 Estratégia de maquinagem (0-4)?**: determinar de que forma o comando deverá maquinar a superfície:
  0: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de posicionamento fora da superfície a trabalhar
  1: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de fresagem na borda da superfície a trabalhar
  2: Executar linha a linha, retração e passo lateral em avanço de posicionamento fora da superfície a trabalhar
  3: Executar linha a linha, retração e passo lateral em avanço de posicionamento na borda da superfície a trabalhar
  4: Maquinar em forma helicoidal, passo uniforme de fora para dentro
- **Q350 Direção de fresagem?**: eixo do plano de maquinagem pelo qual se deve alinhar a maquinagem:
  1: eixo principal = direção de maquinagem
  2: eixo secundário = direção de maquinagem
- **Q218 Comprimento do primeiro lado?** (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem, referente ao ponto inicial do 1.º eixo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999







- **Q219 Comprimento do segundo lado?** (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Através do sinal, pode-se determinar a direção do primeiro passo transversal com referência ao **PTO. INICIAL 2. EIXO**.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q227 Ponto inicial 3. eixo?** (absoluto) : coordenada da superfície da peça de trabalho a partir da qual devem ser calculados os passos.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q386 Ponto final no 3º eixo?** (absoluto) : coordenada no eixo do mandril sobre a qual a superfície deve ser fresada de forma transversal.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q202 MAX. PROF. EXCEDIDA** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q370 Fator de sobreposicao?**: Passo lateral k máximo. O comando calcula o passo lateral real a partir do 2.º comprimento lateral (**Q219**) e do raio da ferramenta de modo a que a maquinagem seja feita com passo lateral constante.
  Campo de introdução: 0,1 a 1,9999.
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar o último passo em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar-se da posição inicial e na deslocação para a linha seguinte em mm/min; quando se desloca transversalmente no material (**Q389**=1), o comando desloca o passo transversal com avanço de fresagem **Q207**.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**

Exemplo

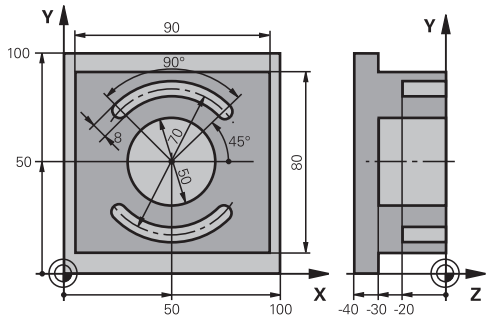
```
8 CYCL DEF 233  FRESADO PLANO
    Q215=0      ;TIPO DE USINAGEM
    Q389=2      ;ESTRATEGIA FRESAGEM
    Q350=1      ;DIRECAO DE FRESAGEM
    Q218=120    ;COMPRIMENTO 1. LADO
    Q219=80     ;COMPRIMENTO 2. LADO
    Q227=0      ;PTO. INICIAL 3. EIXO
    Q386=-6     ;PONTO FINAL 3. EIXO
    Q369=0.2    ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q202=3      ;MAX. PROF. EXCEDIDA
    Q370=1      ;SOBREPOSICAO
    Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
    Q385=500    ;AVANCO ACABADO
    Q253=750    ;AVANCO PRE-POSICION.
    Q357=2      ;DIST. SEGUR. LATERAL
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
    Q347=0      ;1.O LIMITE
    Q348=0      ;2.O LIMITE
    Q349=0      ;3.O LIMITE
    Q220=2      ;ARREDONDAMENTO
    Q368=0      ;SOBRE-METAL LATERAL
    Q338=0      ;PASADA PARA ACABADO
    Q367=-1     ;POS. SUPERFÍCIE
                (-1/0/1/2/3/4)?
9 L  X+0 Y+0  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q357 Distancia seguranca lateral?** (incremental)
  O parâmetro **Q357** influencia as seguintes situações:
  Aproximação à primeira profundidade de passo: Q357é a distância lateral entre a ferramenta e a peça de trabalho
  Desbaste com a estratégia de fresagem Q389=0-3: a superfície a maquinar é aumentada segundo **Q350 DIRECAO DE FRESAGEM** pelo valor de **Q357**, desde que não esteja definida nenhuma limitação nesta direção
  Acabamento lateral: as trajetórias são prolongadas pelo valor de **Q357** em **Q350 DIRECAO DE FRESAGEM**
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q347 1.º limite?**: Selecionar o lado da peça de trabalho no qual a superfície transversal é limitada por uma parede lateral (não é possível na maquinagem helicoidal). Dependendo da posição da parede lateral, o comando limita a maquinagem da superfície transversal à coordenada do ponto inicial ou ao comprimento lateral correspondentes: (não é possível na maquinagem helicoidal):
  Introdução **0**: Sem limite
  Introdução **-1**: Limite no eixo principal negativo
  Introdução **+1**: Limite no eixo principal positivo
  Introdução **-2**: Limite no eixo secundário negativo
  Introdução **+2**: Limite no eixo secundário positivo
- **Q348 2.º limite?**: ver o parâmetro 1.º limite **Q347**
- **Q349 3.º limite?**: ver o parâmetro 1.º limite **Q347**
- **Q220 Raio de arredondamento cantos?**: raio para esquina em limites (**Q347** - **Q349**).
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999

- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q367 Pos. superfície (-1/0/1/2/3/4)?**: posição da superfície referida à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  -1: Posição da ferramenta = posição atual
  0: Posição da ferramenta = centro da ilha
  1: Posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  2: Posição da ferramenta = esquina inferior direita
  3: Posição da ferramenta = esquina superior direita
  4: Posição da ferramenta = esquina superior esquerda

6.10 Exemplos de programação

Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Chamada de ferramenta de desbaste/acabamento
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 256 FACETA RECTANGULAR	Definição de ciclo Maquinagem exterior
Q218=90 ;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q424=100 ;DIMENSAO BLOCO 1	
Q219=80 ;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q425=100 ;DIMENSAO BLOCO 2	
Q220=0 ;ARREDONDAMENTO	
Q368=0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q224=0 ;ANGULO DE ROTACAO	
Q367=0 ;POSICAO DA FACETA	
Q207=250 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q370=1 ;SOBREPOSICAO	
Q437=0 ;POSICAO DE APROXIMACAO	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Chamada de ciclo Maquinagem exterior
7 CYCL DEF 252 CAVIDADE CIRC.	Definição de ciclo Caixa circular
Q215=0 ;TIPO DE USINAGEM	
Q223=50 ;DIAMETRO CIRCULO	
Q368=0.2 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q207=500 ;AVANCO DE FRESAGEM	

Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30	;PROFUNDIDADE	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO	
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q370=1	;SOBREPOSICAO	
Q366=1	;PUNCAR	
Q385=750	;AVANCO ACABADO	
Q439=0	;REFERENCIA AVANCO	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Chamada de ciclo Caixa circular
9 TOOL CALL 2 Z S5000		Chamada de ferramenta Fresa de ranhura
10 CYCL DEF 254 CANAL CIRCULAR		Definição de ciclo Ranhura
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM	
Q219=8	;LARGURA RANHURA	
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q375=70	;DIAMETRO ARCO	
Q367=0	;REF. POSICAO RANHURA	Não é necessário posicionamento prévio em X/Y
Q216=+50	;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+50	;CENTRO DO 2. EIXO	
Q376=+45	;ANGULO INICIAL	
Q248=90	;ANGULO DE ABERTURA	
Q378=180	;PASSO ANGULAR	Ponto inicial 2.ª ranhura
Q377=2	;QUANTIDADE PASSADAS	
Q207=500	;AVANCO DE FRESAGEM	
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-20	;PROFUNDIDADE	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO	
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q366=1	;PUNCAR	
Q385=500	;AVANCO ACABADO	
Q439=0	;REFERENCIA AVANCO	
11 CYCL CALL FMAX M3		Chamada de ciclo Ranhura
12 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar ferramenta, fim do programa
13 END PGM C210 MM		

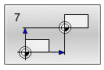
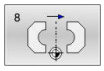
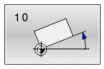
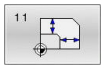
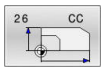
7

Ciclos: Conversões de coordenadas

7.1 Princípios básicos

Resumo

Com as conversões de coordenadas, o comando pode executar um contorno programado uma vez em diversos pontos da peça de trabalho com posição e dimensão modificadas. O comando disponibiliza os seguintes ciclos de conversão de coordenadas:

Softkey	Ciclo	Página
	PONTO ZERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54) ■ Deslocação de contornos diretamente no programa NC ■ Ou deslocação de contornos com tabelas de pontos zero	213
	ESPELHAMENTO (ciclo 8, DIN/ISO: G28) ■ Espelhar contornos	220
	ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73) ■ Rodar contornos no plano de maquinação	221
	FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72) ■ Reduzir ou ampliar contornos	223
	FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26) ■ Reduzir ou ampliar contornos especificamente para eixos	224
	PLANO DE TRABALHO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção #8) ■ Executar maquinagens num sistema de coordenadas inclinado ■ Para máquinas com ferramentas basculantes e/ou mesas rotativas	226
	FIXAR P.REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247) ■ Definir o ponto de referência durante a execução do programa	233

Atuação das conversões de coordenadas

Início da atuação: uma conversão de coordenadas atua a partir da sua definição – não é, portanto, chamada. A conversão atua até ser anulada ou definida uma nova.

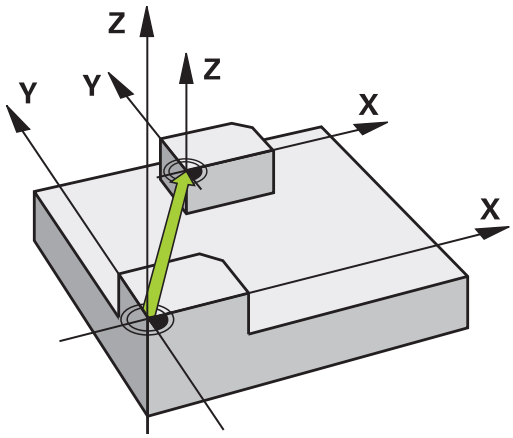
Restaurar a conversão de coordenadas:

- Definir o ciclo com os valores para o comportamento básico, p. ex. fator de escala 1.0
- Executar as funções auxiliares M2, M30 ou o bloco NC END PGM (estas funções M dependem de parâmetros da máquina)
- Selecionar o programa NC novo

7.2 PONTO ZERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

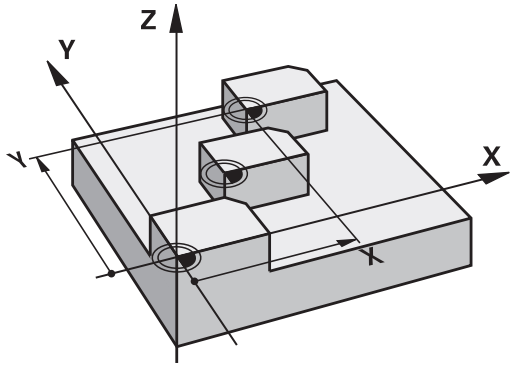


Com a deslocação do ponto zero, é possível repetir maquinagens em qualquer ponto da peça de trabalho.

Após uma definição de ciclo Deslocação do ponto zero, todas as introduções de coordenadas referem-se ao novo ponto zero. O comando visualiza a deslocação em cada eixo na visualização adicional de estados. É também permitida a introdução de eixos rotativos

Restaurar

- Chamar a deslocação para as coordenadas X=0; Y=0, etc., mediante nova definição de ciclo
- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero para as coordenadas X=0; Y=0, etc.



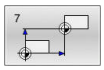
Ter em atenção ao programar

O cálculo da deslocação do ponto zero nos eixos rotativos é definido pelo fabricante da máquina no parâmetro **presetToAlignAxis** (N.º 300203).

Através de **CfgDisplayCoordSys** (N.º 127501), o fabricante da máquina determina em que sistema de coordenadas a visualização de estado mostra uma deslocação do ponto zero ativo.

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Parâmetros de ciclo



- **deslocamento**: introduzir as coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça de trabalho determinado através da definição do ponto de referência; os valores incrementais referem-se sempre ao último ponto zero válido – este pode já ser deslocado. Campo de introdução até 6 eixos NC, respetivamente, de -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo

```
13 CYCL DEF 7.0  PONTO ZERO
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 7.3  Z-5
```

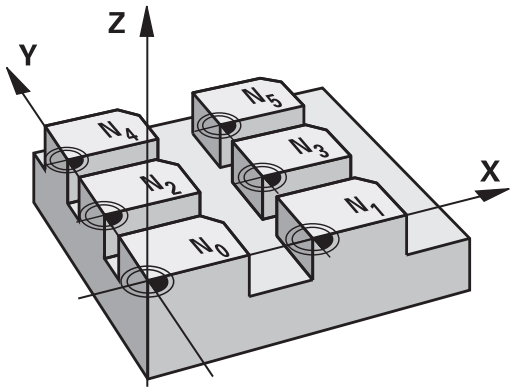
7.3 PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

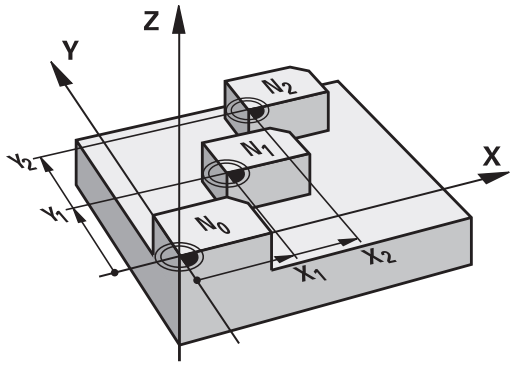
Aplicação

Definir tabelas de pontos zero, p. ex., em

- passos de maquinagem que se repetem com frequência em diferentes posições da peça de trabalho ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero

Dentro dum programa NC, podem programar-se pontos zero diretamente na definição do ciclo, como também chamá-los de uma tabela de pontos zero.





Anular

- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero para as coordenadas X=0; Y=0, etc.
- Chamar a deslocação para as coordenadas X=0; Y=0, etc., diretamente com uma definição de ciclo

Visualizações de estado

Na visualização de estado suplementar, são visualizados os seguintes dados a partir da tabela de pontos zero:

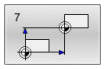
- Nome e caminho da tabela de pontos zero ativa
- Número do ponto zero ativo
- Comentário a partir da coluna DOC do número do ponto zero ativo

Ter em atenção ao programar!

Através de **CfgDisplayCoordSys** (N.º 127501), o fabricante da máquina determina em que sistema de coordenadas a visualização de estado mostra uma deslocação do ponto zero ativo.

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se **sempre e exclusivamente** ao ponto de referência atual.
- Se aplicar deslocações de ponto zero com tabelas de pontos zero, utilize a função **SEL TABLE**, para ativar a tabela de pontos zero pretendida a partir do programa NC.
- Quando trabalhar sem **SEL-TABLE**, então necessita de ativar a tabela de pontos zero pretendida antes do teste de programa ou da execução do programa (aplica-se também para o gráfico de programação):
  - Selecionar a tabela pretendida para o teste de programa no modo de funcionamento **Teste de programa** através da gestão de ficheiros: a tabela recebe o estado S
  - Selecionar a tabela pretendida para o teste de programa nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua** através da gestão de ficheiros: a tabela recebe o estado M
- Os valores das coordenadas das tabelas de pontos zero são exclusivamente absolutos.
- Só é possível acrescentar novas linhas no fim da tabela.
- Ao criar tabelas de pontos zero, o nome do ficheiro deve começar por uma letra.

Parâmetros de ciclo



- **deslocamento**: introduzir o número do ponto zero a partir da tabela de pontos zero, ou o parâmetro Q; se se utilizar um parâmetro Q, o comando ativa o número de ponto zero desse parâmetro Q. Campo de introdução de 0 a 9999

Exemplo

```
77 CYCL DEF 7.0  PONTO ZERO
78 CYCL DEF 7.1  #5
```

Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC

Com a função **SEL TABLE**, seleciona-se a tabela de pontos zero à qual o comando vai buscar os pontos zero:

Proceda da seguinte forma:

PGM CALL

- Premir a tecla **PGM CALL**

SELECIONAR TABELA PNTS ZERO

- Premir a softkey **SELECIONAR TABELA PNTS ZERO**
- Indicar o nome completo do caminho da tabela de pontos zero

ou

SELECIONAR FICHEIRO

- Premir a softkey **DATEI WÄHLEN**
- Confirmar com a tecla **END**

Instruções de programação e operação:

- Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.
- Programar o bloco **SEL TABLE** antes do ciclo **7 PONTO ZERO**.
- Uma tabela de pontos zero selecionada com **SEL TABLE** permanece ativa até se selecionar outra tabela de pontos zero com **SEL TABLE** ou com **PGM MGT**.

Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Programar

Depois de ter alterado um valor numa tabela de pontos zero, tem que memorizar as alterações com a tecla **ENT**. Caso contrário, as alterações podem não ser consideradas na maquinagem de um programa NC.

A tabela de pontos zero é selecionada no modo de funcionamento **Programar**

Proceda da seguinte forma:

PGM MGT

- Premir a tecla **PGM MGT**

SELECCI. TIPO

- Premir as softkeys **SELECIONAR TIPO**

MOSTRAR

- Premir a softkey **MOSTRAR TUDO**
- Selecionar a tabela desejada

ou

- Introduzir um novo nome de ficheiro
- Selecionar o ficheiro com a tecla **ENT**

A barra de softkeys indica, entre outras coisas as seguintes funções:

Softkey	Função
INICIO	Selecionar o início da tabela
FIM	Selecionar o fim da tabela
PAGINA	Passar para a página de trás
PAGINA	Passar para a página da frente
PROCURAR	Pesquisar (abre-se uma pequena janela onde se pode introduzir o texto ou valor que se procura)
RESET TABELA	Restaurar tabela
INICIO FILAS	Cursor para o início da linha
FINAL FILAS	Cursor para o fim da linha
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar os valores atuais
INSERIR VALOR COPIADO	Introduzir os valores atuais
ADICIONAR N LINHAS NO FIM	Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela
INSERIR LINHA	Inserir linha (só é possível no final da tabela)
APAGAR LINHA	Apagar linha
ORDENAR / OCULTAR COLUNAS	Ordenar ou ocultar colunas (abre-se uma janela)
MAIS FUNCOES	Funções adicionais: Eliminar, Marcar, Suprimir todas as marcações, Guardar como
RESET COLUNA	Restaurar coluna
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar o campo atual
CLASSIFIC	Ordenação dos pontos zero (abre-se uma janela para selecionar a ordenação)

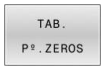
Editar a tabela de pontos zero nos modos de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco e Execução Contínua do Programa

A tabela de pontos zero é selecionada no modo de funcionamento **Maquinação contínua do programa / frase a frase**

Proceda da seguinte forma:

- Comutação de barra de softkeys

- Premir a softkey **ABRIR TABELAS CORRECAO**



- Premir a softkey **TAB. Pº.ZEROS**

Aceitar as posições reais na tabela de pontos zero:

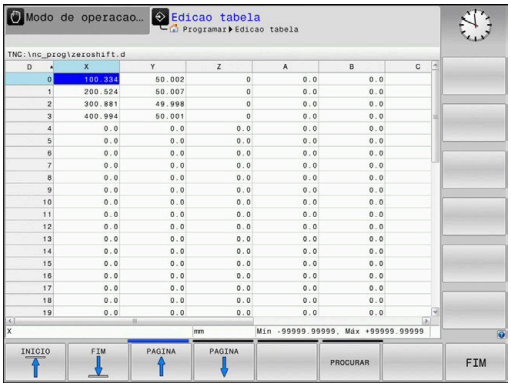
- Colocar a softkey **EDITAR** em **ON**
- Navegar com as teclas da seta até ao ponto desejado

- Premir a tecla **ACEITAR POSIÇÃO REAL**
- > O comando assume a posição real apenas no eixo em que se encontre o cursor.

> Depois de ter alterado um valor numa tabela de pontos zero, tem que memorizar as alterações com a tecla **ENT**. Caso contrário, as alterações podem não ser consideradas na maquinagem de um programa NC.
>
> Caso se altere um ponto zero, esta alteração só fica ativa com uma nova chamada do ciclo **7**.
>
> Depois de se iniciar o programa NC, deixa de ser possível aceder à tabela de pontos zero. Para fazer correções durante a execução do programa, estão à disposição as softkeys **TABELA CORRECAO T-CS** ou **TABELA CORRECAO WPL-CS**.
> **Mais informações:** Manual do Utilizador para Programação Klartext

Configurar tabela de pontos zero

Se não quiser definir nenhum ponto zero para um eixo ativo, prima a tecla **DEL**. O comando apaga então o valor numérico do respectivo campo de introdução.



> É possível alterar as propriedades de tabelas. Para isso, introduza o número de código 555343 no menu MOD. O comando disponibiliza então a softkey **EDITAR FORMATO**, se estiver selecionada uma tabela. Ao premir esta softkey, o comando abre uma janela sobreposta em que são apresentadas as colunas da tabela selecionada com as respetivas propriedades. As alterações só se aplicam à tabela aberta.

Sair da tabela de pontos zero

Visualizar outros tipos de ficheiro na gestão de ficheiros. Selecionar o ficheiro pretendido.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando tem em conta as alterações na tabela de pontos zero apenas se os valores estiverem guardados.

- Confirmar as alterações na tabela imediatamente com a tecla **ENT**
- Fazer correr o programa NC com cuidado após uma alteração da tabela de pontos zer

Visualizações de estado

Na visualização de estado suplementar, o comando mostra os valores da deslocação do ponto zero ativa.

7.4 ESPELHAMENTO (ciclo 8, DIN/ISO: G28)

Aplicação

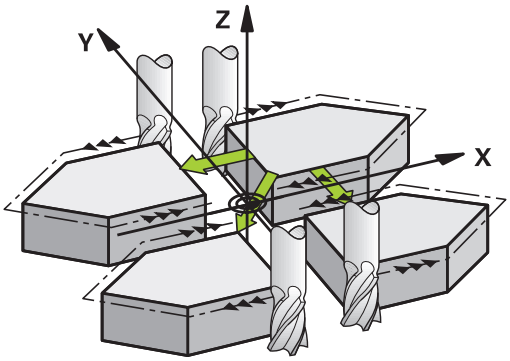
O comando pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação.

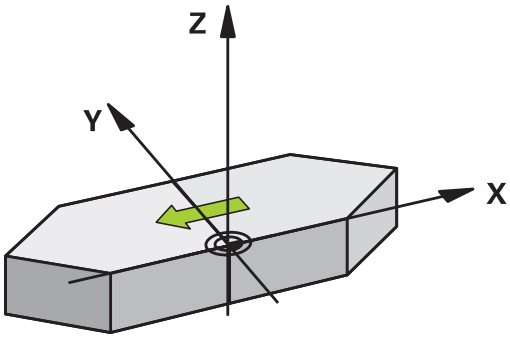
O espelhamento atua a partir da sua definição no programa NC. Também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**. O comando mostra na visualização de estado adicional os eixos espelhados ativados

- Se se espelhar só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferramenta; isto não é válido para ciclos SL
- Se se espelharem dois eixos, não se modifica o sentido de deslocação

O resultado do espelhamento depende da posição do ponto zero:

- O ponto zero situa-se sobre o contorno a espelhar: o elemento é espelhado diretamente no ponto zero
- O ponto zero situa-se fora do contorno que se pretende espelhar: o elemento desloca-se adicionalmente





Restaurar

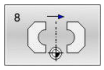
Programar de novo o ciclo **8 ESPELHAMENTO** com a introdução de **NO ENT**.

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

> Se trabalhar com o ciclo **8** estando o sistema inclinado, recomenda-se o seguinte procedimento:
> - Programe, **em primeiro lugar**, o movimento de inclinação e defina **depois** o ciclo **8 ESPELHAMENTO**!

Parâmetros de ciclo



- **Eixo espelhado?**: introduzir os eixos que devem ser espelhados; pode espelhar todos os eixos, incluindo eixos rotativos, à exceção do eixo do mandril e do correspondente eixo secundário. É permitido introduzir, no máximo, três eixos. Campo de introdução até três eixos NC **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Exemplo

```
79 CYCL DEF 8.0  ESPELHAMENTO
80 CYCL DEF 8.1  X Y  Z
```

7.5 ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)

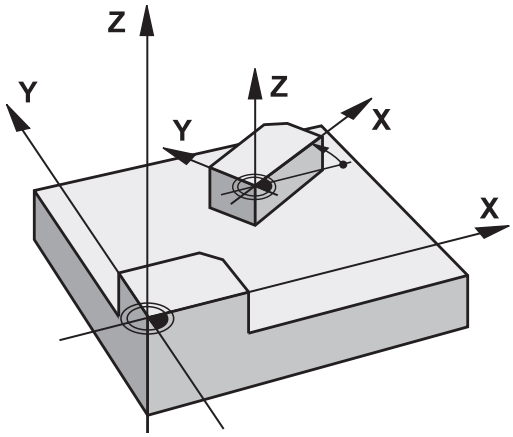
Aplicação

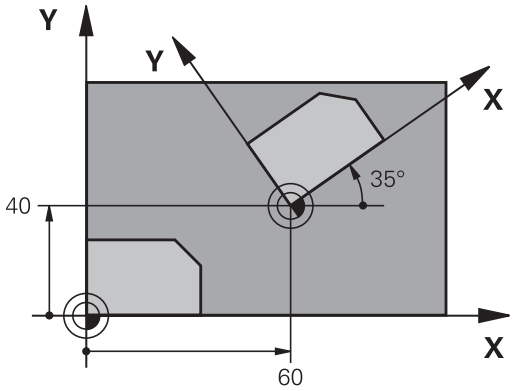
Dentro dum programa NC, o comando pode rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinagem segundo o ponto zero ativo.

A ROTAÇÃO ativa-se a partir da sua definição no programa NC. Também atua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O comando visualiza o ângulo de rotação ativado na visualização de estado adicional.

Eixo de referência para o ângulo de rotação:

- Plano X/Y eixo X
- Plano Y/Z eixo Y
- Plano Z/X eixo Z





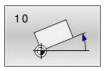
Restaurar

Programa-se de novo o ciclo **10 ROTACAO** indicando o ângulo de rotação 0°.

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando anula uma correção de raio ativada através da definição do ciclo **10**. Se necessário, programar de novo a correção do raio.
- Depois de ter definido o ciclo **10**, desloque os dois eixos do plano de maquinagem para poder ativar a rotação.

Parâmetros de ciclo



- **Rotação**: introduzir o ângulo de rotação em graus (°).
  Campo de introdução -360.000° a +360.000° (valor absoluto ou incremental)

Exemplo

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0  PONTO ZERO
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 10.0  ROTACAO
17 CYCL DEF 10.1  ROT+35
18 CALL LBL 1
```

7.6 FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)

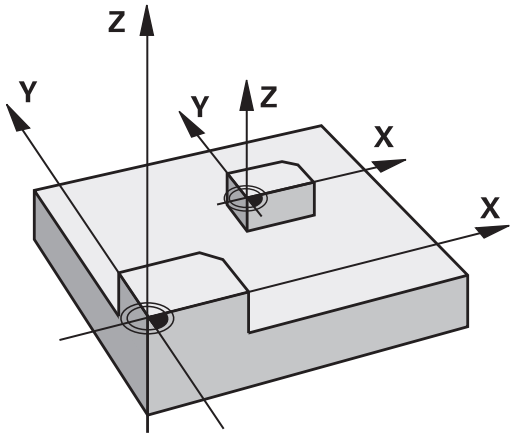
Aplicação

O comando pode ampliar ou reduzir contornos dentro dum programa NC. Assim, é possível considerar, p. ex., fatores de diminuição ou aumento do tamanho.

O fator de escala fica ativado a partir da sua definição no programa NC. Também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**. O comando mostra o fator de escala ativo na visualização de estado adicional.

O fator de escala atua:

- simultaneamente nos três eixos de coordenadas
- nas cotas indicadas nos ciclos



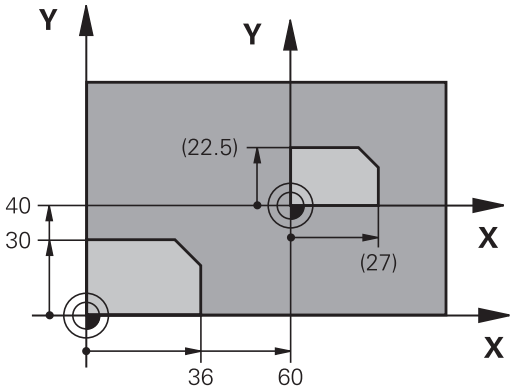
Condições

Antes da ampliação ou redução, o ponto zero deve ser deslocado para um lado ou esquina do contorno.

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

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

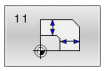
> Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.



Restaurar

Programar de novo o ciclo **11 FACTOR ESCALA** com fator de escala 1.

Parâmetros de ciclo



- **Factor?**: introduzir o fator SCL (em inglês: scaling); o comando multiplica as coordenadas e raios pelo fator SCL (tal como descrito em "Ativação"). Campo de introdução 0.000001 a 99.999999

Exemplo

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0  PONTO ZERO
13 CYCL DEF 7.1  X+60
14 CYCL DEF 7.2  Y+40
15 CYCL DEF 11.0  FACTOR ESCALA
16 CYCL DEF 11.1  SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

7.7 FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26)

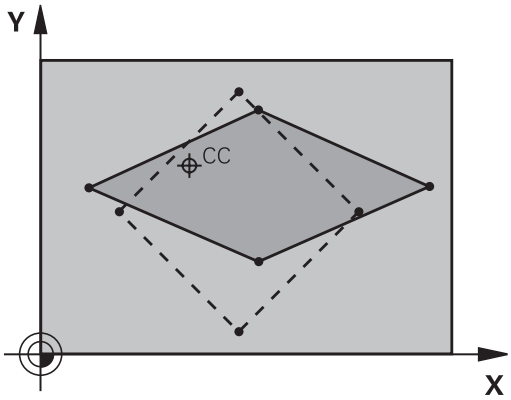
Aplicação

Com o ciclo **26**, pode ter em consideração os fatores de diminuição ou aumento específicos ao eixo.

O fator de escala fica ativado a partir da sua definição no programa NC. Também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**. O comando mostra o fator de escala ativo na visualização de estado adicional.

Restaurar

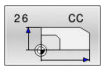
Programar de novo o ciclo **11 FACTOR ESCALA** com fator 1 para o eixo correspondente.



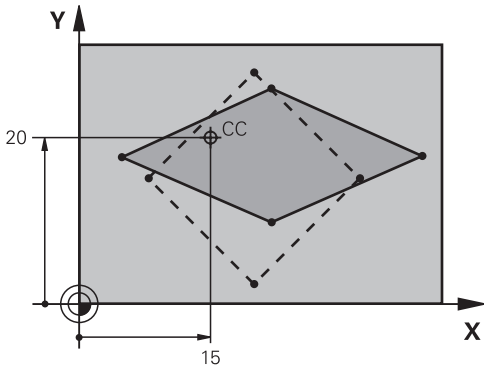
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Não é possível prolongar ou reduzir com diferentes escalas os eixos de coordenadas com posições para trajetórias circulares.
- Pode-se introduzir para cada eixo de coordenadas um fator de escala específico de cada eixo
- Além disso, também se pode programar as coordenadas dum centro para todos os fatores de escala.
- O contorno é prolongado a partir do centro, ou reduzido em direcção a este, quer dizer, não é necessário realizá-lo com o ponto zero actual, como no ciclo **11 FACTOR ESCALA**.

Parâmetros de ciclo



- **Eixo e fator**: selecionar o(s) eixo(s) de coordenadas por softkey. Introduzir o(s) fator(es) de ampliação ou redução específicos de cada eixo.
  Campo de introdução 0.000001 a 99.999999
- **Coordenadas do centro**: centro da ampliação ou redução específica de cada eixo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



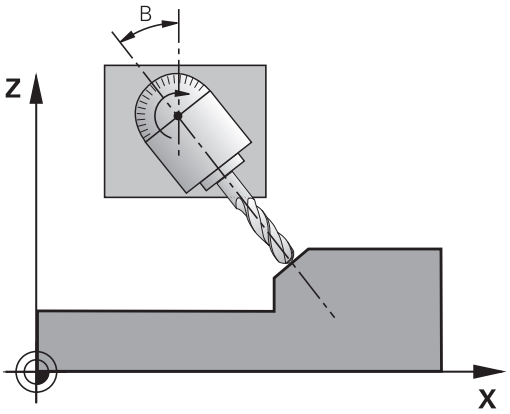
Exemplo

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0  FATOR ESCALA EIXO
27 CYCL DEF 26.1  X 1.4  Y 0.6  CCX
   +15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

7.8 PLANO DE TRABALHO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção #8)

Aplicação

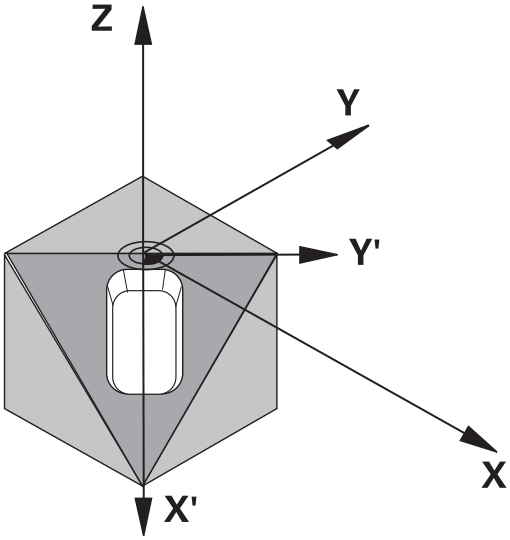
Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.



No ciclo **19**, define-se a posição do plano de maquinagem – ou seja, a posição do eixo da ferramenta referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina – com a introdução de ângulos de inclinação. Pode determinar-se a posição do plano de maquinagem de duas maneiras:

- Introduzir diretamente a posição dos eixos basculantes
- Descrever a posição do plano de maquinagem com um máx. de três rotações (ângulo sólido) do sistema de coordenadas **fixo da máquina**

  Obtém-se o ângulo sólido que se vai introduzir, fixando um corte perpendicular através do plano de maquinagem inclinado, e considerando o corte a partir do eixo em redor do qual se pretende bascular. Com dois ângulos sólidos. já está claramente definida no espaço qualquer das posições da ferramenta.



Tenha em atenção que a posição do sistema de coordenadas inclinado e, assim, também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como se descreveu o plano inclinado.

Quando se programa a posição do plano de maquinagem por meio de um ângulo sólido, o comando calcula automaticamente as posições angulares necessárias dos eixos basculantes, e guarda-as nos parâmetros de **Q120** (eixo A) até **Q122** (eixo C). Se forem possíveis duas soluções, o comando escolhe o caminho mais curto – partindo da posição atual dos eixos rotativos.

A sequência das rotações para o cálculo da posição do plano é fixa: o comando roda primeiro o eixo A, depois o eixo B, e finalmente o eixo C.

O ciclo **19** ativa-se a partir da sua definição no programa NC. Logo que se desloca um eixo no sistema inclinado, ativa-se a correção para esse eixo. Para se ativar a compensação em todos os eixos, é necessário deslocá-los todos.

Se a função **Inclinação na execução do programa** estiver definida no modo Funcionamento manual como **Ativa**, o valor angular programado do ciclo **19 PLANO DE TRABALHO** será sobrescrito.

Ter em atenção ao programar!

O fabricante da máquina determina se os ângulos programados são interpretados pelo comando como coordenadas dos eixos rotativos (ângulos axiais) ou como componentes angulares de um plano inclinado (ângulos sólidos).

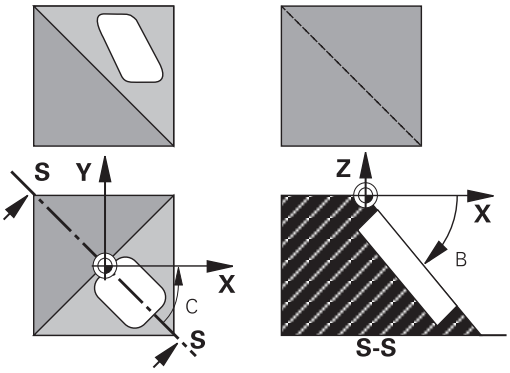
Através de **CfgDisplayCoordSys** (N.º 127501), o fabricante da máquina determina em que sistema de coordenadas a visualização de estado mostra uma deslocação do ponto zero ativo.

- Este ciclo pode ser executado no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Se este ciclo for executado com uma cinemática de corrediça transversal, o ciclo também pode ser utilizado no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- A inclinação do plano de maquinagem realiza-se sempre em redor do ponto zero ativado.
- Quando se utiliza o ciclo **19** com **M120** ativo, o comando anula automaticamente a correção do raio e também a função **M120**.
- Programar a maquinagem como se esta fosse executada no plano não inclinado.
- Se o ciclo for chamado novamente para outros ângulos, não é necessário restaurar a maquinagem.

Dado que valores de eixo rotativo são sempre interpretados como valores inalterados, deve definir sempre os três ângulos no espaço mesmo quando um ou mais ângulos forem igual a 0.

Parâmetros de ciclo

- **Eixo e angulo de rotacao?**: introduzir eixo rotativo com respetivo ângulo de rotação; programar os eixos de rotação A, B e C com softkeys.
  Campo de introdução -360.000 bis 360.000



Se o comando posicionar automaticamente os eixos rotativos, é possível introduzir ainda os seguintes parâmetros:

- **Avanço? F=**: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático.
  Campo de introdução de 0 a 99999,999
- **Distancia de seguranca?** (incremental): o comando posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça de trabalho a posição resultante do prolongamento da ferramenta na distância de segurança.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999

Restaurar

Para anular os ângulos de inclinação, definir novamente o ciclo **19 PLANO DE TRABALHO**. Introduzir 0° para todos os eixos rotativos Em seguida, definir novamente o ciclo **19 PLANO DE TRABALHO**. Confirmar a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**. Desta forma, a função fica inativa.

Posicionar eixos rotativos

Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da máquina determina se o ciclo **19** posiciona automaticamente os eixos rotativos, ou se é preciso posicionar manualmente com antecedência os eixos rotativos no programa NC.

Posicionar os eixos rotativos manualmente

Quando o ciclo **19** não posiciona automaticamente os eixos rotativos, estes devem ser posicionados com um bloco L separado de acordo com a definição do ciclo.

Se se trabalhar com ângulos de eixo, é possível definir os valores dos eixos diretamente no bloco L. Caso se trabalhe com ângulos sólidos, utilizar os parâmetros Q **Q120** (valor do eixo A), **Q121** (valor do eixo B) e **Q122** (valor do eixo C) descritos pelo ciclo **19**.

No posicionamento manual, utilize sempre, por princípio, as posições de eixo rotativo guardadas nos parâmetros Q **Q120** a **Q122**!

Evite funções como **M94** (redução de ângulo), para não obter inconsistências entre as posições reais e nominais dos eixos rotativos durante as chamadas múltiplas.

Exemplo

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABALHO	Definir o ângulo sólido para o cálculo da correção
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Posicionar os eixos rotativos com os valores calculados pelo ciclo 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Ativar a correção do eixo do mandril
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Ativar a correção plano de maquinagem

Posicionar automaticamente os eixos rotativos

Quando o ciclo **19** posiciona automaticamente os eixos rotativos, é válido:

- O comando só pode posicionar automaticamente eixos controlados
- Na definição do ciclo, além dos ângulos de inclinação, é necessário introduzir ainda a distância de segurança e o avanço com que são posicionados os eixos basculantes
- Utilizar apenas ferramentas previamente ajustadas (o comprimento total das ferramentas deve estar definido)
- No processo de inclinação, a posição do extremo da ferrta. permanece invariável em relação à peça
- O comando executa o processo de inclinação com o último avanço programado (o avanço máximo alcançável depende da complexidade da cabeça ou mesa basculante)

Exemplo

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABALHO	Definir o ângulo para o cálculo da correção
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 DIST50	Definir adicionalmente avanço e distância
14 L Z+80 R0 FMAX	Ativar a correção do eixo do mandril
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Ativar a correção plano de maquinagem

Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas (**NOMINAL** e **REAL**) e a visualização do ponto zero na visualização de estado adicional, depois da ativação do ciclo **19**, referem-se ao sistema de coordenadas inclinado. A posição visualizada já não coincide, depois da definição do ciclo com as coordenadas da última posição programada antes do ciclo **19**.

Supervisão do espaço de trabalho

O comando verifica, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. Eventualmente, o comando emite uma mensagem de erro.

Posicionamento no sistema inclinado

Com a função auxiliar **M130**, também se podem alcançar posições no sistema inclinado que se refiram ao sistema de coordenadas não inclinado.

Também os posicionamentos com blocos lineares que se referem ao sistema de coordenadas da máquina (blocos NC com **M91** ou **M92**), podem ser executados em plano de maquinagem inclinado. Limitações:

- O posicionamento realiza-se sem correção do comprimento
- O posicionamento realiza-se sem correção da geometria da máquina
- Não é permitida a correção do raio da ferramenta

Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas

Em caso de combinação de ciclos de conversão de coordenadas, há que ter-se em conta que a inclinação do plano de maquinagem tem lugar sempre no ponto zero ativo. É possível realizar uma deslocação do ponto zero antes de se ativar o ciclo **19**: neste caso, desloca-se o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se se deslocar o ponto zero antes de se ativar o ciclo **19,** está-se a deslocar o "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: ao anular os ciclos, proceda na ordem inversa da utilizada na definição:

1 Activar deslocação de ponto zero
2 Ativar **Inclinar plano de trabalho**
3 Ativar a rotação
...
Maquinagem da peça de trabalho
...
1 Restaurar a rotação
2 Anular **Inclinar plano de trabalho**
3 Restaurar a deslocação do ponto zero

Normas para trabalhar com o ciclo 19 Plano de maquinagem

Proceda da seguinte forma:

- Criar programa NC
- Fixar a peça de trabalho
- Definição do ponto de referência
- Iniciar o programa NC

Criar o programa NC:

- Chamar a ferramenta definida
- Retirar o eixo do mandril
- Posicionar eixos rotativos
- Se necessário, ativar a deslocação do ponto zero
- Definir o ciclo **19 PLANO DE TRABALHO**
- Deslocar todos os eixos principais (X, Y, Z) para ativar a correção
- Definir o ciclo **19** com outros ângulos
- Anular o ciclo **19**, programar 0° para todos os eixos rotativos
- Definir novamente o ciclo **19** para desativar o plano de maquinagem
- Se necessário, restaurar a deslocação do ponto zero
- Se necessário, posicionar os eixos rotativos na posição 0°

As várias possibilidades para definir o ponto de referência são as seguintes:

- De forma manual por apalpação
- De forma controlada com um apalpador 3D HEIDENHAIN
- Automaticamente com um apalpador 3D HEIDENHAIN

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

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

7.9 FIXAR P.REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247)

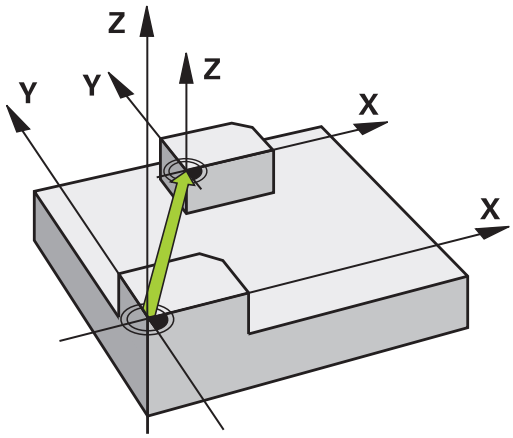
Aplicação

Com o ciclo **247 FIXAR P.REFERENCIA**, é possível ativar como novo ponto de referência um ponto de referência definido na tabela de pontos de referência.

Após a definição do ciclo, todas as introduções de coordenadas e deslocações do ponto zero (absolutas e incrementais) referem-se ao novo ponto de referência.

Visualização de estado

Na visualização de estado, o comando mostra o número do ponto de referência ativo a seguir ao símbolo de ponto de referência.



Ter em atenção antes de programar!

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Ao ativar um ponto de referência da tabela de pontos de referência, o comando anula a deslocação de ponto zero, o espelhamento, a rotação, o fator de escala e o fator de escala específico do eixo.
- Se ativar o ponto de referência com o número 0 (linha 0), então ative o ponto de referência que tenha definido em último lugar no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** ou **Volante electronico**.
- O ciclo **247** atua também no modo de funcionamento Teste do programa.

Parâmetros de ciclo

- **Numero para ponto de referencia?**: indique o número do ponto de referência desejado a partir da tabela de pontos de referência. Em alternativa, também pode selecionar o ponto de referência desejado diretamente a partir da tabela de pontos de referência com a softkey **SELECC.**.
  Campo de introdução 0 a 65 535

Exemplo

```
13 CYCL DEF 247  FIXAR P.REFERENCIA
    Q339=4       ;NUMERO PONTO REFER.
```

Visualizações de estado

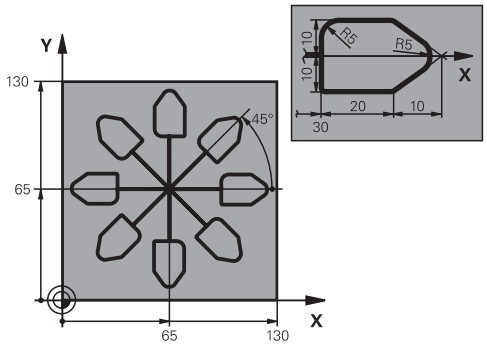
Na visualização de estado adicional (**ESTADO POS.**), o comando mostra o número de ponto de referência ativo atrás do diálogo **Pto.ref.**.

7.10 Exemplos de programação

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

Execução do programa

- Conversões de coordenadas no programa principal
- Maquinagem no subprograma



0 BEGIN PGM CONVCOORD MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocação do ponto zero para o centro
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
9 LBL 10	Fixar uma marca para a repetição parcial do programa
10 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Rotação a 45° em incremental
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no total
14 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Anular a rotação
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
20 LBL 1	Subprograma 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinação da fresagem
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM CONVCOORD MM	

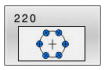
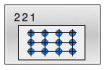
8

Ciclos: Definições de padrões

8.1 Princípios básicos

Resumo

O comando dispõe de três ciclos com os quais se podem elaborar padrões de pontos:

Softkey	Ciclo	Página
	PADRÃO CIRCULAR (ciclo 220, DIN/ISO: G220, opção #19) ■ Definir padrão circular ■ Círculo completo ou círculo teórico ■ Introdução do ângulo inicial e final	240
	PADRÃO LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221, opção #19) ■ Definir padrão de linhas ■ Introdução de um ângulo de rotação	243
	PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224, opção #19) ■ Converter textos num padrão de pontos Código DataMatrix ■ Introdução de posição e tamanho	246

É possível combinar os seguintes ciclos com os ciclos **220**, **221** e **224**:

Ciclo **200** **FURAR**
Ciclo **201** **ALARGAR**
Ciclo **203** **FURAR UNIVERSAL**
Ciclo **205** **FURO PROF.UNIVERSAL**
Ciclo **208** **FRESADO DE FUROS**
Ciclo **240** **CENTRAR**
Ciclo **251** **CAIXA RECTANGULAR**
Ciclo **252** **CAVIDADE CIRC.**

Os ciclos seguintes só podem combinar-se com os ciclos **220** e **21**:

Ciclo **202** **MANDRILAR**
Ciclo **204** **REBAIXAR INVERSO**
Ciclo **206** **ROSCAGEM**
Ciclo **207** **ROSCAGEM GS**
Ciclo **209** **ROSCADO ROT. APARA**
Ciclo **253** **FRES. CANAL**
Ciclo **254** **CANAL CIRCULAR** (só é possível combinar com o ciclo **221**)
Ciclo **256** **FACETA RECTANGULAR**
Ciclo **257** **FACETA CIRCULAR**
Ciclo **262** **FRESADO ROSCA**
Ciclo **263** **FRES. ROSCA EROSAO**
Ciclo **264** **FRESADO ROSCA FURO**
Ciclo **265** **FRES. ROSCA F.HELIC.**
Ciclo **267** **FRES. ROSCA EXTERIOR**

Se tiver de produzir padrões de pontos irregulares, utilize as tabelas de pontos com **CYCL CALL PAT**.

Com a função **PATTERN DEF** estão disponíveis mais padrões de pontos regulares

Mais informações: "Tabelas de pontos", Página 68

Mais informações: "Definição do padrão PATTERN DEF", Página 60

8.2 PADRÃO CIRCULAR (ciclo 220, DIN/ISO: G220, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, define-se um padrão de pontos como círculo completo ou teórico. Este serve para um ciclo de maquinagem definido previamente.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, desde a posição atual para o ponto inicial da primeira maquinagem.
Sequência:
- Aproximar à 2.ª distância de segurança (eixo do mandril)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinagem
- Deslocar até à distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho (eixo do mandril)

2 A partir desta posição, o comando executa o último ciclo de maquinagem definido

3 A seguir, o comando posiciona a ferramenta segundo um movimento linear ou com um movimento circular sobre o ponto de inicial da maquinagem seguinte. A ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou na 2.ª distância de segurança)

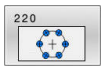
4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinagens

Se permitir executar este ciclo no modo de bloco único, o comando detém-se entre os pontos de um padrão de pontos.

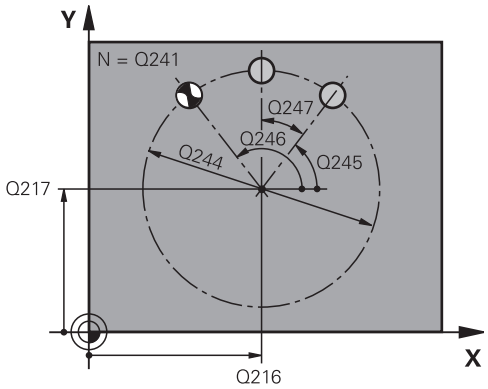
Ter em atenção ao programar!

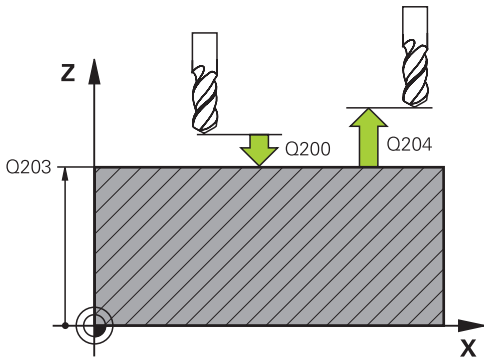
- O ciclo **220** é ativado por DEF. Além disso, o ciclo **220** chama automaticamente o ciclo de maquinagem definido mais recentemente.
- Quando se combina um dos ciclos de maquinagem **200** a **209** e **251** a **267** com o ciclo **220** ou com o ciclo **221**, atuam a distância de segurança, a superfície da peça de trabalho e a 2.ª distância de segurança do ciclo**220** ou **221**. Esta condição aplica-se dentro do programa NC até que os parâmetros afetados sejam novamente sobrescritos. Exemplo: se, num programa NC, o ciclo **200** é definido com **Q203**=0 e, em seguida, é programado um ciclo **220** com **Q203**=-5, na **CYCL CALL** e chamada de **M99** seguintes, é utilizado **Q203**=-5. Os ciclos **220** e **221** sobrescrevem os parâmetros dos ciclos de maquinagem ativos por **CALL** acima referidos (se ocorrerem os mesmos parâmetros de introdução nos dois ciclos).

Parâmetros de ciclo



- **Q216 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : ponto central do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinagem.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q217 Centro do 2. eixo?** (absoluto) : ponto central do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinagem.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q244 Diametro arco circunferencia?**: diâmetro do círculo teórico.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q245 Angulo inicial?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o ponto inicial (primeiro furo) da primeira maquinagem sobre o círculo teórico.
  Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- **Q246 Angulo final?** (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o ponto inicial da última maquinagem sobre o círculo teórico (não é válido para círculos completos); introduzir o ângulo final diferente do ângulo inicial; se o ângulo final for maior do que o ângulo inicial, a direção de maquinagem é em sentido anti-horário; caso contrário, a maquinagem é em sentido horário.
  Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- **Q247 Passo angular?** (incremental): ângulo entre duas maquinagens sobre o círculo teórico; quando o incremento angular é igual a zero, o comando calcula o incremento angular a partir do ângulo inicial, do ângulo final e da quantidade de maquinagens; se estiver introduzido um incremento angular, o comando não considera o ângulo final; o sinal do incremento angular determina a direção da maquinagem (- = sentido horário).
  Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- **Q241 Quantidade de passadas?**: quantidade de maquinagens sobre o círculo teórico.
  Campo de introdução 1 a 99999
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999





Exemplo

53 CYCL DEF 220	MASCARA CIRCULAR
Q216=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q217=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q244=80	;DIAMETRO ARCO
Q245=+0	;ANGULO INICIAL
Q246=+360	;ANGULO FINAL
Q247=+0	;PASSO ANGULAR
Q241=8	;QUANTIDADE PASSADAS
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q365=0	;TIPO DESLOCAMENTO

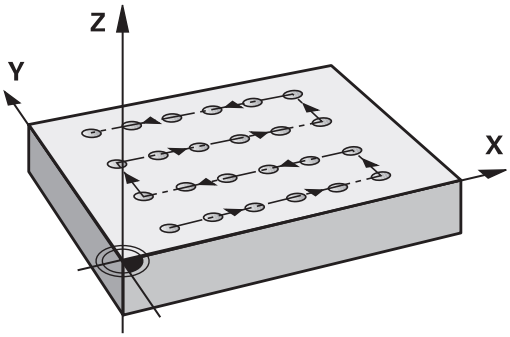
- **Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?**: determinar como se pretende deslocar a ferramenta entre as maquinagens:
  0: deslocar para a distância de segurança entre as maquinagens
  1: deslocar para a 2.ª distância de segurança entre as maquinagens
- **Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1**: determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre as maquinagens:
  0: deslocação entre as maquinagens segundo uma reta
  1: deslocação entre as maquinagens de forma circular segundo o diâmetro do círculo teórico

8.3 PADRÃO LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, define-se um padrão de pontos como linhas. Este serve para um ciclo de maquinagem definido previamente.



Execução do ciclo

1 O comando posiciona automaticamente a ferramenta desde a posição atual para o ponto inicial da primeira maquinagem

Sequência:

- Aproximar à 2.ª distância de segurança (eixo do mandril)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinagem
- Deslocar até à distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho (eixo do mandril)

2 A partir desta posição, o comando executa o último ciclo de maquinagem definido

3 Seguidamente, o comando posiciona a ferramenta na direção positiva do eixo principal, sobre o ponto inicial da maquinagem seguinte A ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou na 2.ª distância de segurança)

4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinagens na primeira linha. A ferramenta para no último ponto da primeira linha

5 Depois, o comando desloca a ferramenta para o último furo da segunda linha e executa aí a maquinagem

6 A partir daí, o comando posiciona a ferramenta na direção negativa do eixo principal, sobre o ponto inicial da maquinagem seguinte

7 Este processo (6) repete-se até se executarem todas as maquinagens da segunda linha

8 A seguir, o comando desloca a ferramenta para o ponto inicial da linha seguinte

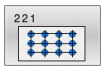
9 Todas as outras linhas são maquinadas em movimento oscilante

Se permitir executar este ciclo no modo de bloco único, o comando detém-se entre os pontos de um padrão de pontos.

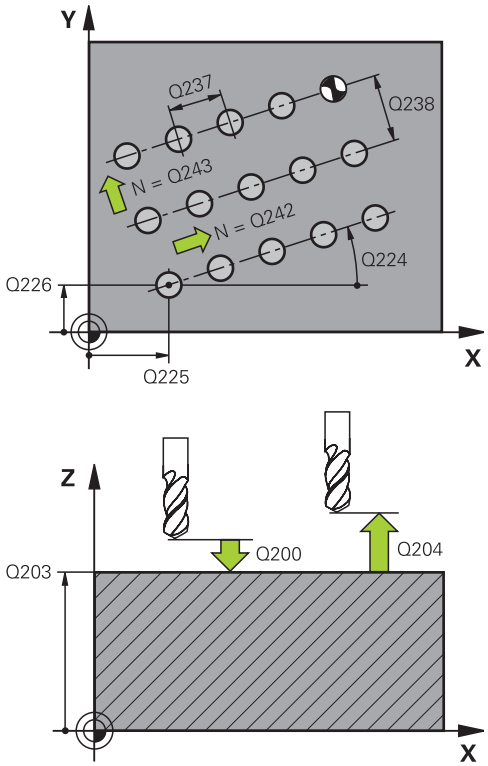
Ter em atenção ao programar!

- O ciclo **221** é ativado por DEF. Além disso, o ciclo **221** chama automaticamente o ciclo de maquinagem definido mais recentemente.
- Quando se combina um dos ciclos de maquinagem **200** a **209** e **251** a **267** com o ciclo **221**, atuam a distância de segurança, a superfície da peça de trabalho, a 2.ª distância de segurança e a posição de rotação do ciclo **221**.
- Se utilizar o ciclo **254** em conjunto com o ciclo **221**, então a posição de ranhura 0 não é permitida.

Parâmetros de ciclo



- **Q225 Ponto inicial do 1. eixo?** (absoluto): Coordenada do ponto inicial no eixo principal do plano de maquinagem
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **Q226 Ponto inicial do 2. eixo?** (absoluto): Coordenada do ponto inicial no eixo secundário do plano de maquinagem
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **Q237 Distancia 1. eixo?** (incremental): distância entre os vários pontos na linha
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **Q238 Distancia 2. eixo?** (incremental): distância entre as diferentes linhas.
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **Q242 Quantidade de colunas?**: quantidade de maquinagens sobre a linha.
  Campo de introdução de 0 a 99999
- **Q243 Quantidade de linhas?**: quantidade de linhas.
  Campo de introdução 0 a 99999
- **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto) : ângulo em que é rodada toda a disposição da figura; o centro de rotação situa-se no ponto inicial.
  Campo de introdução -360 a +360
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?**: determinar como se pretende deslocar a ferramenta entre as maquinagens:
  0: deslocar para a distância de segurança entre as maquinagens
  1: deslocar para a 2.ª distância de segurança entre as maquinagens



Exemplo

54 CYCL DEF 221	MASCARA LINEAR
Q225=+15	;PTO. INICIAL 1. EIXO
Q226=+12	;PTO. INICIAL 2. EIXO
Q237=+10	;DISTANCIA 1. EIXO
Q238=+8	;DISTANCIA 2. EIXO
Q242=6	;QUANTIDADE COLUNAS
Q243=4	;QUANTIDADE LINHAS
Q224=+15	;ANGULO DE ROTACAO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA

8.4 PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224, opção #19)

Aplicação

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

O ciclo **224 PADRAO COD.DATAMATRIX** permite converter textos num código DataMatrix. Este serve de padrão de pontos para um ciclo de maquinagem definido previamente.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona automaticamente a ferramenta desde a posição atual para o ponto inicial programado. Este encontra-se no canto inferior esquerdo.

Sequência:

- Aproximar à segunda distância de segurança (eixo do mandril)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinagem
- Deslocar até à Distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho (eixo do mandril)

2 Depois, o comando desloca a ferramenta na direção positiva do eixo secundário para o ponto inicial **1** na primeira linha

3 A partir desta posição, o comando executa o último ciclo de maquinagem definido

4 Seguidamente, o comando posiciona a ferramenta na direção positiva do eixo principal sobre o segundo ponto inicial **2** da maquinagem seguinte. Dessa maneira, a ferramenta encontra-se na 1.ª distância de segurança

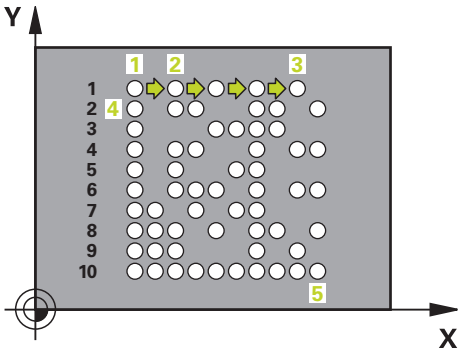
5 Este processo repete-se até se executarem todas as maquinagens na primeira linha. A ferramenta encontra-se no último ponto **3** da primeira linha

6 A seguir, o comando desloca a ferramenta na direção negativa do eixo principal e do secundário para o primeiro ponto inicial **4** da linha seguinte

7 Depois, é executada a maquinagem

8 Estes processos repetem-se até se formar o código DataMatrix. A maquinagem termina no canto inferior direito **5**

9 Para terminar, o comando desloca-se para a segunda distância de segurança programada



Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

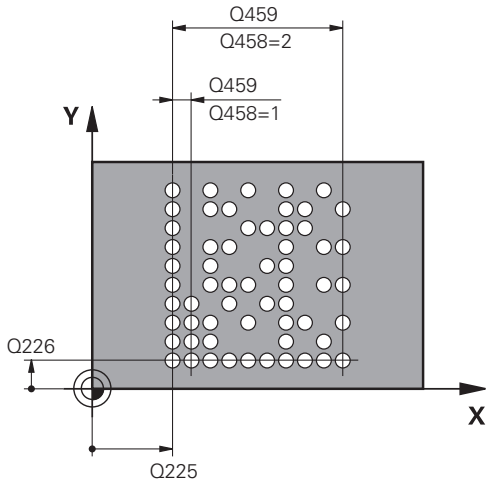
Se se combinar um dos ciclos de maquinagem com o ciclo **224**, atuam a **Distância de segurança**, a superfície das coordenadas e a 2.ª distância de segurança do ciclo **224**.

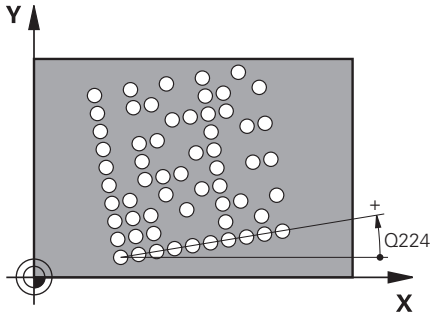
- Verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica
- Testar o programa NC ou a secção de programa no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** com cuidado

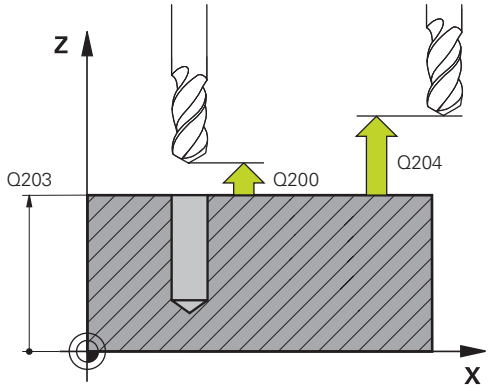
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **224** é ativado por DEF. Além disso, o ciclo **224** chama automaticamente o ciclo de maquinagem definido mais recentemente.

Parâmetros de ciclo

- **Q225 Ponto inicial do 1. eixo?** (Absoluto): coordenada no canto inferior esquerdo do código no eixo principal.
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **Q226 Ponto inicial do 2. eixo?** (Absoluto): definição de uma coordenada no canto inferior esquerdo do código no eixo secundário.
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **QS501 Introdução de texto?** Texto a aplicar entre aspas de citação.
  Comprimento de texto permitido: 255 carateres.
- **Q458 Tamanho células/padrão (1/2)?**: Determinar como o código DataMatrix é descrito em **Q459**:
  1: Espaço entre células
  2: Tamanho do padrão
- **Q459 Tamanho do padrão?** (incremental): Definição do espaço entre células ou do tamanho do padrão:
  Se **Q458=1**: Espaço entre a primeira e a segunda célula (a partir do ponto central das células)
  Se **Q458=2**: Espaço entre a primeira e a última célula (a partir do ponto central das células)
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto) : ângulo em que é rodada toda a disposição da figura; o centro de rotação situa-se no ponto inicial.
  Campo de introdução -360 a +360
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999





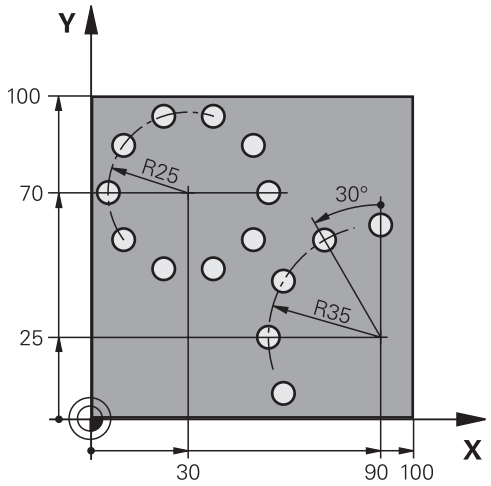


Exemplo

54 CYCL DEF 224 PADRAO COD.DATAMATRIX	
Q225=+0	;PTO. INICIAL 1. EIXO
Q226=+0	;PTO. INICIAL 2. EIXO
QS501=""	;TEXT
Q458=+1	;SELECAO TAMANHO
Q459=+1	;TAMANHO
Q224=+0	;ANGULO DE ROTACAO
Q200=+2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA

8.5 Exemplos de programação

Exemplo: Círculos de furos



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Chamada de ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo Furar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=4 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=0 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.25 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
6 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR	A definição de ciclo de círculo de furos 1, CYCL 200 é chamada automaticamente, Q200, Q203 e Q204 atuam a partir do ciclo 220
Q216=+30 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+70 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q244=50 ;DIAMETRO ARCO	
Q245=+0 ;ANGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
Q247=+0 ;PASSO ANGULAR	
Q241=10 ;QUANTIDADE PASSADAS	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	

Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q301=1 ;IR ALTURA SEGURANCA	
Q365=0 ;TIPO DESLOCAMENTO	
7 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR	A definição de ciclo de círculo de furos 2, CYCL 200 é chamada automaticamente, Q200, Q203 e Q204 atuam a partir do ciclo 220
Q216=+90 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+25 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q244=70 ;DIAMETRO ARCO	
Q245=+90 ;ANGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
Q247=30 ;PASSO ANGULAR	
Q241=5 ;QUANTIDADE PASSADAS	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q301=1 ;IR ALTURA SEGURANCA	
Q365=0 ;TIPO DESLOCAMENTO	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
9 END PGM MAQUIN.FURO MM	

9

Ciclos: Caixa de contorno

9.1 Ciclos SL

Princípios básicos

Com os ciclos SL, podem compor-se contornos complexos até doze subcontornos (caixas ou ilhas). Os subcontornos são introduzidos individualmente como subprogramas. A partir da lista de subcontornos (números de subprogramas) que se indica no ciclo **14 CONTORNO**, o comando calcula o contorno total.

Instruções de programação e operação:

- A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.
- Os ciclos SL executam internamente cálculos abrangentes e complexos e as maquinagens daí resultantes. Devido a motivos de segurança efetuar sempre antes da execução um teste de programa gráfico! Assim, é possível averiguar de forma fácil se a maquinagem calculada pelo comando está a decorrer corretamente.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

Características dos subprogramas

- São permitidas conversões de coordenadas – se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também ativadas nos subprogramas seguintes, mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- O comando reconhece uma caixa se se percorrer o contorno por dentro, p. ex. descrição do contorno em sentido horário com correção de raio RR
- O comando reconhece uma ilha se se percorrer o contorno por fora, p. ex. descrição do contorno no sentido horário com correção de raio RL
- Os subprogramas não podem conter nenhuma coordenada no eixo do mandril
- Programe sempre os dois eixos no primeiro bloco NC do subprograma
- Se utilizar parâmetros Q, execute os respetivos cálculos e atribuições apenas dentro do respetivo subprograma de contorno.

Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14  KONTUR ...
13 CYCL DEF 20  KONTUR-DATEN ...
...
16 CYCL DEF 21  VORBOHREN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  AUSRAEUMEN ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  SCHLICHTEN TIEFE ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  SCHLICHTEN SEITE ...
27 CYCL CALL
...
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

Características dos ciclos

- Antes de cada ciclo, o comando posiciona automaticamente à distância de segurança – posicione a ferramenta numa posição segura antes da chamada de ciclo
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferramenta; as ilhas são contornadas lateralmente
- O raio de „esquinas interiores" é programável: a ferramenta não para, evitam-se marcas de corte livre (válido para a trajetória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- No acabamento lateral, o comando aproxima ao contorno segundo uma trajetória circular tangente
- No acabamento em profundidade, o comando desloca a ferramenta também segundo uma trajetória circular tangente à peça (p. ex.: eixo da ferramenta Z: trajetória circular no plano Z/X)
- O comando maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

As indicações de cotas para a maquinagem, como a profundidade de fresagem, a medida excedente e a distância de segurança, são introduzidas de forma centralizada no ciclo **20 DADOS DO CONTORNO**.

Resumo

Softkey	Ciclo	Página
14 LBL 1...N	CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37) ■ Listagem dos subprogramas de contorno	255
20 CONTORNO DADOS	DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120, opção #19) ■ Introdução de informações de maquinagem	260
21	PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121, opção #19) ■ Produção de um furo para ferramentas não cortantes no centro	262
22	DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122, opção #19) ■ Desbaste ou desbaste posterior do contorno ■ Considera pontos de recesso da ferramenta de desbaste	264
23	ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123, opção #19) ■ Acabamento da medida excedente de profundidade do ciclo **20**	268
24	ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124, opção #19) ■ Acabamento da medida excedente lateral do ciclo **20**	270

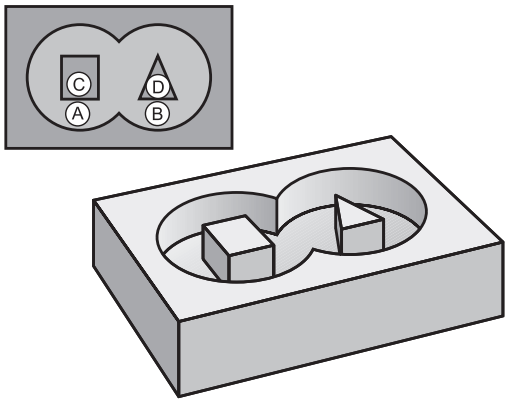
Outros ciclos:

Softkey	Ciclo	Página
270	DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opção #19) ■ Introdução de dados de contorno para o ciclo **25** ou **276**	273
25	TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125, opção #19) ■ Maquinagem de contornos abertos e fechados ■ Supervisão de cortes traseiros e danos no contorno	275
275	RANH CONT FR TROCOID (Ciclo 275, DIN/ISO: G275, opção #19) ■ Produção de ranhuras abertas e fechadas pelo processo de fresagem trocoidal	279
276	TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276, opção #19) ■ Maquinagem de contornos abertos e fechados ■ Reconhecimento de material residual ■ Contornos tridimensionais - processa adicionalmente coordenadas do eixo da ferramenta	285

9.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37)

Aplicação

No ciclo **14 CONTORNO**, faz-se a listagem de todos os subprogramas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.



Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O ciclo **14** ativa-se com DEF, quer dizer, atua a partir da sua definição no programa NC.
- No ciclo **14**, pode fazer-se a listagem até um máximo de 12 subprogramas (subcontornos).

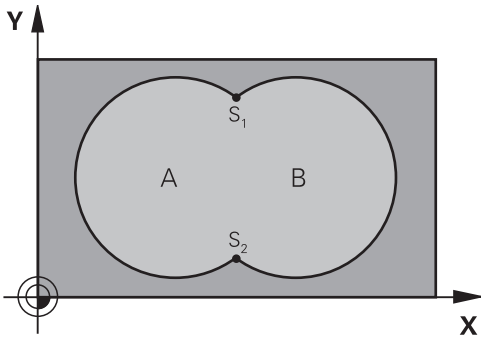
Parâmetros de ciclo

- **Números Label para o contorno**: introduzir todos os números Label de cada subprograma e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT.
  Fechar as introduções com a tecla **END**.
  Introdução de até 12 números de subprograma 1 a 65 535

9.3 Contornos sobrepostos

Princípios básicos

Podem sobrepor-se caixas e ilhas num novo contorno. Assim, é possível aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.



Exemplo

```
12 CYCL DEF 14.0  CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1  LABEL
   CONTORNO1/2/3/4
```

Subprogramas: caixas sobrepostas

> Os seguintes exemplos são subprogramas de contorno, chamados num programa principal do ciclo **14 CONTORNO**.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O comando calcula os pontos de intersecção S1 e S2. Não é necessário programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Subprograma 1: caixa A

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

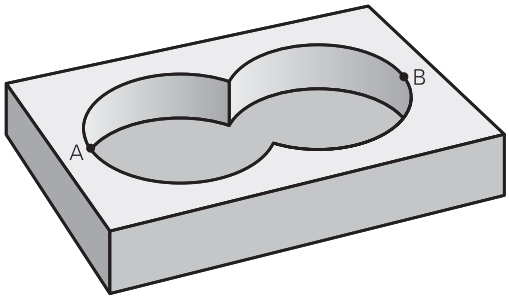
Subprograma 2: caixa B

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície coberta em comum:

- As superfícies A e B têm que ser caixas
- A primeira caixa (no ciclo **14**) deverá começar fora da segunda



Superfície A:

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

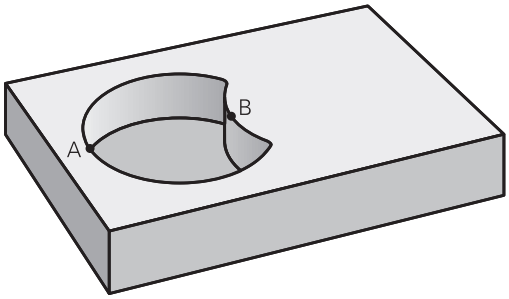
Superfície B:

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

Superfície de "diferença"

A superfície A deverá ser maquinada sem a parte coberta por B:

- A superfície A tem que ser caixa e a superfície B tem que ser ilha.
- A tem que começar fora de B.
- B deverá começar dentro de A.



Superfície A:

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

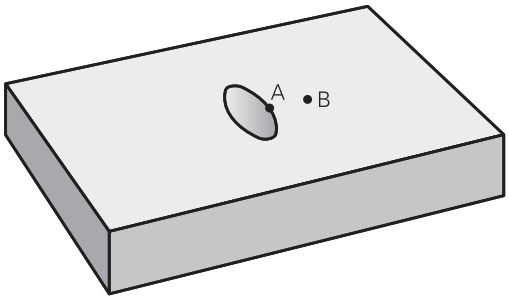
Superfície B:

```
56 LBL 2
57 L  X+40 Y+50  RL
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+40 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

Superfície de "intersecção"

Deverá maquinar-se a superfície coberta por A e B (as superfícies não cobertas deverão, simplesmente, não ser maquinadas).

- A e B têm que ser caixas
- A deverá começar dentro de B



Superfície A:

```
51 LBL 1
52 L  X+60 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+60 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

Superfície B:

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

9.4 DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120, opção #19)

Aplicação

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

No ciclo **20**, indicam-se as informações da maquinagem para os subprogramas com os subcontornos.

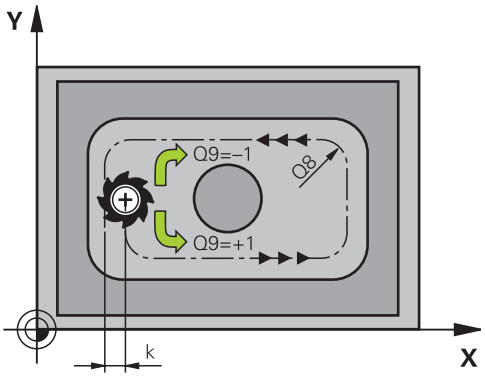
Ter em atenção ao programar!

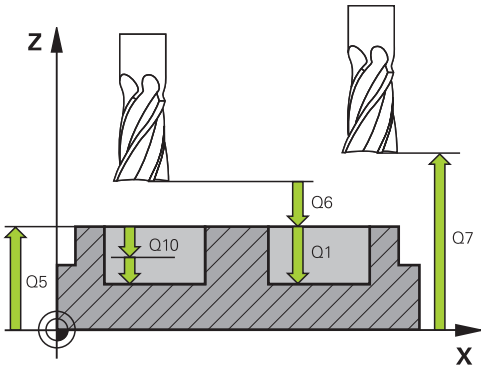
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **20** ativa-se com DEF, quer dizer, o ciclo **20** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações sobre a maquinagem indicadas no ciclo **20** são válidas para os ciclos **21** a **24**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando executa o respetivo ciclo para a profundidade 0.
- Se se utilizarem ciclos SL em programas com parâmetros **Q**, não se podem utilizar os parâmetros **Q1** a **Q20** como parâmetros do programa.

Parâmetros de ciclo

- **Q1 Profundidade de fresagem?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q2 Fator de sobreposicao?**: **Q2** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k.
  Campo de introdução +0,0001 a 1,9999
- **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q4 Sobre-metal para o fundo?** (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q5 Coordenada superficie peca?** (absoluta) : Coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q7 Altura de seguranca?** (absoluta) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q8 Raio arredondamento interno?**: raio de arredondamento em "esquinas" interiores; o valor programado refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta e é utilizado para calcular movimentos de deslocação mais suaves entre elementos de contorno. **Q8 não é um raio que o comando insere como elemento de contorno separado entre elementos programados!**
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q9 Sentido de rotacao? horario =-1**: direção de maquinagem para caixas
  - **Q9** = -1 sentido oposto para caixa e ilha
  - **Q9** = +1 sentido sincronizado para caixa e ilha

Numa interrupção do programa, podem verificar-se os parâmetros de maquinagem e, se necessário, escrever por cima.





Exemplo

57 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM
Q2=1	;SOBREPOSICAO
Q3=+0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q4=+0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q5=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q6=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q7=+80	;ALTURA DE SEGURANCA
Q8=0.5	;RAIO ARREDONDAMENTO
Q9=+1	;SENTIDO DE ROTACAO

9.5 PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121, opção #19)

Aplicação

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

Utiliza-se o ciclo **21 CTN FURAR** quando, em seguida, se emprega uma ferramenta para desbaste do contorno que não possui um dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Este ciclo produz um furo na área em que, por exemplo, se fará posteriormente o desbaste com o ciclo **22**. O ciclo **21** considera para os pontos de recesso a medida excedente de acabamento lateral e a medida excedente de acabamento em profundidade, bem como o raio da ferramenta de desbaste. Os pontos de recesso são, simultaneamente, os pontos iniciais para o desbaste.

Com a chamada do ciclo **21**, necessita de programar outros dois ciclos:

- O ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR** - é requerido pelo ciclo **21 CTN FURAR**, para determinar a posição de furação no plano
- O ciclo **20 DADOS DO CONTORNO** - é requerido pelo ciclo **21 CTN FURAR** para determinar, p. ex., a profundidade de furação e a distância de segurança

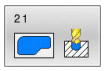
Execução do ciclo

1. Em primeiro lugar, o comando posiciona a ferramenta no plano (a posição resulta do contorno que se tenha definido previamente com o ciclo **14** ou **SEL CONTOUR** e das informações sobre a ferramenta de desbaste)
2. Depois, a ferramenta desloca-se em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança. (a distância de segurança é indicada no ciclo **20 DADOS DO CONTORNO**)
3. A ferramenta fura com o avanço **F** introduzido, desde a posição atual até à primeira profundidade de passo
4. Depois, o comando retira a ferramenta em marcha rápida **FMAX** e volta a deslocar até à profundidade de passo, reduzindo a distância de paragem prévia t
5. O controlo calcula automaticamente a distância de paragem prévia:
   - Profundidade de furo até 30 mm: t = 0,6 mm
   - Profundidade de furo superior a 30 mm: t = profundidade de furar mm
   - Máxima distância de paragem prévia: 7 mm
6. A seguir, a ferramenta desloca-se com o Avanço **F** introduzido até à profundidade de passo seguinte
7. O comando repete este processo (1 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada. Nessa operação é tida em conta a medida excedente de profundidade
8. Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (N.º 201000), **posAfterContPocket** (N.º 201007).

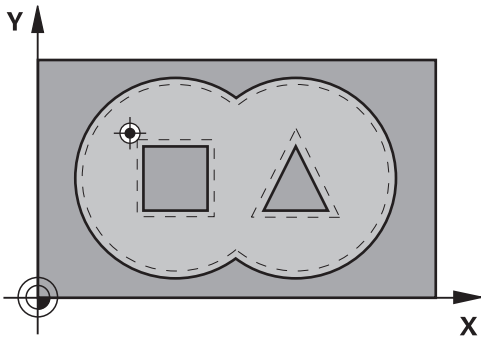
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando não considera um valor delta **DR** programado num bloco **TOOL CALL** para o cálculo dos pontos de perfuração programados.
- Em pontos estreitos, o comando pode, se necessário, não pré-furar com uma ferramenta que seja maior do que a ferramenta de desbaste
- Se **Q13**=0, são utilizados os dados da ferramenta que se encontra no mandril.
- Após o final do ciclo, não posicione a ferramenta no plano de forma incremental, mas sim numa posição absoluta, se tiver definido os parâmetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (N.º 201000), **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**

Parâmetros de ciclo



- **Q10 Incremento?** (incremental): medida com que a ferramenta avança de cada vez (sinal "-"em sentido de maquinagem negativo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 Número/Nombre herram. desbaste?** Ou **QS13**: número ou nome da ferramenta de desbaste. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.



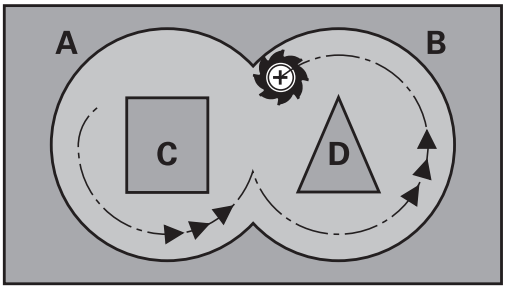
Exemplo

```
58 CYCL DEF 21  CTN FURAR
    Q10=+5      ;INCREMENTO
    Q11=100     ;AVANCO INCREMENTO
    Q13=1       ;FERRAM. DESASTE
```

9.6 DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122, opção #19)

Aplicação

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



Com o ciclo **22 DESBASTAR**, definem-se os dados tecnológicos para o desbaste.

Antes a chamada do ciclo **22**, necessita de programar outros ciclos:

- Ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**
- Ciclo **20 DADOS DO CONTORNO**
- Eventualmente, ciclo **21 CTN FURAR**

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral

2 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa o contorno de dentro para fora com o avanço de fresagem **Q12**

3 Para isso, fresam-se livremente os contornos da ilha (aqui: C/D) com uma aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)

4 No passo seguinte, o comando desloca a ferramenta para a profundidade de passo seguinte e repete o procedimento de desbaste até atingir a profundidade programada

5 Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (N.º 201000), **posAfterContPocket** (N.º 201007).

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Em contornos de caixa com ângulos internos agudos, pode existir material residual no desbaste, se se utilizar um fator de sobreposição superior a um. Verificar, em especial, a trajetória interna com um teste gráfico e, eventualmente, reduzir ligeiramente o fator de sobreposição. Deste modo, obtém-se uma outra distribuição de corte, o que, frequentemente, conduz ao resultado desejado.
- No desbaste posterior o comando não tem em consideração um valor de desgaste **DR** definido da ferramenta de desbaste prévio.
- Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q15**, o comando emite uma mensagem de erro.
- O comportamento de afundamento do ciclo **22** é determinado com o parâmetro **Q19** e na tabela de ferramentas com as colunas **ANGLE** e **LCUTS**:
  - Quando está definido **Q19**=0, o comando afunda na perpendicular, mesmo quando esteja definido um ângulo de afundamento (**ANGLE**) para a ferramenta ativa
  - Quando se defina **ANGLE**=90º, o comando afunda na perpendicular. Como avanço de afundamento, é utilizado o avanço pendular **Q19**
  - Se o avanço pendular **Q19** estiver definido no ciclo **22** e **ANGLE** estiver definido entre 0.1 e 89,999 na tabela de ferramentas, o comando afunda em forma de hélice no **ANGLE** determinado
  - Se o avanço pendular estiver definido no ciclo **22** e não se encontrar nenhum **ANGLE** na tabela de ferramentas, o comando emite uma mensagem de erro
  - Se as condições geométricas forem tais, que não seja possível efetuar o afundamento em forma de hélice (ranhura), o comando tenta o afundamento pendular (o comprimento pendular é calculado então a partir de **LCUTS** e **ANGLE** (comprimento pendular = **LCUTS** / tan **ANGLE**))

> Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furar com o ciclo **21**.

Parâmetros de ciclo

- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q18 Ferramenta de desbaste previo?** ou **QS18**: número ou nome da ferramenta com que o comando já efetuou desbaste prévio.
  Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. O comando introduz as aspas de citação (em cima) automaticamente quando se deixa o campo de introdução. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir aqui um número ou um nome, o comando só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se dever fazer a aproximação lateralmente à área de desbaste posterior, o comando afunda em movimento pendular; para isso, é necessário definir na tabela de ferramentas TOOL.T o comprimento das lâminas **LCUTS** e o ângulo de afundamento máximo **ANGLE** da ferramenta.
  Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome
- **Q19 Avanco para pendulo?**: avanço oscilante em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se após a maquinagem em mm/min. Se introduzir **Q208**=0, então o comando retira a ferramenta com o avanço **Q12**.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO**

Exemplo

59 CYCL DEF 22 CTN FRESAR	
Q10=+5	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=750	;AVANCO PARA DESBASTE
Q18=1	;FERRAM. PREDESBASTE
Q19=150	;AVANCO PENDULO
Q208=9999	;AVANCO DE RETROCESSO
Q401=80	;FACTOR DE AVANCO
Q404=0	;ESTRATEGIA PROFUND.

- **Q401 Factor de avanço no %?** : fator percentual pelo qual o comando reduz o avanço de maquinagem (**Q12**) logo que a ferramenta se desloca dentro do material para desbastar com o perímetro total. Se utilizar a redução do avanço, então pode definir o avanço de desbaste suficientemente alto, para que, com a sobreposição de trajetória determinada no ciclo **20** (**Q2**) imperem ótimas condições de corte. O comando reduz então o avanço em transições ou pontos estreitos como definido por si, de modo que o tempo de maquinagem deverá ser mais curto na totalidade.
  Campo de introdução 0,0001 a 100,0000
- **Q404 Estratégia profundiz. (0/1?**: Definir como o comando deverá proceder no desbaste posterior, se o raio da ferramenta de desbaste posterior for igual ou maior que metade do raio da ferramenta de desbaste prévio:
  Q404=0:
  O comando desloca a ferramenta entre as áreas a desbastar na profundidade atual ao longo do contorno
  Q404=1:
  O comando retrai a ferramenta entre as áreas a desbastar para a distância de segurança e, em seguida, desloca-se para o ponto inicial da área de desbaste seguinte

9.7 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **23 ACABAMENTO FUNDO**, é acabada a medida excedente de profundidade programada no ciclo **20**. O comando desloca a ferramenta suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar, se existir espaço suficiente. Em relações de espaço apertadas, o comando desloca a ferramenta na perpendicular em profundidade. A seguir, fresa-se a distância de acabamento que ficou do desbaste.

Antes a chamada do ciclo **23**, necessita de programar outros ciclos:

- Ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**
- Ciclo **20 DADOS DO CONTORNO**
- Eventualmente, ciclo **21 CTN FURAR**
- Eventualmente, ciclo **22 DESBASTAR**

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta à altura segura em marcha rápida FMAX.

2 Seguidamente, realiza-se um movimento no eixo da ferramenta com avanço **Q11**.

3 O comando desloca a ferramenta suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar, se existir espaço suficiente. Em relações de espaço apertadas, o comando desloca a ferramenta na perpendicular em profundidade

4 Fresa-se a medida excedente de acabamento que restou do desbaste

5 Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (N.º 201000), **posAfterContPocket** (N.º 201007).

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

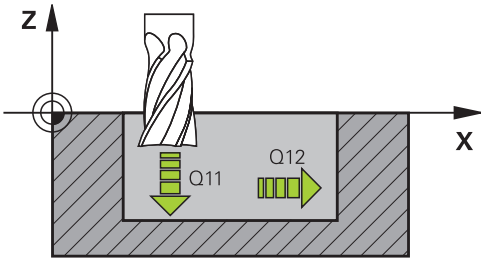
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando determina automaticamente o ponto inicial do acabamento em profundidade. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.
- O raio de entrada para posicionamento na profundidade final está definido internamente e não depende do ângulo de afundamento da ferramenta.
- Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q15**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q11 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se após a maquinagem em mm/min. Se introduzir **Q208**=0, então o comando retira a ferramenta com o avanço **Q12**.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO**



Exemplo

60 CYCL DEF 23	ACABAMENTO FUNDO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q208=9999	;AVANCO DE RETROCESSO

9.8 ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **24 ACABAMENTO LATERAL**, é acabada a medida excedente lateral programada no ciclo **20**. Pode executar este ciclo em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

Antes a chamada do ciclo **24**, necessita de programar outros ciclos:

- Ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**
- Ciclo **20 DADOS DO CONTORNO**
- Eventualmente, ciclo **21 CTN FURAR**
- Eventualmente, ciclo **22 CTN FRESAR**

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta sobre o componente no ponto inicial da posição de aproximação. Esta posição no plano resulta de uma trajetória circular, na qual o comando guia a ferramenta até ao contorno

2 Em seguida, o comando desloca a ferramenta para a primeira profundidade de passo em avanço de passo em profundidade

3 O comando aproxima suavemente ao contorno até que todo o contorno esteja acabado. Nesta operação, cada subcontorno é acabado separadamente

4 O comando aproxima ou afasta do contorno de acabamento num arco de hélice tangente. A altura inicial da hélice é de 1/25 da distância de segurança **Q6**, no máximo, contudo, a última profundidade de passo restante acima da profundidade final

5 Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (N.º 201000), **posAfterContPocket** (N.º 201007).

Instrução de operação:

- O comando calcula o ponto inicial também consoante a ordem no processamento. Quando selecionar o ciclo de acabamento com a tecla GOTO e o programa NC começar, o ponto inicial pode estar situado numa posição diferente quando se maquina o programa NC na ordem definida.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

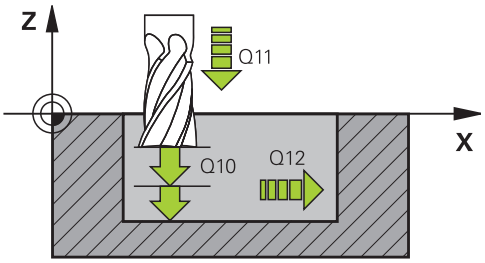
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- A soma da medida excedente do acabamento lateral (**Q14**) e do raio da ferramenta de acabamento tem que ser menor do que a soma da medida excedente de acabamento lateral (**Q3**, ciclo **20**) e o raio da ferramenta de desbaste.
- Se não tiver sido programada nenhuma medida excedente no ciclo **20**, o comando emite a mensagem de erro "Raio da ferramenta demasiado grande".
- A medida excedente lateral **Q14** mantém-se após o acabamento e, por isso, deve ser menor que a medida excedente no ciclo **20**.
- Se se executar o ciclo **24** sem primeiro se ter desbastado com o ciclo **22**, é também válido o cálculo apresentado em cima; o raio da ferramenta de desbaste tem o valor „0“.
- Também pode utilizar o ciclo **24** para fresar contornos. Tem de:
  - definir os contornos a fresar como ilhas individuais (sem limitação de caixa)
  - introduzir no ciclo **20** a medida excedente de acabamento (**Q3**) maior que a soma de medida excedente de acabamento **Q14** + raio da ferramenta utilizada
- O comando calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa e a medida excedente programada no ciclo **20**.
- Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q15**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q9 Sentido de rotacao? horario =-1**: direção de maquinagem:
  +1: rotação em sentido anti-horário
  –1: rotação em sentido horário
- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): a medida excedente lateral **Q14** mantém-se após o acabamento. (esta medida excedente deve ser menor que a medida excedente no ciclo **20**).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q438 Número/nome ferr.ta desbaste? Q438** ou **QS438**: número ou nome da ferramenta com que o TNC desbastou a caixa de contorno. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. Ao sair do campo de introdução, o comando adiciona automaticamente a aspa de citação superior. Campo de introdução na introdução numérica de -1 a +32767,9
  Q438=-1: A ferramenta utilizada em último lugar é aceite como ferramenta de desbaste (comportamento standard)
  Q438=0: Se não houve desbaste prévio, indique o número de uma ferramenta com raio 0. Habitualmente, é a ferramenta com o número 0.



Exemplo

61 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL	
Q9=+1	;SENTIDO DE ROTACAO
Q10=+5	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q14=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q438=-1	;NÚMERO/NOME FERR.TA DESBASTE?

9.9 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, pode determinar diferentes características do ciclo **25 CONJUNTO CONTORNO**.

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **270** ativa-se com DEF, quer dizer, o ciclo **270** atua a partir da sua definição no programa NC.
- Ao utilizar o ciclo **270** no subprograma de contorno, não definir nenhuma correção de raio.
- Definir o ciclo **270** antes do ciclo **25**.

Parâmetros de ciclo

- **Q390 Type of approach/departure?**: definição do tipo de aproximação/afastamento:
  Q390=1:
  Aproximar tangencialmente ao contorno num arco de círculo
  Q390=2:
  Aproximar tangencialmente ao contorno numa reta
  Q390=3:
  Aproximar perpendicularmente ao contorno
- **Q391 Compen. raio (0=R0/1=RL/2=RR)?**: definição da correção de raio:
  Q391=0:
  Maquinar o contorno definido sem correção de raio
  Q391=1:
  Maquinar o contorno definido corrigido à esquerda
  Q391=2:
  Maquinar o contorno definido corrigido à direita
- **Q392 Raio aproxim./raio afastam.?** . válido apenas se tiver sido selecionada a aproximação tangencial num arco de círculo (**Q390**=1). Raio do círculo de entrada/círculo de afastamento.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q393 Ângulo do centro?** . válido apenas se tiver sido selecionada a aproximação tangencial num arco de círculo (**Q390**=1). Ângulo de abertura do círculo de entrada.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q394 Distância desde o pto. auxil.?**: válido apenas se estiver selecionada a aproximação tangencial numa reta ou numa aproximação perpendicular (**Q390**=2 ou **Q390**=3). Distância do ponto de auxílio, do qual o comando deve deslocar o contorno.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999

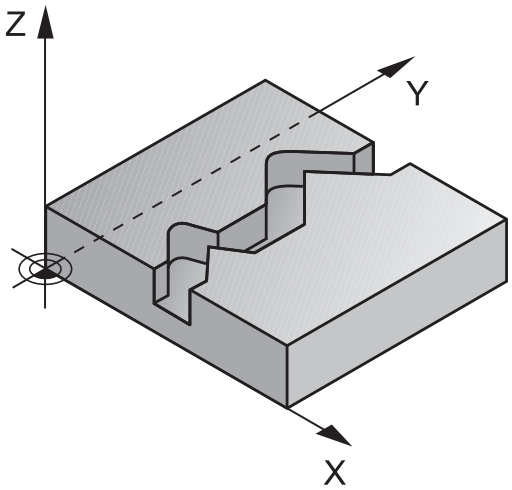
Exemplo

```
62 CYCL DEF 270  DADOS RECOR.
   CONTOR.
   Q390=1      ;TIPO DE APROXIMACAO
   Q391=1      ;COMPENSACAO RAIO
   Q392=3      ;RAIO
   Q393=+45    ;ANGULO DO CENTRO
   Q394=+2     ;DISTANCIA
```

9.10 TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125, opção #19)

Aplicação

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



Com este ciclo, podem-se maquinar contornos abertos e fechados, juntamente com o ciclo **14 CONTORNO**.

O ciclo **25 CONJUNTO CONTORNO** oferece consideráveis vantagens em comparação com a maquinagem de um contorno com blocos de posicionamento:

- O comando vigia a maquinagem relativamente a cortes traseiros e danos no contorno (verificar o contorno com o gráfico de teste)
- Se o raio da ferramenta for demasiado grande, o contorno nas esquinas interiores deverá, se necessário, ser de novo maquinado
- A maquinagem executa-se de forma contínua, em marcha sincronizada ou em contra-marcha, até o tipo de fresagem se mantém, quando se espelham contornos
- Com várias profundidades de passo, o comando pode deslocar a ferramenta em ambos os sentidos. Desta forma, a maquinagem é mais rápida
- Podem introduzir-se medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinagem

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- O comando considera apenas o primeiro Label do ciclo **14 CONTORNO**.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.
- O ciclo **20 DADOS DO CONTORNO** não é necessário.
- Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

Parâmetros de ciclo

- **Q1 Profundidade de fresagem?** (valor incremental): distância entre superfície da peça e base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q5 Coordenada superficie peca?** (absoluta) : Coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q7 Altura de seguranca?** (absoluta) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 Tipo de fresagem? antihorario=-1**:
  Fresagem sincronizada: introdução = +1
  Fresagem em sentido oposto: introdução = –1
  Alternando a fresagem em sentido sincronizado e a fresagem em sentido oposto com várias aproximações: introdução = 0

Exemplo

62 CYCL DEF 25 CONJUNTO CONTORNO	
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q5=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q7=+50	;ALTURA DE SEGURANCA
Q10=+5	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q15=-1	;TIPO DE FRESAGEM
Q18=0	;FERRAM. PREDESBASTE
Q446=+0,01	;MATERIAL RESIDUAL
Q447=+10	;DISTANCIA DE LIGACAO
Q448=+2	;PROLONGAM.TRAJETORIA

- **Q18 Ferramenta de desbaste previo?** ou **QS18**: número ou nome da ferramenta com que o comando já efetuou desbaste prévio. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. O comando introduz as aspas de citação (em cima) automaticamente quando se deixa o campo de introdução. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir aqui um número ou um nome, o comando só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se dever fazer a aproximação lateralmente à área de desbaste posterior, o comando afunda em movimento pendular; para isso, é necessário definir na tabela de ferramentas TOOL.T o comprimento das lâminas **LCUTS** e o ângulo de afundamento máximo **ANGLE** da ferramenta.
  Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome
- **Q446 Material residual aceite?** Indique até que valor em mm é aceite material residual sobre o contorno. Se introduzir, p. ex., 0,01 mm, a partir de uma espessura de material residual de 0,01 mm, o comando deixa de executar uma maquinagem de material residual.
  Campo de introdução 0,001 a 9,999
- **Q447 Distância máxima de ligação?** Distância máxima entre duas áreas a desbastar. Dentro desta distância, o comando desloca-se sem movimento de elevação, na profundidade de maquinagem ao lado do contorno.
  Campo de introdução de 0 a 999,9999
- **Q448 Prolongamento da trajetória?** Valor para o prolongamento da trajetória da ferramenta no início e no fim de uma área de contorno. O comando prolonga sempre a trajetória da ferramenta paralelamente ao contorno.
  Campo de introdução de 0 a 99,999

9.11 RANH CONT FR TROCOID (Ciclo 275, DIN/ISO: G275, opção #19)

Aplicação

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

Com este ciclo, é possível - em conjunto com o ciclo **14 CONTORNO** - maquinar por completo ranhuras ou ranhuras de contorno abertas e fechadas pelo processo de fresagem trocoidal.

Com a fresagem trocoidal, é possível maquinar com uma maior profundidade de corte e a uma velocidade de corte mais alta, dado que, graças às condições de corte uniformes, não são exercidas influências que aumentam o desgaste na ferramenta. Através da utilização de placas de corte, o comprimento da lâmina pode ser completamente aproveitado, deste modo elevando o volume de maquinagem a obter por dente. Além disso, a fresagem trocoidal poupa a mecânica da máquina.

Dependendo da seleção dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento lateral

Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO
   10
14 CYCL DEF 275 RANH CONT FR
   TROCOID ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Execução do ciclo

Desbaste em ranhura fechada

A descrição do contorno de uma ranhura fechada deve sempre começar com um bloco linear (bloco **L**).

1 A ferramenta avança com lógica de posicionamento para o ponto inicial da descrição do contorno e desloca-se de forma pendular com o ângulo de afundamento definido para a primeira profundidade de passo na tabela de ferramentas. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro **Q366**

2 O comando desbasta a ranhura com movimentos circulares até ao ponto final do contorno. Durante o movimento circular, o comando desloca a ferramenta na direção de maquinagem com um corte que o operador pode definir (**Q436**). O movimento circular sincronizado ou em contra-marcha é determinado através do parâmetro **Q351**

3 No ponto final do contorno, o comando leva a ferramenta até à altura segura e volta a posicionar-se no ponto inicial da descrição do contorno

4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade da ranhura programada

Acabamento em ranhura fechada

5 Se estiver definida uma medida excedente de acabamento, o comando acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja definido. Nesta fase, o comando aproxima-se tangencialmente da parede da ranhura a partir do ponto inicial definido. Para isso, o comando considera a marcha sincronizada ou em sentido contrário

Desbaste em ranhura aberta

A descrição do contorno de uma ranhura aberta deve sempre começar com um bloco Approach [aproximação] (**appr**).

1 A ferramenta avança com lógica de posicionamento para o ponto inicial da maquinagem resultante dos parâmetros definidos no bloco **APPR** e posiciona aí perpendicularmente à primeira profundidade de passo

2 O comando desbasta a ranhura com movimentos circulares até ao ponto final do contorno. Durante o movimento circular, o comando desloca a ferramenta na direção de maquinagem com um corte que o operador pode definir (**Q436**). O movimento circular sincronizado ou em contra-marcha é determinado através do parâmetro **Q351**

3 No ponto final do contorno, o comando leva a ferramenta até à altura segura e volta a posicionar-se no ponto inicial da descrição do contorno

4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade da ranhura programada

Acabamento em ranhura aberta

5 Se estiver definida uma medida excedente de acabamento, o comando acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja definido. Nesta fase, o comando aproxima-se tangencialmente da parede da ranhura a partir do ponto inicial resultante do bloco **APPR**. Para isso, o comando considera a marcha sincronizada ou em contra-marcha

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

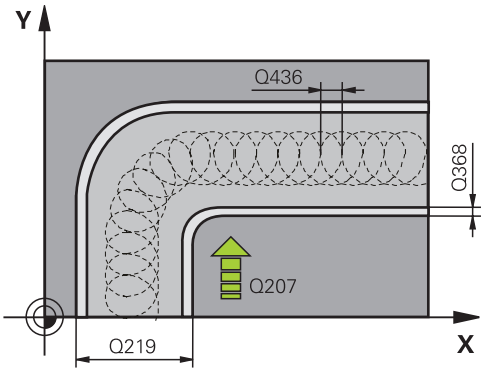
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

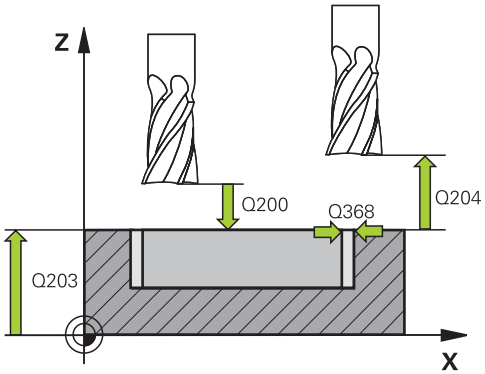
- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

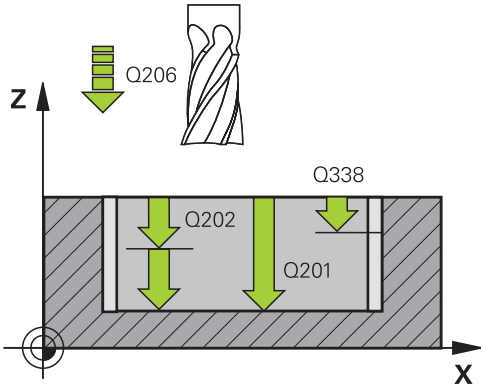
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Caso se utilize o ciclo **275 RANH CONT FR TROCOID**, no ciclo **14 CONTORNO** só se pode definir um subprograma de contorno.
- No subprograma de contorno, define-se a linha central da ranhura com todas as funções de trajetória disponíveis.
- A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.
- O comando requer que o ciclo **20 DADOS DO CONTORNO** não esteja relacionado com o ciclo **275**.
- Tratando-se de uma ranhura fechada, o ponto inicial não pode encontrar-se sobre uma esquina do contorno.

Parâmetros de ciclo

- **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?**: determinar a extensão da maquinagem:
  0: desbaste e acabamento
  1: apenas desbaste
  2: apenas acabamento
  o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368**, **Q369**)
- **Q219 Largura da ranhura?** (Valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem): introduzir largura da ranhura; se se introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o comando só desbasta (fresar oblongo). Largura de ranhura máxima no desbaste: dobro do diâmetro da ferramenta.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q436 Avanço por cada rotação?** (absoluto): valor por volta segundo o qual o comando desloca a ferramenta na direção de maquinagem
  Intervalo de introdução: de 0 a 99999,9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)







- **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?**: tipo de estratégia de afundamento:
  0 = afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento ANGLE definido na tabela de ferramentas, o comando afunda perpendicularmente
  1 = Sem função
  2 = afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento ANGLE para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro
  Em alternativa, **PREDEF**

Exemplo

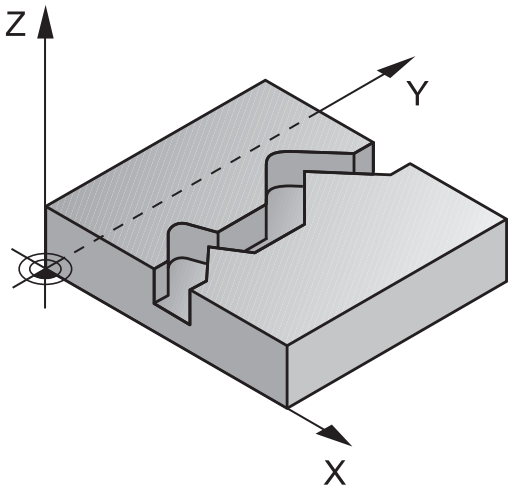
```
8 CYCL DEF 275 RANH CONT FR
   TROCOID
   Q215=0      ;TIPO DE USINAGEM
   Q219=12     ;LARGURA RANHURA
   Q368=0.2    ;SOBRE-METAL LATERAL
   Q436=2      ;INFEED PER REV.
   Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
   Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
   Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
   Q202=5      ;INCREMENTO
   Q206=150    ;AVANCO INCREMENTO
   Q338=5      ;PASADA PARA ACABADO
   Q385=500    ;AVANCO ACABADO
   Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50     ;2. DIST. SEGURANCA
   Q366=2      ;PUNCAR
   Q369=0      ;SOBRE-METAL FUNDO
   Q439=0      ;REFERENCIA AVANCO
9 CYCL CALL FMAX M3
```

- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q439 Referência de avanço (0-3)?**: Determinar a que se refere o avanço programado:
  0: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  3: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

9.12 TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276, opção #19)

Aplicação

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



Com este ciclo, juntamente com o ciclo **14 CONTORNO** e o ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.**, podem-se maquinar contornos abertos e fechados. Também se pode trabalhar com um reconhecimento automático de material residual. Dessa forma, é possível, p. ex., acabar de maquinar esquinas interiores posteriormente com uma ferramenta mais pequena.

O ciclo **276 TRACADO CONTORNO 3D**, em comparação com o ciclo **25 CONJUNTO CONTORNO**, também processa coordenadas do eixo da ferramenta que estão definidas no subprograma de contorno. Dessa maneira, o ciclo pode processar contornos tridimensionais.

É recomendável programar o ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.** antes do ciclo **276 TRACADO CONTORNO 3D**.

Execução do ciclo

Maquinagem de um contorno sem passo: profundidade de fresagem **Q1**=0

1 A ferramenta desloca-se para o ponto inicial da maquinagem. Este ponto inicial resulta do primeiro ponto de contorno, do tipo de fresagem selecionado e dos parâmetros do ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.** previamente definidos como, p. ex., o Modo de aproximação. Neste caso, o comando desloca a ferramenta para a primeira profundidade de passo
2 O comando aproxima ao contorno de acordo com o ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.** previamente definido e, em seguida, executa a maquinagem até ao final do contorno
3 No final do contorno, o movimento de afastamento realiza-se conforme definido no ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.**
4 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta à altura segura

Maquinagem de um contorno com passo: profundidade de fresagem **Q1** definida diferente de 0 e profundidade de passo **Q10**

1 A ferramenta desloca-se para o ponto inicial da maquinagem. Este ponto inicial resulta do primeiro ponto de contorno, do tipo de fresagem selecionado e dos parâmetros do ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.** previamente definidos como, p. ex., o Modo de aproximação. Neste caso, o comando desloca a ferramenta para a primeira profundidade de passo
2 O comando aproxima ao contorno de acordo com o ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.** previamente definido e, em seguida, executa a maquinagem até ao final do contorno
3 Quando está selecionada uma maquinagem em sentido sincronizado e em sentido oposto (**Q15**=0), o comando executa um movimento pendular. Realiza o movimento de passo no final e no ponto inicial do contorno. Quando **Q15** é diferente de 0, o comando desloca a ferramenta à altura segura de volta para o ponto inicial da maquinagem e, aí, para a profundidade de passo seguinte
4 O movimento de afastamento realiza-se conforme definido no ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.**
5 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade programada
6 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta à altura segura

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se, antes de uma chamada de ciclo, a ferramenta for posicionada a seguir a um obstáculo, pode ocorrer uma colisão.

- Posicionar a ferramenta antes da chamada do ciclo, de modo a que o comando possa aproximar ao ponto inicial do contorno sem colisão
- Se a posição da ferramenta na chamada do ciclo se encontra abaixo da altura segura, o comando emite uma mensagem de erro

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O primeiro bloco NC do subprograma de contorno deve conter valores em todos os três eixos X, Y e Z.
- Se utilizar blocos **APPR** e **DEP** para a aproximação ou o afastamento, o comando verifica se estes movimentos de aproximação e afastamento danificarão o contorno.
- O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se se programar a profundidade = 0, o comando utiliza as coordenadas do eixo da ferramenta indicadas no subprograma de contorno.
- Caso se utilize o ciclo **25 CONJUNTO CONTORNO**, no ciclo **14 CONTORNO** só é permitido definir um subprograma.
- Em conjunto com o ciclo **276**, é recomendável utilizar o ciclo **270 DADOS RECOR. CONTOR.**. Em contrapartida, o ciclo **20 DADOS DO CONTORNO** não é necessário.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.
- Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

Parâmetros de ciclo

- **Q1 Profundidade de fresagem?** (valor incremental): distância entre superfície da peça e base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q7 Altura de seguranca?** (absoluta) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 Tipo de fresagem? antihorario=-1**:
  Fresagem sincronizada: introdução = +1
  Fresagem em sentido oposto: introdução = –1
  Alternando a fresagem em sentido sincronizado e a fresagem em sentido oposto com várias aproximações: introdução = 0

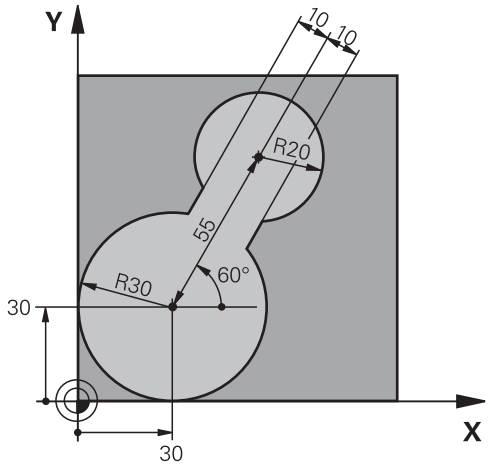
Exemplo

```
62 CYCL DEF 276  TRACADO
   CONTORNO 3D
   Q1=-20        ;PROF. DE FRESAGEM
   Q3=+0         ;SOBRE-METAL LATERAL
   Q7=+50        ;ALTURA DE SEGURANCA
   Q10=-5        ;INCREMENTO
   Q11=150       ;AVANCO INCREMENTO
   Q12=500       ;AVANCO PARA
                 DESBASTE
   Q15=+1        ;TIPO DE FRESAGEM
   Q18=0         ;FERRAM. PREDESBASTE
   Q446=+0,01;MATERIAL RESIDUAL
   Q447=+10      ;DISTANCIA DE LIGACAO
   Q448=+2       ;PROLONGAM.TRAJETORIA
```

- **Q18 Ferramenta de desbaste previo?** ou **QS18**: número ou nome da ferramenta com que o comando já efetuou desbaste prévio. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. O comando introduz as aspas de citação (em cima) automaticamente quando se deixa o campo de introdução. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir aqui um número ou um nome, o comando só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se dever fazer a aproximação lateralmente à área de desbaste posterior, o comando afunda em movimento pendular; para isso, é necessário definir na tabela de ferramentas TOOL.T o comprimento das lâminas **LCUTS** e o ângulo de afundamento máximo **ANGLE** da ferramenta.
  Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome
- **Q446 Material residual aceite?** Indique até que valor em mm é aceite material residual sobre o contorno. Se introduzir, p. ex., 0,01 mm, a partir de uma espessura de material residual de 0,01 mm, o comando deixa de executar uma maquinagem de material residual.
  Campo de introdução 0,001 a 9,999
- **Q447 Distância máxima de ligação?** Distância máxima entre duas áreas a desbastar. Dentro desta distância, o comando desloca-se sem movimento de elevação, na profundidade de maquinagem ao lado do contorno.
  Campo de introdução de 0 a 999,9999
- **Q448 Prolongamento da trajetória?** Valor para o prolongamento da trajetória da ferramenta no início e no fim de uma área de contorno. O comando prolonga sempre a trajetória da ferramenta paralelamente ao contorno.
  Campo de introdução de 0 a 99,999

9.13 Exemplos de programação

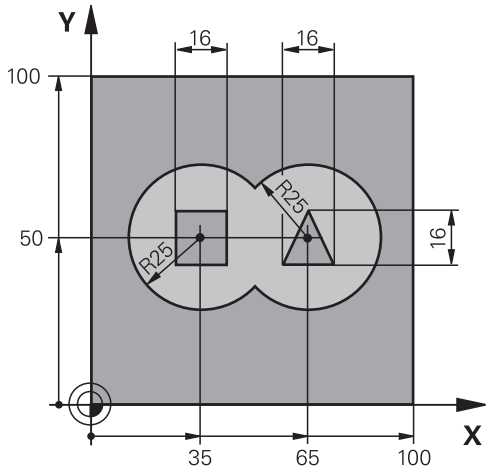
Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definição do bloco
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada de ferramenta para o desbaste prévio, diâmetro 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Estabelecer os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSICAO	
Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1 ;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
8 CYCL DEF 22 DESBASTAR	Definição de ciclo Desbaste prévio
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
Q208=30000 ;AVANCO DE RETROCESSO	
9 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Desbaste prévio

10 L Z+250 R0 FMAX M6	Retirar a ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada de ferramenta para o desbaste posterior, diâmetro 15
12 CYCL DEF 22 DESBASTAR	Definição de ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=1 ;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
Q208=30000 ;AVANCO DE RETROCESSO	
13 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Desbaste posterior
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1	Subprograma de contorno
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

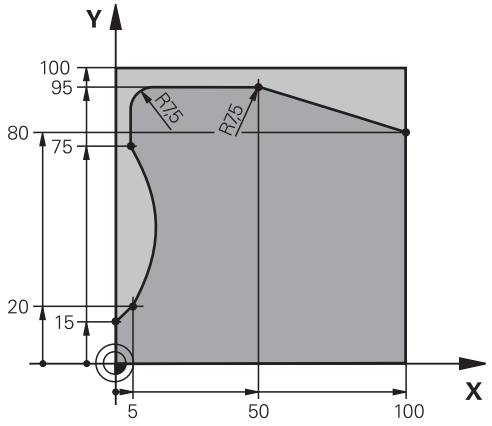
Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada de ferramenta Broca, diâmetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar os subprogramas de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Estabelecer os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSICAO	
Q3=+0.5 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0.5 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1 ;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
8 CYCL DEF 21 CTN FURAR	Definição de ciclo Pré-furar
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q13=2 ;FERRAM. DESASTE	
9 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Pré-furar
10 L +250 R0 FMAX M6	Retirar a ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferramenta para desbaste/acabamento, diâmetro 12
12 CYCL DEF 22 DESBASTAR	Definição de ciclo Desbaste
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	

Q12=350 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
Q208=30000 ;AVANCO DE RETROCESSO	
13 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Desbaste
14 CYCL DEF 23 ACABAMENTO FUNDO	Definição de ciclo Acabamento em profundidade
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=200 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q208=30000 ;AVANCO DE RETROCESSO	
15 CYCL CALL	Chamada de ciclo Acabamento em profundidade
16 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL	Definição de ciclo Acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=400 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
17 CYCL CALL	Chamada de ciclo Acabamento lateral
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
19 LBL 1	Sub-programa de contorno 1: caixa esquerda
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Sub-programa de contorno 2: caixa direita
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Subprograma de contorno 3: ilha quadrangular esquerda
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Subprograma de contorno 4: ilha triangular direita
37 L X+65 Y+42 RL	
38 L X+57	
39 L X+65 Y+58	
40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	
42 END PGM C21 MM	

Exemplo: traçado do contorno



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 25 CONJUNTO CONTORNO	Estabelecer os parâmetros de maquinagem
Q1=-20 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q7=+250 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=200 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q466= 0.01 ;MATERIAL RESIDUAL	
Q447=+10 ;DISTANCIA DE LIGACAO	
Q448=+2 ;PROLONGAM.TRAJETORIA	
8 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
10 LBL 1	Subprograma de contorno
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	

18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

10

Ciclos: Fresagem de contorno otimizada

10.1 Ciclos OCM (opção #167)

Princípios básicos de OCM

Generalidades

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função é ativada pelo fabricante da máquina.

Os ciclos OCM (**Optimized Contour Milling** – Fresagem de Contorno Otimizada) permitem compor contornos complexos a partir de subcontornos. São mais eficientes do que os ciclos **22** a **24**. Os ciclos OCM oferecem as seguintes funções adicionais:

- No desbaste, o comando mantém precisamente o ângulo de pressão indicado
- Além das caixas, também é possível maquinar ilhas e caixas abertas

Instruções de programação e operação:

- Um ciclo OCM permite programar, no máximo, 16.384 elementos de contorno.
- Os ciclos OCM executam internamente cálculos abrangentes e complexos e as maquinagens daí resultantes. Por motivos de segurança, efetuar sempre um teste de programa gráfico antes da execução! Assim, pode-se averiguar facilmente se a maquinagem calculada pelo comando é executada corretamente.

Ângulo de pressão

No desbaste, o comando mantém precisamente o ângulo de pressão. O ângulo de pressão define-se por via indireta através da sobreposição de trajetória. A sobreposição de trajetória pode ter, no máximo, o valor 1,99, o que corresponde a um ângulo de quase 180°.

Contorno

O contorno define-se com **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** ou com os ciclos de figuras OCM **127x**.

Também é possível definir caixas fechadas através do ciclo **14**.

As indicações de cotas para a maquinagem, como a profundidade de fresagem, medidas excedentes e altura segura, são introduzidas de forma centralizada no ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** ou nos ciclos de figuras **127x**.

CONTOUR DEF / SEL CONTOUR:

Em **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, o primeiro contorno pode ser uma caixa ou um limite. Os contornos seguintes programam-se como ilhas ou caixas. As caixas abertas devem ser programadas através de um limite e de uma ilha.

Proceda da seguinte forma:

- Programe **CONTOUR DEF**
- Defina o primeiro contorno como caixa e o segundo como ilha
- Defina o ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM**
- No parâmetro de ciclo **Q569**, programe o valor 1
- > O comando não interpreta o primeiro contorno como caixa, mas como limite aberto. Assim, a partir do limite aberto e através da ilha programada em seguida, resulta uma caixa aberta.
- Defina o ciclos **272 DESBASTE OCM**

Recomendações de programação:

- Os contornos sucessivos que se encontrem fora do primeiro contorno não são considerados.
- A primeira profundidade do subcontorno é a profundidade do ciclo. O contorno programado está limitado a esta profundidade. Os restantes subcontornos não podem ser mais profundos do que a profundidade do ciclo. Por isso, começar sempre pela caixa mais profunda.

Ciclos de figuras OCM:

Nos ciclos de figuras OCM, a figura pode ser uma caixa, uma ilha ou um limite. Se programar uma ilha ou uma caixa aberta, utilize os ciclos **128x**.

Proceda da seguinte forma:

- Programar figura com os ciclos **127x**
- Se a primeira figura for uma ilha ou uma caixa aberta, programe o ciclo de limite **128x**
- Definir o ciclo **272 DESBASTE OCM**

Maquinagem

Os ciclos oferecem a possibilidade, ao desbastar, de maquinar previamente com ferramentas maiores e remover o material residual com ferramentas de menor dimensão. Também no acabamento é tido em consideração o material desbastado anteriormente.

Exemplo

Definiu-se uma ferramenta de desbaste com Ø 20 mm. Dessa maneira, ao desbastar, obtêm-se raios internos mínimos de 10 mm (o parâmetro de ciclo Fator em esquinas interiores **Q578** não é considerado neste exemplo). No passo seguinte, pretende-se acabar o contorno. Para isso, define-se uma fresa de acabamento com Ø 10 mm. Neste caso, são possíveis raios internos mínimos de 5 mm. Também os ciclos de acabamento consideram a pré-maquinagem na dependência de **Q438**, pelo que, no acabamento, os menores raios internos têm 10 mm. Desta forma, não ocorre uma sobrecarga da fresa de acabamento.

Esquema: trabalhar com ciclos OCM:

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CONTOUR DEF ...
13 CYCL DEF 271 DADOS CONTORNO OCM ...
...
16 CYCL DEF 272  DESBASTE OCM ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 273 ACAB. PROFUND. OCM  ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 274  ACAB. LATERAL OCM ...
23 CYCL CALL
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

Resumo

Ciclos de OCM:

Softkey	Ciclo	Página
271	DADOS DE CONTORNO OCM (ciclo 271, DIN/ISO: G271, opção #167) ■ Definição das informações de maquinagem para programas de contornos ou subprogramas ■ Introdução de uma moldura ou bloco de limite	302
272	DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167) ■ Dados tecnológicos para o desbaste de contornos ■ Utilização do computador de dados de corte OCM ■ Comportamento de afundamento perpendicular, helicoidal ou pendular ■ Estratégia de passo selecionável	304
273	ACABAMENTO OCM EM PROFUNDIDADE (ciclo 273, DIN/ISO: G273, opção #167) ■ Acabamento da medida excedente de profundidade do ciclo **271** ■ Estratégia de maquinagem com ângulo de pressão constante ou com cálculo de trajetória equidistante (constante)	316
274	ACABAMENTO OCM LATERAL (ciclo 274, DIN/ISO: G274, opção #167) ■ Acabamento da medida excedente lateral do ciclo **271**	319
277	CHANFRAR OCM (ciclo 277, DIN/ISO: G277, opção #167) ■ Rebarbar arestas ■ Consideração de contornos e paredes adjacentes	321

Figuras padrão OCM:

Softkey	Ciclo	Página
1271	RETANGULO OCM (ciclo 1271, DIN/ISO: G1271, opção #167) ■ Definição de um retângulo ■ Introdução dos comprimentos laterais ■ Definição das esquinas	325
1272	CIRCULO OCM (ciclo 1272, DIN/ISO: G1272, opção #167) ■ Definição de um círculo ■ Introdução do diâmetro do círculo	328
1273	RANHURA / NERVURA OCM (ciclo 1273, DIN/ISO: G1273, opção #167) ■ Definição de uma ranhura ou de uma nervura ■ Introdução da largura e comprimento	330
1278	POLÍGONO OCM (ciclo 1278, DIN/ISO: G1278, opção #167) ■ Definição de um polígono ■ Introdução do círculo de referência ■ Definição das esquinas	333
1281	LIMITE RETANGULO OCM (ciclo 1281, DIN/ISO: G1281, opção #167) ■ Definição de um limite como retângulo	336
1282	LIMITE CIRCULO OCM (ciclo 1282, DIN/ISO: G1282, opção #167) ■ Definição de um limite como círculo	338

10.2 DADOS DE CONTORNO OCM (ciclo 271, DIN/ISO: G271, opção #167)

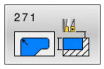
Aplicação

No ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM**, indicam-se as informações da maquinagem para os programas de contornos ou subprogramas com os subcontornos. Além disso, no ciclo **271** é possível definir um limite aberto para a caixa.

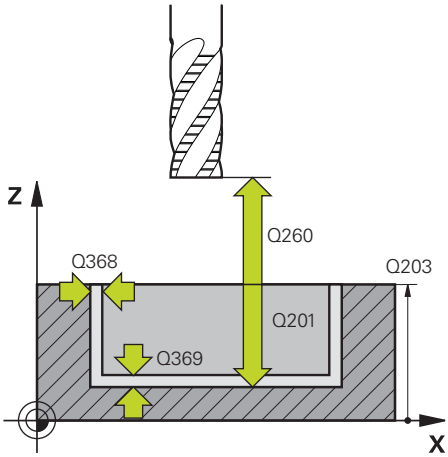
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **271** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **271** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações sobre a maquinagem indicadas no ciclo **271** são válidas para os ciclos **272** a **274**.

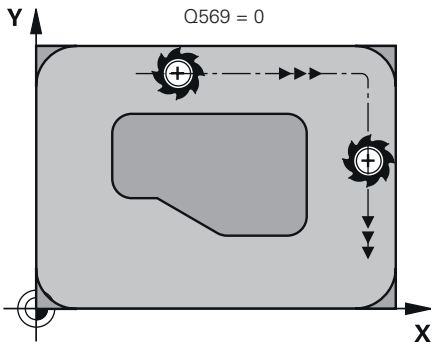
Parâmetros de ciclo

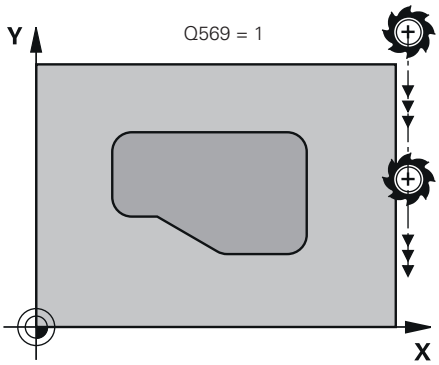


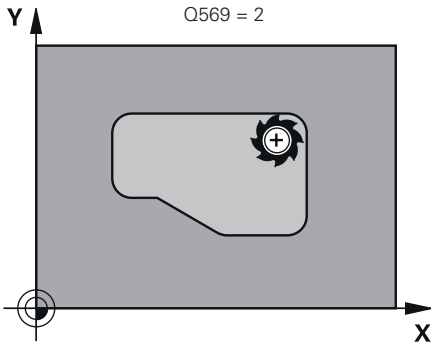
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 0
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguranca?** (absoluta) : coordenada no eixo da ferramenta na qual não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q578 Fator raio esquinas interiores?** Os raios internos resultantes no contorno são calculados a partir do raio da ferramenta adicionado ao produto do raio da ferramenta por **Q578**
  Campo de introdução 0.05 bis 0.99



- **Q569 A primeira caixa é limite?** Definir limite:
  0: O primeiro contorno em **CONTOUR DEF** é interpretado como caixa.
  1: O primeiro contorno em **CONTOUR DEF** é interpretado como limite aberto. O contorno seguinte deve ser uma ilha
  2: O primeiro contorno em **CONTOUR DEF** é interpretado como bloco de limite. O contorno seguinte deve ser uma caixa.







Exemplo

```
59 CYCL DEF 271  DADOS CONTORNO
   OCM
   Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
   Q201=-20    ;PROFUNDIDADE
   Q368=+0     ;SOBRE-METAL LATERAL
   Q369=+0     ;SOBRE-METAL FUNDO
   Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA
   Q578=+0.2 ;FATOR ESQUINS INT
   Q569=+0     ;LIMITE ABERTO
```

10.3 DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167)

Aplicação

No ciclo **272 DESBASTE OCM**, definem-se os dados tecnológicos para o desbaste.

Além disso, é possível trabalhar com o computador de dados de corte **OCM**. Mediante os dados de corte calculados, pode-se obter um alto volume de corte por tempo e, portanto, uma alta produtividade.

Mais informações: "Computador de dados de corte OCM (opção #167)", Página 308

Condições

Antes a chamada do ciclo **272**, necessita de programar outros ciclos:

- **CONTOUR DEF**, em alternativa, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM**

Execução do ciclo

1. A ferramenta desloca-se para o ponto inicial com lógica de posicionamento
2. O comando determina automaticamente o ponto inicial com base no posicionamento prévio e no contorno programado
   - Com **Q569**=0, o afundamento efetua-se helicoidalmente ou de forma pendular no material até à primeira profundidade de passo. É considerada a medida excedente de acabamento lateral

     Mais informações: "Comportamento de afundamento com Q569=0", Página 305
   - Com **Q569**=1, o afundamento efetua-se na perpendicular fora do limite aberto. A primeira profundidade de passo depende da estratégia de passo **Q575**
3. Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa o contorno com o avanço de fresagem **Q207** de fora para dentro ou inversamente (dependendo de **Q569**)
4. No passo seguinte, o comando desloca a ferramenta para o passo seguinte e repete o procedimento de desbaste até atingir o contorno programado
5. Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança

Comportamento de afundamento com Q569=0

Por norma, o comando tenta afundar numa trajetória helicoidal. Se isso não for possível, o comando tenta afundar de forma pendular.

O comportamento de afundamento depende de:

- **Q207 AVANCO DE FRESAGEM**
- **Q568 FATOR AFUNDAMENTO**
- **Q575 ESTRATEGIA PASSO**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- $\mathbf{R_{corr}}$ (raio de ferramenta **R** + medida excedente da ferramenta **DR**)

Helicoidal:

A trajetória helicoidal calcula-se da seguinte forma:

$$Raio\ hélice = R_{corr} - RCUTS$$

No final do movimento de afundamento, é executado um movimento semicircular, para obter espaço suficiente para as aparas resultantes.

Pendular

O movimento pendular calcula-se da seguinte forma:

$$L = 2*(R_{corr} - RCUTS)$$

No final do movimento de afundamento, o comando executa um movimento linear, para obter espaço suficiente para as aparas resultantes.

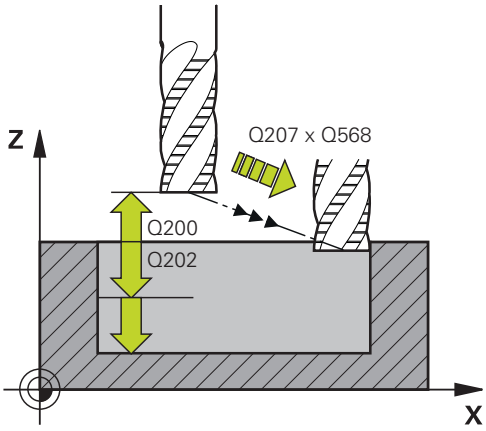
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Uma **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** restaura o último raio da ferramenta utilizado. Se após uma **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR**, executar este ciclo de maquinagem com **Q438**=-1, o comando presume que ainda não se realizou nenhuma pré-maquinagem.
- Se a profundidade de passo for maior do que **LCUTS**, este é limitado e o comando emite um aviso.
- Se o fator de sobreposição de trajetória **Q370** for menor que 1, o fator das rotações de afundamento **Q579** também deve ser menor que 1.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

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

Parâmetros de ciclo

- **Q202 Incremento?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução de 0 a 99999,999
- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. A sobreposição é considerada como sobreposição máxima. Para evitar que permaneça material residual nas esquinas, é possível reduzir a sobreposição.
  Campo de introdução 0,04 a 1,99, em alternativa **PREDEF**
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q568 Fator do avanço de afundamento?** Fator de avanço segundo o qual o comando reduz o avanço **Q207** no passo em profundidade no material.
  Campo de introdução 0,1 a 1
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar à posição inicial em mm/min. Este avanço é utilizado por baixo da superfície das coordenadas, mas fora do material definido.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a aresta inferior da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q438 Número/nome ferr.ta desbaste? Q438** ou **QS438**: número ou nome da ferramenta com que o TNC desbastou a caixa de contorno. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. Ao sair do campo de introdução, o comando adiciona automaticamente a aspa de citação superior.
  Q438=-1: A ferramenta utilizada em último lugar num ciclo **272** é aceite como ferramenta de desbaste (comportamento standard)
  Q438=0: Se não houve desbaste prévio, indique o número de uma ferramenta com raio 0. Habitualmente, é a ferramenta com o número 0.
  Campo de introdução na introdução numérica de -1 a +32767.9



Exemplo

```
59 CYCL DEF 272  DESBASTE OCM
    Q202=+5     ;INCREMENTO
    Q370=+0.4   ;SOBREPOSICAO
    Q207=+500   ;AVANCO DE FRESAGEM
    Q568=+0.6   ;FATOR AFUNDAMENTO
    Q253=+750   ;AVANCO PRE-POSICION.
    Q200=+2     ;SAFETY CLEARANCE
    Q438=-1     ;FERR.TA DESBASTE
    Q577=+0.2   ;FATOR RAIO APROX.
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
    Q576=+0     ;VELOCIDADE MANDRIL
    Q579=+1     ;FATOR S AFUNDAMENTO
    Q575=+0     ;ESTRATEGIA PASSO
```

- **Q577 Fator raio aprox./afastamento?** Fator que influencia o raio de aproximação e de afastamento. **Q577** é multiplicado pelo raio da ferramenta. Deste modo, obtém-se um raio de aproximação e afastamento.
  Campo de introdução 0.15 bis 0.99
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q576 Velocidade do mandril?**: velocidade do mandril em rotações por minuto (rpm) para a ferramenta de desbaste.
  0: utiliza-se a velocidade do bloco **TOOL CALL**
  >0: com uma indicação maior que zero, usa-se esta velocidade
  Campo de introdução 0 a 99999
- **Q579 Fator rotações de afundamento?** Fator segundo o qual o comando altera a **VELOCIDADE MANDRIL Q576** durante o passo em profundidade no material.
  Campo de introdução 0,2 a 1,5
- **Q575 Estratégia de passo (0/1)?**: tipo de passo em profundidade:
  0: o comando processa o contorno de cima para baixo
  1: o comando processa o contorno de baixo para cima e aproveita a máxima profundidade de passo com esta estratégia

10.4 Computador de dados de corte OCM (opção #167)

Princípios básicos do computador de dados de corte OCM

Introdução

O Computador dados de corte OCM serve para determinar os Dados de corte para o ciclo **272 DESBASTE OCM**. Estes resultam das propriedades do material e da ferramenta. Mediante os dados de corte calculados, pode-se obter um alto volume de tempo e, portanto, uma alta produtividade.

Além disso, com o Computador dados de corte OCM, é possível ajustar especificamente o esforço da ferramenta através da barra deslizante da carga mecânica e térmica. Dessa maneira, pode-se otimizar a segurança do processo, o desgaste e a produtividade.

Condições

Consulte o manual da sua máquina!
Para poder aproveitar os Dados de corte calculados, é necessário um mandril de alto desempenho e uma máquina estável.

- Os valores predefinidos requerem uma fixação firme da peça de trabalho.
- Os valores predefinidos exigem que a ferramenta assente solidamente no suporte.
- A ferramenta utilizada deve ser apropriada para o material a maquinar.

Com altas profundidades de corte e um grande ângulo helicoidal, formam-se forças elevadas inevitáveis na direção do eixo da ferramenta. Certifique-se de que existe uma medida excedente suficiente na profundidade.

Cumprimento das condições de corte

Utilize os dados de corte exclusivamente para o ciclo **272 DESBASTE OCM**.

Apenas este ciclo garante que o ângulo de pressão admissível para os vários contornos não é excedido.

Expulsão de aparas

AVISO

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

Se as aparas não forem expulsas corretamente, devido às altas prestações de processamento, podem ficar encravadas em caixas estreitas. Existe perigo de rotura da ferramenta!

- Providenciar uma correta expulsão das aparas, seguindo a recomendação do computador de dados de corte OCM

Refrigeração do processo

Para a maioria dos materiais, o Computador dados de corte OCM recomenda o corte mecânico a seco com refrigeração a ar comprimido. O ar comprimido deve ser orientado diretamente para o ponto de corte, se possível, através do suporte de ferramenta. Se isso não for viável, também pode fresar com alimentação interna de agente refrigerante.

Quando se utilizam ferramentas com alimentação interna de agente refrigerante, a expulsão das aparas pode piorar, eventualmente. Pode ocorrer uma redução do tempo de vida da ferramenta.

Utilização

Abrir a calculadora de dados de corte

O computador de dados de corte abre-se da seguinte forma:

- Editar o ciclo **272 DESBASTE OCM**

- Premir a softkey **DADOS CORTE OCM**
- > O comando abre o formulário Computador dados de corte OCM.

Fechar o computador de dados de corte

O computador de dados de corte fecha-se da seguinte forma:

- Premir **APLICAR**
- > O comando assume os Dados de corte determinados nos parâmetros de ciclos previstos.
- > As introduções atuais são guardadas e apresentadas quando o computador de dados de corte é aberto novamente.

ou

- Premir a softkey **FIM**ou **CANCELAR**
- > As introduções atuais não são guardadas.
- > O comando não aplica nenhuns valores no ciclo.

O Computador dados de corte OCM calcula valores coerentes para estes parâmetros de ciclos:

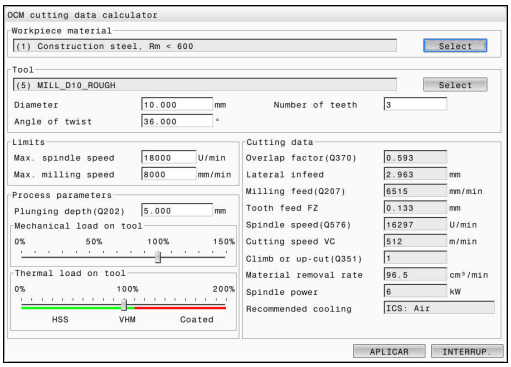
- Profund. passo(Q202)
- Sobrep.trajet.(Q370)
- Veloc. mandril(Q576)
- Tipo fresagem(Q351)

Se trabalhar com o Computador dados de corte OCM, estes parâmetros não podem ser editados posteriormente no ciclo.

Formulário

No formulário, o comando utiliza diferentes cores:

- Fundo branco: introdução necessária
- Valores de introdução vermelhos: introdução em falta ou incorreta
- Fundo cinzento: nenhuma introdução necessária



> Os campos de introdução do material da peça de trabalho e da ferramenta apresentam-se a cinzento. No entanto, só podem ser alterados através da lista de seleção ou da tabela de ferramentas.

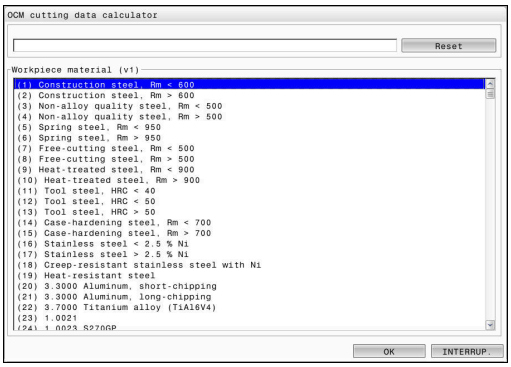
Material da peça de trabalho

Para selecionar o material da peça de trabalho, proceda da seguinte forma:

- ▶ Tocar no botão do ecrã **Selecione**
- > O comando abre uma lista de seleção com diferentes tipos de aço, alumínio e titânio.
- ▶ Seleção do material da peça de trabalho

ou

- ▶ Inserir o termo de pesquisa no campo de pesquisa
- > O comando mostra-lhe os materiais ou grupos procurados. O botão do ecrã **RESTAURAR** permite-lhe regressar à lista de seleção original.
- ▶ Após a seleção do material, aceitar com **OK**



> Se o seu material não estiver listado na tabela, selecione um grupo de materiais adequado ou um material com propriedades de corte mecânico semelhantes.
>
> Pode consultar o número de versão da sua tabela de materiais da peça de trabalho atual na lista de seleção. Existe a possibilidade de a atualizar, caso necessário. Encontra a tabela de materiais da peça de trabalho **ocm.xml** no diretório **TNC:\system_calcprocess**.

Ferramenta

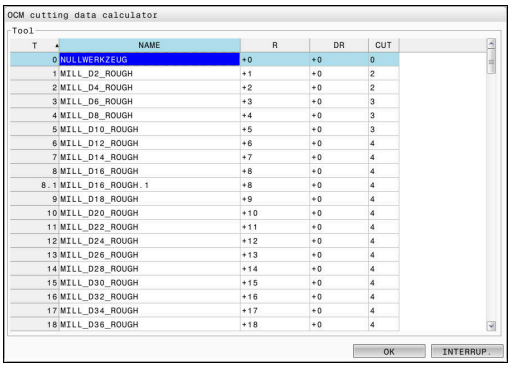
Tem a possibilidade de selecionar a ferramenta através da tabela de ferramentas **tool.t** ou de digitar os dados manualmente.

Para selecionar a ferramenta, proceda da seguinte forma:

- ▶ Tocar no botão do ecrã **Selecione**
- > O comando abre a tabela de ferramentas ativa **tool.t**.
- ▶ Selecionar a ferramenta
- ▶ Aceitar com **OK**.
- > O comando aplica o Diâmetro e a quantidade de lâminas de **tool.t**.
- ▶ Definir o Ângulo helicoidal

Ou proceda da seguinte forma, sem seleção de ferramenta:

- ▶ Introduzir o Diâmetro
- ▶ Definir a quantidade de lâminas
- ▶ Indicar o Ângulo helicoidal



T	NAME	R	DR	CUT
0	NULLWERKZEUG	+0	+0	0
1	MILL_D2_ROUGH	+1	+0	2
2	MILL_D4_ROUGH	+2	+0	2
3	MILL_D6_ROUGH	+3	+0	3
4	MILL_D8_ROUGH	+4	+0	3
5	MILL_D10_ROUGH	+5	+0	3
6	MILL_D12_ROUGH	+6	+0	4
7	MILL_D14_ROUGH	+7	+0	4
8	MILL_D16_ROUGH	+8	+0	4
8.1	MILL_D16_ROUGH.1	+8	+0	4
9	MILL_D18_ROUGH	+9	+0	4
10	MILL_D20_ROUGH	+10	+0	4
11	MILL_D22_ROUGH	+11	+0	4
12	MILL_D24_ROUGH	+12	+0	4
13	MILL_D26_ROUGH	+13	+0	4
14	MILL_D28_ROUGH	+14	+0	4
15	MILL_D30_ROUGH	+15	+0	4
16	MILL_D32_ROUGH	+16	+0	4
17	MILL_D34_ROUGH	+17	+0	4
18	MILL_D36_ROUGH	+18	+0	4

Diálogo de introdução	Descrição
Diâmetro	Diâmetro da ferramenta de desbaste em mm (campo de introdução: 1 mm a 40 mm) O valor é aceite automaticamente após a seleção da ferramenta de desbaste.
Quantidade lâminas	Quantidade de lâminas da ferramenta de desbaste (campo de introdução: 1 a 10) O valor é aceite automaticamente após a seleção da ferramenta de desbaste.
Ângulo helicoidal	Ângulo helicoidal da ferramenta de desbaste em ° (campo de introdução: 0° a 80°) Com ângulos helicoidais variáveis, indique o valor médio.

> Os valores do Diâmetro e a quantidade de lâminas podem ser alterados em qualquer altura. O valor modificado **não** é reescrito na tabela de ferramentas **tool.t**!
>
> O Ângulo helicoidal encontra-se na descrição da ferramenta, p. ex., no catálogo de ferramentas do fabricante de ferramentas.

Limite

Para os Limites, é necessário definir a velocidade máx. do mandril e o máx. avanço de fresagem. Os Dados de corte calculados são limitados a estes valores.

Diálogo de introdução	Descrição
Veloc. máx. mandril	Velocidade máxima do mandril em rpm permitida pela máquina e a situação de fixação.
Avanço fresagem máx.	Avanço de fresagem máximo em mm/min permitido pela máquina e a situação de fixação.

Desenho do processo

Para os Desenho do processo, devem-se definir a Profund. passo(Q202), assim como a carga mecânica e térmica:

Diálogo de introdução	Descrição
Profund. passo(Q202)	Profundidade de passo (> 6 mm até 6 vezes o diâmetro da ferramenta) O valor é aceite do parâmetro de ciclo **Q202** ao iniciar o computador de dados de corte OCM.
Carga mecânica da ferramenta	Barra deslizante para definir a carga mecânica (por norma, o valor encontra-se entre 70% e 100%)
Carga térmica da ferramenta	Barra deslizante para seleção da carga térmica Ajustar a barra deslizante de acordo com a resistência ao desgaste térmico (revestimento) da ferramenta. ■ HSS: baixa resistência ao desgaste térmico ■ VHM (fresa de metal duro não revestida ou revestida normalmente): média resistência ao desgaste térmico ■ Besch. (fresa de metal duro com forte revestimento): alta resistência ao desgaste térmico i A barra deslizante só atua na área realçada a verde. Este limite depende da velocidade máxima do mandril, do avanço máximo e do material selecionado. Quando a barra deslizante se encontra na área vermelha, o comando utiliza o valor máximo admissível.

Mais informações: "Desenho do processo ", Página 313

Dados de corte

O comando mostra os valores calculados na secção Dados de corte.

Os Dados de corte são aplicados adicionalmente à profundidade de passo **Q202** nos parâmetros de ciclo correspondentes:

Dados de corte:	Aplicação em parâmetros de ciclo:
Sobrep.trajet.(Q370)	**Q370** = **SOBREPOSICAO**
Avanço fresag(Q207) em mm/min	**Q207** = **AVANCO DE FRESAGEM**
Veloc. mandril(Q576) em rpm	**Q576** = **VELOCIDADE MANDRIL**
Tipo fresagem(Q351)	**Q351**= **TIPO DE FRESAGEM**

O Computador dados de corte OCM calcula exclusivamente valores para a fresagem sincronizada) **Q351**=+1. Por esse motivo, aplica sempre **Q351**=+1 no parâmetro de ciclo.

Os dados de corte seguintes entendem-se como informação e recomendação:

- Passo lateral em mm
- Avanço dos dentes FZ em mm
- Veloc. corte VC em m/min
- Volume de tempo em cm^3/min
- Potência do mandril em kW
- Refriger.recomendada

Com base nestes valores, é possível avaliar se a máquina consegue cumprir as condições de corte selecionadas.

Desenho do processo

As duas barras deslizantes de carga mecânica e térmica exercem influência nas forças e temperaturas de processo que atuam nas lâminas. Valores mais elevados aumentam o volume de corte por tempo, embora causem uma maior carga. A deslocação das barras possibilita diferentes desenhos do processo.

Máximo volume de corte por tempo

Para o máximo volume de corte por tempo, ajuste a barra deslizante para carga mecânica a 100% e a barra deslizante para carga térmica conforme o revestimento da sua ferramenta.

Se os limites definidos o permitirem, os dados de corte esforçam a ferramenta até ao limite da sua capacidade de carga mecânica e térmica. No caso de grandes diâmetros de ferramenta (D>=16 mm), podem ser necessárias potências de mandril muito elevadas.

Pode consultar a potência do mandril teoricamente expectável na indicação dos dados de corte.

> Se a potência do mandril admissível for excedida, pode começar por reduzir a carga mecânica com a barra deslizante e, se necessário, a profundidade de passo (a_p).
>
> Tenha em atenção que um mandril abaixo das rotações nominais e com rotações muito elevadas não atinge a potência nominal.
>
> Se pretende alcançar um volume de corte por tempo elevado, também deve providenciar uma correta expulsão das aparas.

Carga reduzida e menor desgaste

Para diminuir a carga mecânica e o desgaste térmico, reduza a carga mecânica para 70%. A carga térmica reduz-se para um valor correspondendo a 70% do revestimento da ferramenta.

Estes ajustes esforçam moderadamente a ferramenta em termos mecânicos e térmicos. Em geral, alcança-se o máximo o tempo de vida útil da ferramenta. A menor carga mecânica possibilita um processo mais silencioso e com menos vibrações.

Conseguir um ótimo resultado

Pode haver diversas causas para que os Dados de corte determinados não originem um processo de levantamento de aparas satisfatório.

Carga mecânica demasiado alta

Em caso de sobrecarga mecânica, em primeiro lugar, deve-se reduzir a força do processo.

Os fenómenos seguintes são indícios de uma sobrecarga mecânica:

- Roturas das arestas de corte na ferramenta
- Rotura do veio da ferramenta
- Binário do mandril ou potência do mandril demasiado elevados
- Forças axiais e radiais demasiado altas no mancal do mandril
- Oscilações ou vibrações indesejadas
- Oscilações devido a uma fixação menos rígida
- Oscilações porque a ferramenta sobressai por muito tempo

Carga térmica demasiado alta

Em caso de sobrecarga térmica, em primeiro lugar, deve-se reduzir a temperatura do processo.

Os fenómenos seguintes indiciam uma sobrecarga térmica da ferramenta:

- Demasiado desgaste de cratera na face de saída
- A ferramenta fica incandescente
- Arestas de corte fundidas (com materiais muito difíceis de cortar, p. ex., titânio)

Volume de corte por tempo demasiado baixo

Se o tempo de maquinagem for demasiado longo e tiver de ser reduzido, é possível aumentar o volume de corte por tempo, subindo as duas barras.

Se tanto a máquina, como a ferramenta ainda tiverem potencial, recomenda-se aumentar, primeiro, o cursor da temperatura de processo. Em seguida, se for possível, pode-se aumentar também o cursor das forças do processo.

Resolução de problemas

Na tabela seguinte, pode consultar formas de erro possíveis e as correspondentes medidas corretivas.

Aparência	Barra deslizante Carga mecânica da ferramenta	Barra deslizante Carga térmica da ferramenta	Outros
Vibrações (p. ex., fixação menos rígida ou ferramentas abertas por demasiado tempo)	Reduzir	Aumentar, se necessário	Verificar a fixação
Vibrações ou trepidações indesejadas	Reduzir	-	
Rotura de ferramenta no veio	Reduzir	-	Verificar a expulsão das aparas
Roturas das lâminas na ferramenta	Reduzir	-	Verificar a expulsão das aparas
Desgaste excessivo	Aumentar, se necessário	Reduzir	
A ferramenta fica incandescente	Aumentar, se necessário	Reduzir	Verificar a refrigeração
Tempo de maquinagem demasiado longo	Aumentar, se necessário	Aumentar primeiro	
Carga do mandril demasiado alta	Reduzir	-	
Força axial demasiado alta no mancal do mandril	Reduzir	-	■ Reduzir a profundidade de passo ■ Utilizar uma ferramenta com um ângulo helicoidal menor
Força radial demasiado alta no mancal do mandril	Reduzir	-	

10.5 ACABAMENTO OCM EM PROFUNDIDADE (ciclo 273, DIN/ISO: G273, opção #167)

Aplicação

Com o ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM**, é acabada a medida excedente de profundidade programada no ciclo **271**.

Condições

Antes a chamada do ciclo **273**, necessita de programar outros ciclos:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, em alternativa, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM**
- Eventualmente, ciclo **272 DESBASTE OCM**

Execução do ciclo

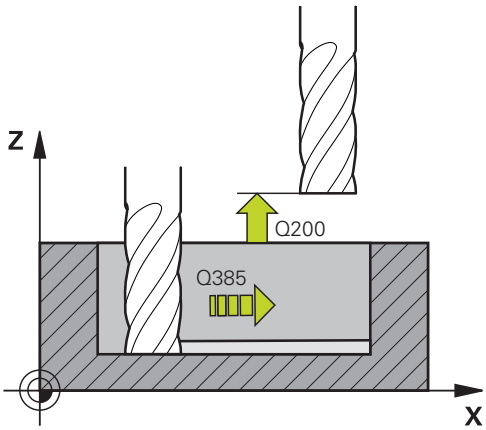
1. O comando posiciona a ferramenta à altura segura em marcha rápida **FMAX**
2. Seguidamente, realiza-se um movimento no eixo da ferramenta com o avanço **Q385**
3. O comando desloca a ferramenta suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar, se existir espaço suficiente. Em proporções de espaço restritas, o comando desloca a ferramenta na perpendicular em profundidade
4. Fresa-se a medida excedente de acabamento que restou no desbaste
5. Finalmente, a ferramenta regressa à altura de segurança no eixo da ferramenta

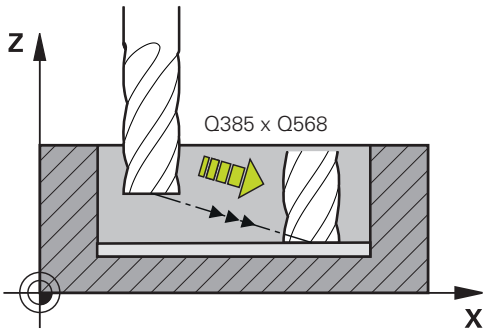
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando determina automaticamente o ponto inicial do acabamento em profundidade. O ponto inicial depende das proporções de espaço do contorno.
- O comando executa o acabamento com o ciclo **273** sempre em sentido sincronizado.
- Se o parâmetro **Q438 FERRAM. DESASTE** não for definido, o comando emite uma mensagem de erro.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.
- Quando se utilize um fator de sobreposição de trajetória maior que um, poderá permanecer material residual. Verificar o contorno com um teste gráfico e, eventualmente, reduzir ligeiramente o fator de sobreposição de trajetória. Deste modo, obtém-se uma outra distribuição de corte, o que, frequentemente, conduz ao resultado desejado.

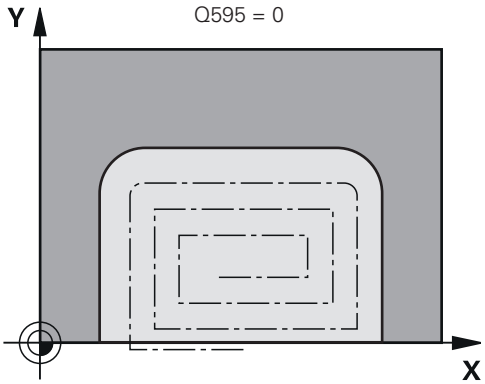
Parâmetros de ciclo

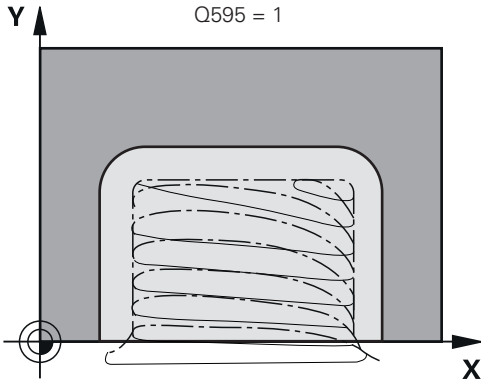
- **Q370 Fator de sobreposicao?**: **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. A sobreposição é considerada como sobreposição máxima. Para evitar que permaneça material residual nas esquinas, é possível reduzir a sobreposição.
  Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q568 Fator do avanço de afundamento?** Fator de avanço segundo o qual o comando reduz o avanço **Q385** no passo em profundidade no material.
  Campo de introdução 0,1 a 1
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar à posição inicial em mm/min. Este avanço é utilizado por baixo da superfície das coordenadas, mas fora do material definido.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a aresta inferior da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q438 Número/nome ferr.ta desbaste? Q438** ou **QS438**: número ou nome da ferramenta com que o TNC desbastou a caixa de contorno. É possível aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. Ao sair do campo de introdução, o comando adiciona automaticamente a aspa de citação superior.
  Q438=-1: A ferramenta utilizada em último lugar é aceite como ferramenta de desbaste (comportamento standard)
  Campo de introdução na introdução numérica -1 a +32767,9





- **Q595 Estratégia (0/1)?**: Estratégia de maquinagem no acabamento
  0: Estratégia equidistante = distâncias entre trajetórias constantes
  1: Estratégia com ângulo de pressão constante
- **Q577 Fator raio aprox./afastamento?** Fator que influencia o raio de aproximação e de afastamento. **Q577** é multiplicado pelo raio da ferramenta. Deste modo, obtém-se um raio de aproximação e afastamento.
  Campo de introdução 0.15 bis 0.99





Exemplo

```
60 CYCL DEF 273  ACAB. PROFUND.
   OCM
   Q370=+1     ;SOBREPOSICAO
   Q385=+500 ;AVANCO ACABADO
   Q568=+0.3 ;FATOR AFUNDAMENTO
   Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.
   Q200=+2     ;DISTANCIA SEGURANCA
   Q438=-1     ;FERR.TA DESBASTE
   Q595=+1     ;STRATEGY
   Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.
```

10.6 ACABAMENTO OCM LATERAL (ciclo 274, DIN/ISO: G274, opção #167)

Aplicação

Com o ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM**, é acabada a medida excedente lateral programada no ciclo **271**. Pode executar este ciclo em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

Condições

Antes a chamada do ciclo **274**, necessita de programar outros ciclos:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, em alternativa, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM**
- Eventualmente, ciclo **272 DESBASTE OCM**
- Eventualmente, ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM**

Execução do ciclo

1. O comando posiciona a ferramenta sobre o componente no ponto inicial da posição de aproximação. Esta posição no plano resulta de uma trajetória circular, na qual o comando guia a ferramenta até ao contorno
2. Em seguida, o comando desloca a ferramenta para a primeira profundidade de passo em avanço de passo em profundidade
3. O comando aproxima e afasta ao contorno num arco de hélice tangente até que todo o contorno esteja acabado. Nesta operação, cada subcontorno é acabado separadamente
4. Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança

Também pode utilizar o ciclo **274** para fresar contornos.

Proceda da seguinte forma:

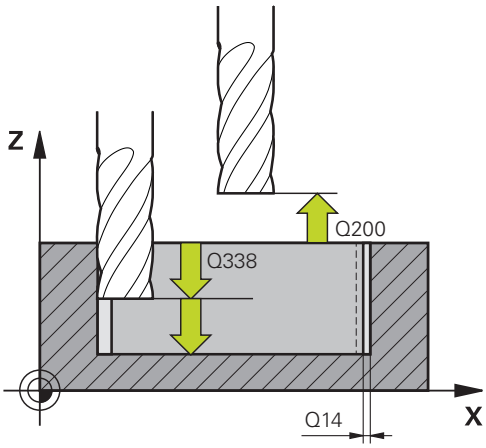
- ▶ Definir os contornos a fresar como ilhas individuais (sem limite de caixa)
- ▶ Introduzir no ciclo **271** a medida excedente de acabamento (**Q368**) maior que a soma de medida excedente de acabamento **Q14** + raio da ferramenta utilizada

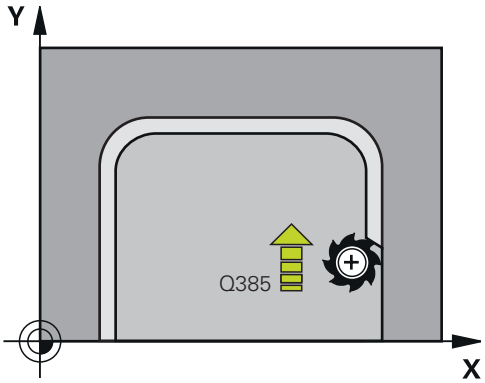
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- A medida excedente lateral **Q14** mantém-se após o acabamento. Deve ser menor que a medida excedente no ciclo **271**.
- O comando determina automaticamente o ponto inicial do acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço do contorno e a medida excedente programada no ciclo **271**.
- Se o parâmetro **Q438 FERRAM. DESASTE** não for definido, o comando emite uma mensagem de erro.
- Este ciclo supervisiona o comprimento útil definido **LU** da ferramenta. Se o valor de **LU** for menor que a **PROFUNDIDADE Q201**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo

- **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338**=0: acabamento num passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento lateral em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar à posição inicial em mm/min. Este avanço é utilizado por baixo da superfície das coordenadas, mas fora do material definido.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a aresta inferior da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q14 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): a medida excedente lateral **Q14** mantém-se após o acabamento. (esta medida excedente deve ser menor que a medida excedente no ciclo **271**).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q438 Número/nome ferr.ta desbaste? Q438** ou **QS438**: número ou nome da ferramenta com que o TNC desbastou a caixa de contorno. É possível aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. Ao sair do campo de introdução, o comando adiciona automaticamente a aspa de citação superior.
  Q438=-1: A ferramenta utilizada em último lugar é aceite como ferramenta de desbaste (comportamento standard)
  Campo de introdução na introdução numérica -1 a +32767,9
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)





Exemplo

61 CYCL DEF 274 ACAB. LATERAL OCM	
Q338=+0	;PASADA PARA ACABADO
Q385=+500	;AVANCO ACABAMENTO
Q253=+750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q200=+2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q14=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q438=-1	;NÚMERO/NOME FERR.TA DESBASTE?
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM

10.7 CHANFRAR OCM (ciclo 277, DIN/ISO: G277, opção #167)

Aplicação

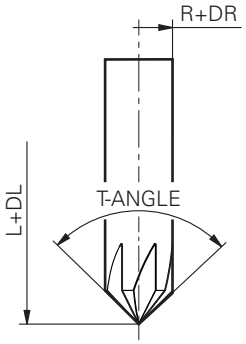
Com o ciclo **277 CHANFRAR OCM**, pode rebarbar arestas de contornos complexos que tenha desbastado previamente com ciclos OCM.

O ciclo considera contornos e limites adjacentes que tenham sido chamados anteriormente com o ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** ou com as geometrias regulares 12xx.

Condições

Para que o comando possa executar o ciclo **277**, é necessário criar corretamente a ferramenta na tabela de ferramentas:

- **L** + **DL**: Comprimento total até à ponta teórica
- **R** + **DR**: Definição do raio total da ferramenta
- **T-ANGLE** : Ângulo de ponta da ferramenta



Além disso, antes da chamada do ciclo **277**, têm de se programar outros ciclos:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, em alternativa, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** ou as geometrias regulares 12xx
- Eventualmente, ciclo **272 DESBASTE OCM**
- Eventualmente, ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM**
- Eventualmente, ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM**

Execução do ciclo

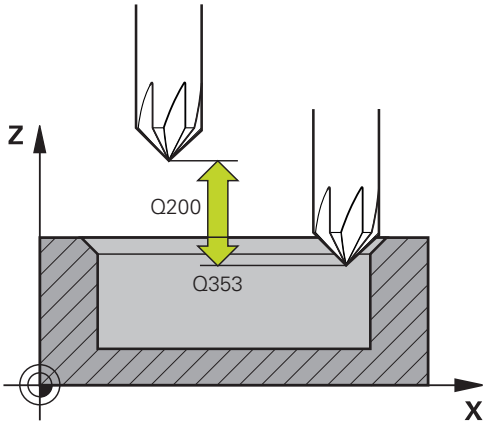
1. A ferramenta desloca-se em marcha rápida para **Q260 ALTURA DE SEGURANCA**. O comando vai buscá-la ao ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** ou às geometrias regulares 12xx
2. A seguir, o comando desloca a ferramenta para o ponto inicial. Este é determinado automaticamente devido ao contorno programado
3. No passo seguinte, a ferramenta desloca-se com **FMAX** para a distância de segurança **Q200**
4. Depois, a ferramenta avança perpendicularmente para **Q353 PROF. PONTA FERR.TA**
5. O comando aproxima ao contorno de forma tangencial ou perpendicular (conforme as proporções de espaço). O chanfro é acabado com o avanço de fresagem **Q207**
6. Em seguida, o comando afasta a ferramenta do contorno de forma tangencial ou perpendicular (conforme as proporções de espaço)
7. Quando existam vários contornos, o comando posiciona a ferramenta à altura segura após cada contorno e aproxima ao ponto inicial seguinte. Os passos 3 a 6 repetem-se até que o chanfro completo do contorno programado fique concluído.
8. No final da maquinagem, a ferramenta regressa a **Q260 ALTURA DE SEGURANCA** no eixo da ferramenta

Ter em atenção ao programar!

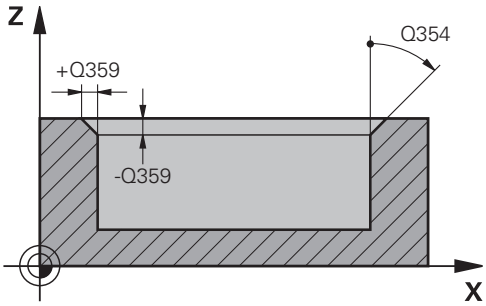
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O comando determina automaticamente o ponto inicial do chanfro. O ponto inicial depende das proporções de espaço.
- Se o valor do parâmetro **Q353 PROF. PONTA FERR.TA** for menor que o valor do parâmetro **Q359 LARGURA DE CHANFRO**, o comando emite uma mensagem de erro.
- Se o parâmetro **Q438 FERRAM. DESASTE** não for definido, o comando emite uma mensagem de erro.
- Meça a ferramenta na ponta teórica da ferramenta.
- O comando supervisiona o raio da ferramenta. As paredes adjacentes do ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** ou dos ciclos de figuras **12xx** não são danificadas.
- Tenha em atenção que o comando não supervisiona a colisão na ponta da ferramenta teórica. No modo de funcionamento **Teste do programa**, o comando simula sempre com a ponta da ferramenta teórica. Assim, no caso de, p. ex., ferramentas sem ponta de ferramenta efetiva, o comando pode simular um programa NC sem erros com danos no contorno.

Parâmetros de ciclo

- **Q353 Profundidade ponta ferramenta?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta teórica e a coordenada da superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução -999,9999 a -0,0001
- **Q359 Largura do chanfro (-/+)?** (incremental): largura ou profundidade do chanfro:
  -: Profundidade do chanfro
  +: Largura do chanfro
  Campo de introdução -999,9999 a +999,9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao posicionar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- **Q438 Número/nome ferr.ta desbaste? Q438** ou **QS438**: número ou nome da ferramenta com que o TNC desbastou a caixa de contorno. É possível aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. Ao sair do campo de introdução, o comando adiciona automaticamente a aspa de citação superior.
  Q438=-1: A ferramenta utilizada em último lugar é aceite como ferramenta de desbaste (comportamento standard)
  Campo de introdução na introdução numérica -1 a +32767,9
- **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:
  +1 = fresagem sincronizada
  -1 = fresage em contra-marcha
  PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- **Q354 Ângulo do chanfro?**: ângulo do chanfro
  0: o ângulo do chanfro é metade do **T-ANGLE** definido na tabela de ferramentas
  >0: o ângulo do chanfro é comparado com o valor do **T-ANGLE** na tabela de ferramentas. Se os dois valores não coincidirem, o comando emite uma mensagem de erro.
  Campo de introdução de 0 a 89



Exemplo

```
59 CYCL DEF 277  CHANFRAR OCM
    Q353=-1     ;PROF. PONTA FERR.TA
    Q359=+0.2   ;LARGURA DE CHANFRO
    Q207=+500   ;AVANCO DE FRESAGEM
    Q253=+750   ;AVANCO PRE-POSICION.
    Q200=+2     ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q438=-1     ;FERR.TA DESBASTE
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESAGEM
    Q354=+0     ;ANGULO DE CHANFRO
```

10.8 Figuras padrão OCM

Princípios básicos

O comando coloca à disposição ciclos para figuras frequentemente necessárias. As figuras podem ser programadas como caixas, ilhas ou limites.

Estes ciclos de figuras oferecem as seguintes vantagens:

- As figuras e os dados de maquinagem são programados confortavelmente sem um único movimento de trajetória
- As figuras frequentemente necessárias podem ser reutilizadas
- No caso de uma ilha ou de uma caixa aberta, o comando disponibiliza outros ciclos para definição do limite da figura
- O tipo de figura Limite permite a fresagem transversal da figura

Uma figura define os dados de contorno OCM de novo e suprime a definição de um ciclo **271 DADOS CONTORNO OCM** definido anteriormente ou de um limite de figura.

O comando coloca à disposição os seguintes ciclos para a definição de figuras:

- **1271 RETANGULO OCM**, ver Página 325
- **1272 CIRCULO OCM**, ver Página 328
- **1273 RANHURA/NERVURA OCM**, ver Página 330
- **1278 POLIGONO OCM**, ver Página 333

O comando coloca à disposição os seguintes ciclos para a definição do limite de figura:

- **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM**, ver Página 336
- **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM**, ver Página 338

10.9 RETANGULO OCM (ciclo 1271, DIN/ISO: G1271, opção #167)

Aplicação

O ciclo de figura **1271 RETANGULO OCM** permite programar um retângulo. A figura pode ser utilizada como caixa, ilha ou um limite para fresagem transversal.

Se trabalhar com o ciclo **1271**, programe o seguinte:

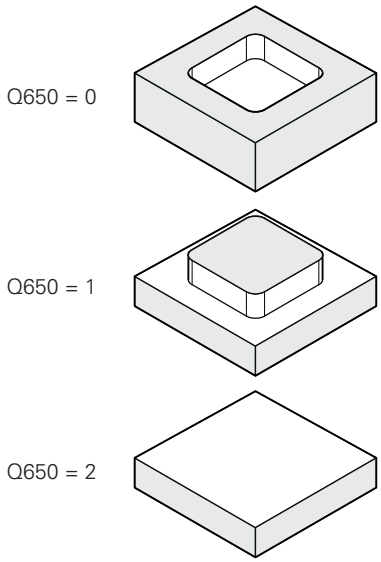
- Ciclo **1271 RETANGULO OCM**
  - Se programar **Q650**=1 (tipo de figura = ilha), tem de definir um limite com a ajuda do ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** ou **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM**
- Ciclo **272 DESBASTE OCM**
- Eventualmente, ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM**
- Eventualmente, ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM**
- Eventualmente, ciclo **277 CHANFRAR OCM**

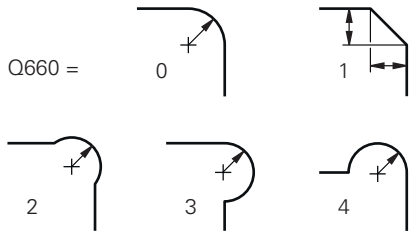
Ter em atenção ao programar!

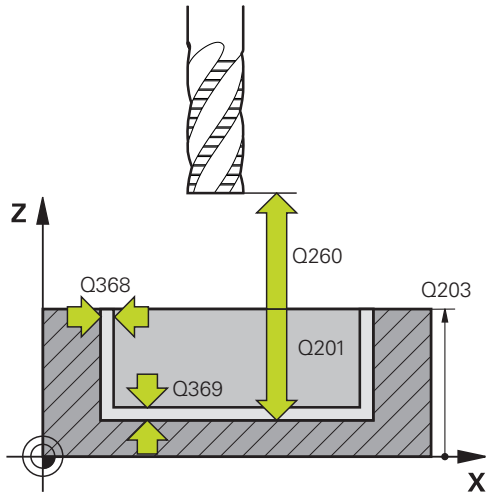
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1271** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **1271** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações sobre a maquinagem indicadas no ciclo **1271** são válidas para os ciclos de maquinagem OCM **272** a **274** e **277**.
- O ciclo requer um posicionamento prévio correspondente que depende de **Q367**.

Parâmetros de ciclo

- **Q650 Tipo da figura?**: Geometria da figura.
  0: Caixa
  1: Ilha
  2: Limite para fresagem transversal
- **Q218 Comprimento do primeiro lado?** (Incremental): Comprimento do 1.º lado da figura, paralelo ao eixo principal.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q219 Comprimento do segundo lado?** (Incremental): Comprimento do 2.º lado da figura, paralelo ao eixo secundário.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q660 Tipo de esquinas?**: Geometria das esquinas:
  0: Raio
  1: Chanfro
  2: Fresagem livre das esquinas na direção do eixo principal e secundário
  3: Fresagem livre das esquinas na direção do eixo principal
  4: Fresagem livre das esquinas na direção do eixo secundário
- **Q220 Raio de arredondamento cantos?**: raio ou chanfro da esquina da figura
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q367 Posição caixa(0/1/2/3/4)?**: posição da figura referida à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  0: posição da ferramenta = centro da figura
  1: posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  2: posição da ferramenta = esquina inferior direita
  3: posição da ferramenta = esquina superior direita
  4: posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto): ângulo pelo qual é rodada a figura. O centro de rotação situa-se no centro da figura.
  Campo de introdução -360 a +360
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 0







- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguranca?** (absoluta) : coordenada no eixo da ferramenta na qual não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q578 Fator raio esquinas interiores?** Os raios internos resultantes no contorno são calculados a partir do raio da ferramenta adicionado ao produto do raio da ferramenta por **Q578**
  Campo de introdução 0.05 bis 0.99

Exemplo

```
59 CYCL DEF 1271  RETANGULO OCM
    Q650=+1    ;TIPO DE FIGURA
    Q218=+60   ;COMPRIMENTO 1. LADO
    Q219=+40   ;COMPRIMENTO 2. LADO
    Q660=+0    ;TIPO DAS ESQUINAS
    Q220=+0    ;ARREDONDAMENTO
    Q367=+0    ;POSICAO CAIXA
    Q224=+0    ;ANGULO DE ROTACAO
    Q203=+0    ;COORD. SUPERFICIE
    Q201=-10   ;PROFUNDIDADE
    Q368=+0    ;SOBRE-METAL LATERAL
    Q369=+0    ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q260=+50   ;ALTURA DE SEGURANCA
    Q578=+0.2  ;FATOR ESQUINS INT
```

10.10 CIRCULO OCM (ciclo 1272, DIN/ISO: G1272, opção #167)

Aplicação

O ciclo de figura **1272 CIRCULO OCM** permite programar um círculo. A figura pode ser utilizada como caixa, ilha ou um limite para fresagem transversal.

Se trabalhar com o ciclo **1272**, programe o seguinte:

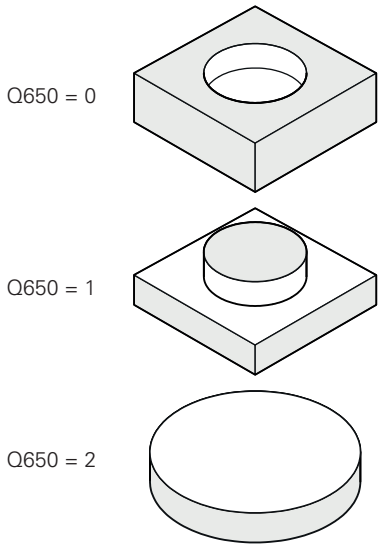
- Ciclo **1272 CIRCULO OCM**
  - Se programar **Q650**=1 (tipo de figura = ilha), tem de definir um limite com a ajuda do ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** ou **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM**
- Ciclo **272 DESBASTE OCM**
- Eventualmente, ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM**
- Eventualmente, ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM**
- Eventualmente, ciclo **277 CHANFRAR OCM**

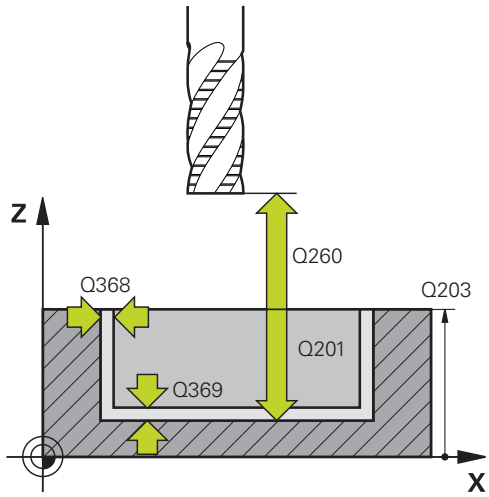
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1272** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **1272** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações sobre a maquinagem indicadas no ciclo **1272** são válidas para os ciclos de maquinagem OCM **272** a **274** e **277**.
- O ciclo requer um posicionamento prévio correspondente que depende de **Q367**.

Parâmetros de ciclo

- **Q650 Tipo da figura?**: Geometria da figura.
  0: Caixa
  1: Ilha
  2: Limite para fresagem transversal
- **Q223 Diâmetro do círculo?**: diâmetro do círculo acabado de processar.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q367 Posição caixa(0/1/2/3/4)?**: Posição da figura referida à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  0: pos. ferramenta = centro da figura
  1: pos. ferramenta = transição do quadrante a 90°
  2: pos. ferramenta = transição do quadrante a 0°
  3: pos ferramenta = transição do quadrante a 270°
  4: pos ferramenta = transição do quadrante a 180°
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 0
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguranca?** (absoluta) : coordenada no eixo da ferramenta na qual não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q578 Fator raio esquinas interiores?**: O raio mínimo de uma caixa circular é calculado a partir do raio da ferramenta adicionado ao produto do raio da ferramenta por **Q578**.
  Campo de introdução 0,05 a 0,99





Exemplo

```
59 CYCL DEF 1272  CIRCULO OCM
    Q650=+0    ;TIPO DE FIGURA
    Q223=+50   ;DIAMETRO CIRCULO
    Q367=+0    ;POSICAO CAIXA
    Q203=+0    ;COORD. SUPERFICIE
    Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
    Q368=+0    ;SOBRE-METAL LATERAL
    Q369=+0    ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q260=+100  ;ALTURA DE SEGURANCA
    Q578=+0.2  ;FATOR ESQUINS INT
```

10.11 RANHURA / NERVURA OCM (ciclo 1273, DIN/ISO: G1273, opção #167)

Aplicação

O ciclo de figura **1273 RANHURA/NERVURA OCM** permite programar uma ranhura ou uma nervura. Também é possível um limite para fresagem transversal.

Se trabalhar com o ciclo **1273**, programe o seguinte:

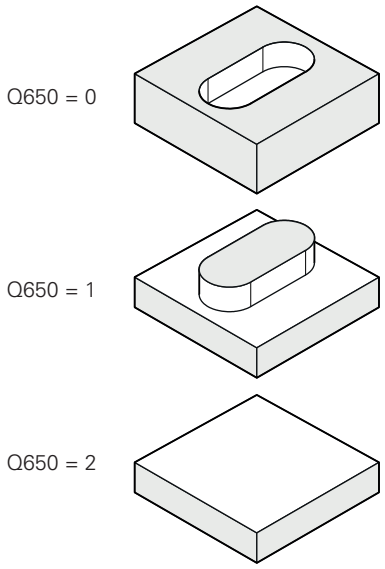
- Ciclo **1273 RANHURA/NERVURA OCM**
  - Se programar **Q650**=1 (tipo de figura = ilha), tem de definir um limite com a ajuda do ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** ou **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM**
- Ciclo **272 DESBASTE OCM**
- Eventualmente, ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM**
- Eventualmente, ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM**
- Eventualmente, ciclo **277 CHANFRAR OCM**

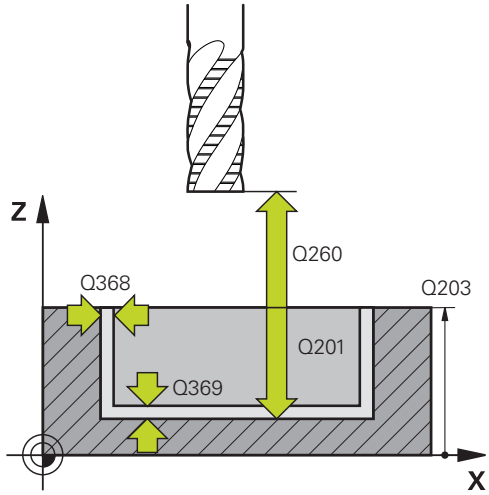
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1273** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **1273** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações sobre a maquinagem indicadas no ciclo **1273** são válidas para os ciclos de maquinagem OCM **272** a **274** e **277**.
- O ciclo requer um posicionamento prévio correspondente que depende de **Q367**.

Parâmetros de ciclo

- **Q650 Tipo da figura?**: Geometria da figura.
  0: Caixa
  1: Ilha
  2: Limite para fresagem transversal
- **Q219 Largura da ranhura?** (incremental): largura da ranhura ou da nervura, paralela ao eixo secundário do plano de maquinagem.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q218 Comprimento da ranhura?** (incremental): comprimento da ranhura ou da nervura, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q367 Posição da ranhura (0/1/2/3/4)?**: posição da figura referente à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  0: posição da ferramenta = centro da figura
  1: posição da ferramenta = extremidade esquerda da figura
  2: posição da ferramenta = centro do círculo esquerdo da figura
  3: posição da ferramenta = centro do círculo direito da figura
  4: posição da ferramenta = extremidade direita da figura
- **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto): ângulo pelo qual é rodada a figura. O centro de rotação situa-se no centro da figura.
  Campo de introdução -360 a +360
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 0
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999





Exemplo

```
59 CYCL DEF 1273 RANHURA/
   NERVURA OCM
   Q650=+0      ;TIPO DE FIGURA
   Q219=+10     ;LARGURA RANHURA
   Q218=+60     ;COMPRIMENTO
                RANHURA
```

- **Q260 Altura de seguranca?** (absoluta) : coordenada no eixo da ferramenta na qual não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q578 Fator raio esquinas interiores?**: O raio mínimo (largura da ranhura) de uma ranhura é calculado a partir do raio da ferramenta adicionado ao produto do raio da ferramenta por **Q578**.
  Campo de introdução 0,05 a 0,99

```
Q367=+0    ;POSICAO DA RANHURA
Q224=+0    ;ANGULO DE ROTACAO
Q203=+0    ;COORD. SUPERFICIE
Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
Q368=+0    ;SOBRE-METAL LATERAL
Q369=+0    ;SOBRE-METAL FUNDO
Q260=+100  ;ALTURA DE SEGURANCA
Q578=+0.2  ;FATOR ESQUINS INT
```

10.12 POLÍGONO OCM (ciclo 1278, DIN/ISO: G1278, opção #167)

Aplicação

O ciclo de figura **1278 POLIGONO OCM** permite programar um polígono. A figura pode ser utilizada como caixa, ilha ou um limite para fresagem transversal.

Se trabalhar com o ciclo **1278**, programe o seguinte:

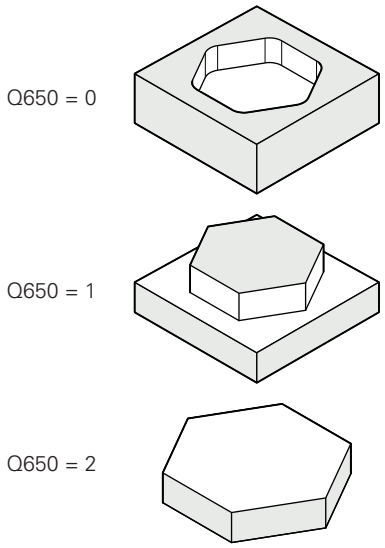
- Ciclo **1278 POLIGONO OCM**
  - Se programar **Q650**=1 (tipo de figura = ilha), tem de definir um limite com a ajuda do ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** ou **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM**
- Ciclo **272 DESBASTE OCM**
- Eventualmente, ciclo **273 ACAB. PROFUND. OCM**
- Eventualmente, ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM**
- Eventualmente, ciclo **277 CHANFRAR OCM**

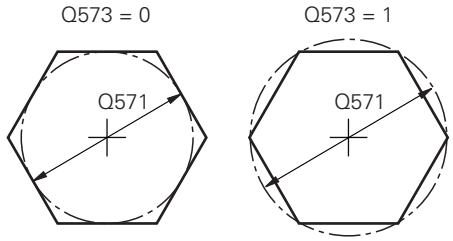
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1278** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **1278** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações sobre a maquinagem indicadas no ciclo **1278** são válidas para os ciclos de maquinagem OCM **272** a **274** e **277**.
- O ciclo requer um posicionamento prévio correspondente que depende de **Q367**.

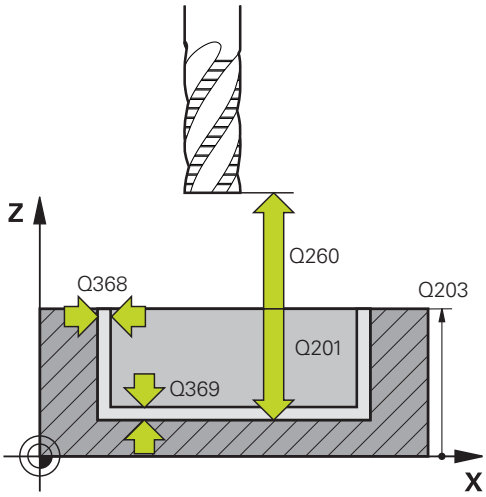
Parâmetros de ciclo

- **Q650 Tipo da figura?**: Geometria da figura.
  0: Caixa
  1: Ilha
  2: Limite para fresagem transversal
- **Q573 Círc.inscr./Círc.circunsc.(0/1)?**: indique se a cota **Q571** se deve referir ao círculo inscrito ou ao círculo circunscrito:
  0: a cota refere-se ao círculo inscrito
  1: a cota refere-se ao círculo circunscrito
- **Q571 Diâmetro do círculo referência?**: indique o diâmetro do círculo de referência. Indique com o parâmetro **Q573** se o diâmetro aqui introduzido se refere ao círculo circunscrito ou ao círculo inscrito.
  Intervalo de introdução: de 0 a 99999,9999
- **Q572 Número de esquinas?**: registe o número de esquinas do polígono. O comando distribui sempre as esquinas uniformemente pelo polígono.
  Campo de introdução de 0 a 30
- **Q660 Tipo de esquinas?**: Geometria das esquinas:
  0: Raio
  1: Chanfro
- **Q220 Raio de arredondamento cantos?**: raio ou chanfro da esquina da figura
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto): ângulo pelo qual é rodada a figura. O centro de rotação situa-se no centro da figura.
  Campo de introdução -360 a +360
- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 0
- **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999





- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q260 Altura de seguranca?** (absoluta) : coordenada no eixo da ferramenta na qual não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo).
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q578 Fator raio esquinas interiores?** Os raios internos resultantes no contorno são calculados a partir do raio da ferramenta adicionado ao produto do raio da ferramenta por **Q578**
  Campo de introdução 0.05 bis 0.99



Exemplo

```
59 CYCL DEF 1278  POLIGONO OCM
    Q650=+0     ;TIPO DE FIGURA
    Q573=+0     ;CIRCULO REFERENCIA
    Q571=+50    ;DIAM. CIRCULO REF.
    Q572=+6     ;NUMERO DE ESQUINAS
    Q660=+0     ;TIPO DAS ESQUINAS
    Q220=+0     ;ARREDONDAMENTO
    Q224=+0     ;ANGULO DE ROTACAO
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
    Q201=-10    ;PROFUNDIDADE
    Q368=+0     ;SOBRE-METAL LATERAL
    Q369=+0     ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q260=+50    ;ALTURA DE SEGURANCA
    Q578=+0.2   ;FATOR ESQUINS INT
```

10.13 LIMITE RETANGULO OCM (ciclo 1281, DIN/ISO: G1281, opção #167)

Aplicação

O ciclo **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM** permite programar uma moldura de limite com a forma de um retângulo. Este ciclo destina-se a definir um limite exterior para uma ilha ou um limite para uma caixa aberta que tenha sido programada anteriormente com a ajuda da figura padrão OCM.

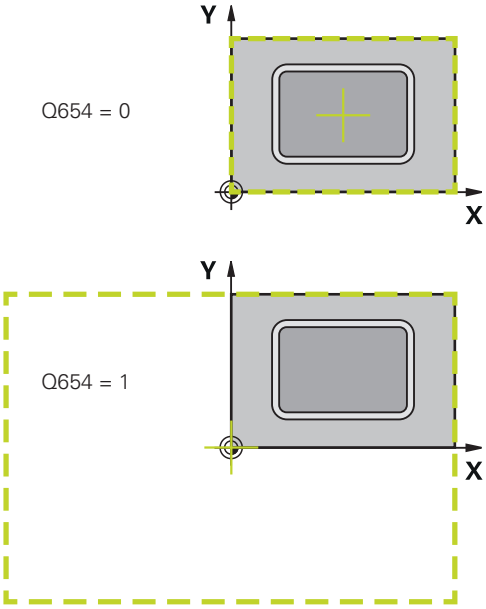
O ciclo atua quando, num ciclo de figuras padrão OCM, se programa o parâmetro de ciclo **Q650 TIPO DE FIGURA** igual a 0 (caixa) ou 1 (ilha).

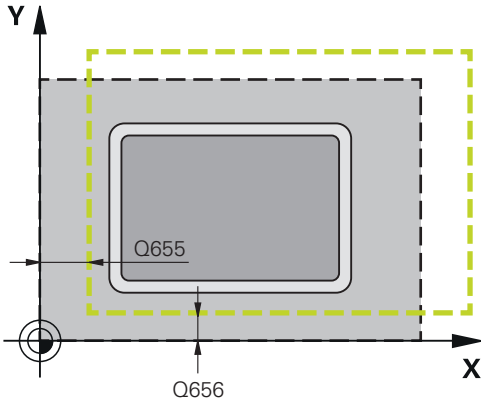
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1281** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **1281** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações de limite indicadas no ciclo **1281** são válidas para os ciclos **1271** a **1273** e **1278**.

Parâmetros de ciclo

- **Q651 Comprimento eixo princip.?**: Comprimento do 1.º lado do limite, paralelo ao eixo principal. Campo de introdução 0,001 a 9999,999
- **Q652 Comprimento eixo secund.?**: Comprimento do 2.º lado do limite, paralelo ao eixo secundário. Campo de introdução 0,001 a 9999,999
- **Q654 Referência de posição da figura?**: Indicar a referência de posição do centro:
  0: O centro do limite refere-se ao centro do contorno de maquinagem
  1: O centro do limite refere-se ao ponto zero
- **Q655 Deslocação eixo princip.?**: Deslocação do limite do retângulo no eixo principal. Campo de introdução -999,999 a +999,999
- **Q656 Deslocação eixo secund.?**: Deslocação do limite do retângulo no eixo secundário. Campo de introdução -999,999 a +999,999





Exemplo

```
59 CYCL DEF 1281  LIMITACAO
   RETANGULO OCM
   Q651=+50   ;COMPRIMENTO 1
   Q652=+50   ;COMPRIMENTO 2
   Q654=+0    ;REFERENCIA POSICAO
   Q655=+0    ;DESLOCACAO 1
   Q656=+0    ;DESLOCACAO 2
```

10.14 LIMITE CIRCULO OCM (ciclo 1282, DIN/ISO: G1282, opção #167)

Aplicação

O ciclo **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM** permite programar uma moldura de limite com a forma de um círculo. Este ciclo destina-se a definir um limite exterior para uma ilha ou um limite para uma caixa aberta que tenha sido programada anteriormente com a ajuda da figura padrão OCM.

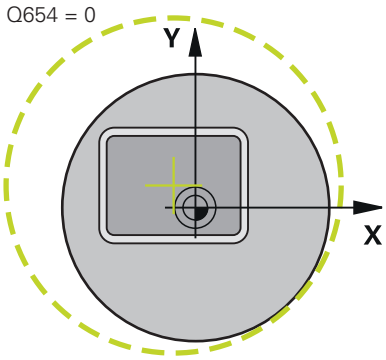
O ciclo atua quando, num ciclo de figuras padrão OCM, se programa o parâmetro de ciclo **Q650 TIPO DE FIGURA** igual a **0** (caixa) ou **1** (ilha).

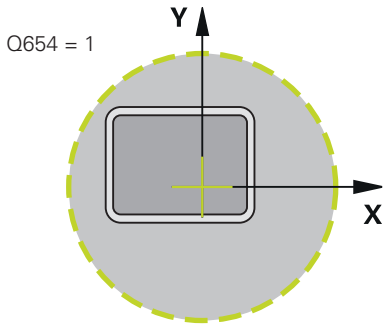
Ter em atenção ao programar!

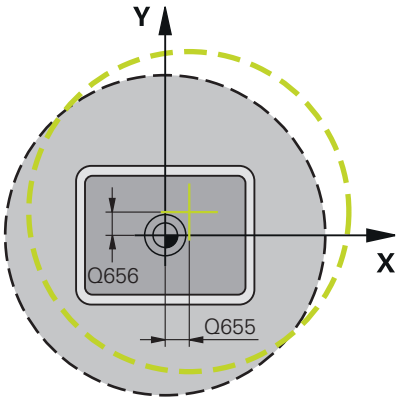
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1282** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **1282** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações de limite indicadas no ciclo **1282** são válidas para os ciclos **1271** a **1273** e **1278**.

Parâmetros de ciclo

- **Q653 Diâmetro?**: Diâmetro do círculo do limite.
  Campo de introdução 0,001 a 9999,999
- **Q654 Referência de posição da figura?**: Indicar a referência de posição do centro:
  0: O centro do limite refere-se ao centro do contorno de maquinagem
  1: O centro do limite refere-se ao ponto zero
- **Q655 Deslocação eixo princip.?**: Deslocação do limite do retângulo no eixo principal.
  Campo de introdução -999,999 a +999,999
- **Q656 Deslocação eixo secund.?**: Deslocação do limite do retângulo no eixo secundário.
  Campo de introdução -999,999 a +999,999







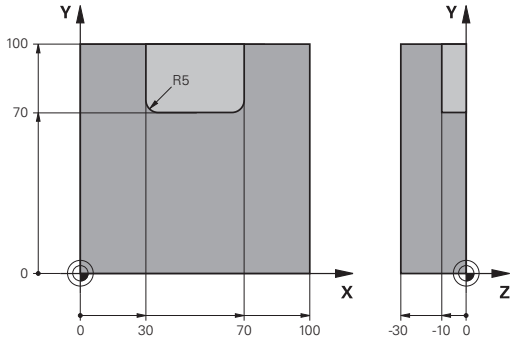
Exemplo

```
59 CYCL DEF 1282  LIMITACAO
    CIRCULO OCM
    Q653=+50   ;DIAMETRO
    Q654=+0    ;REFERENCIA POSICAO
    Q655=+0    ;DESLOCACAO 1
    Q656=+0    ;DESLOCACAO 2
```

10.15 Exemplos de programação

Exemplo: Caixa aberta e desbaste posterior com ciclos de OCM

No programa NC seguinte, utilizam-se ciclos OCM. É programada uma caixa aberta que é definida por meio de uma ilha e de um limite. A maquinagem compreende o desbaste e acabamento de uma caixa aberta.



Execução do programa

- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste Ø 20 mm
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir o ciclo **271**
- Definir e chamar o ciclo **272**
- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste Ø 8 mm
- Definir e chamar o ciclo **272**
- Chamada de ferramenta: fresa de acabamento Ø 6 mm
- Definir e chamar o ciclo **273**
- Definir e chamar o ciclo **274**

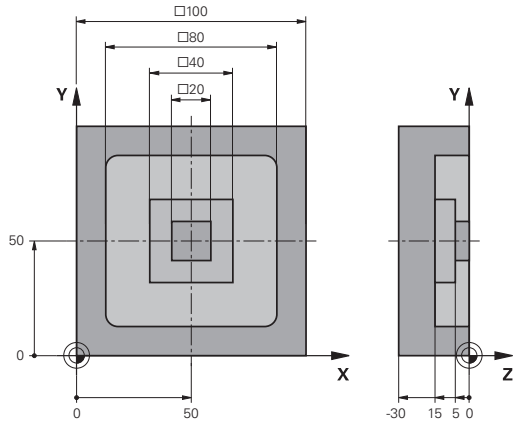
0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D20" Z S8000 F1500	Chamada de ferramenta, diâmetro 20 mm
4 M3	
5 L Z+250 R0 FMAX	
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
7 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
8 CYCL DEF 271 DADOS CONTORNO OCM	Estabelecer os parâmetros de maquinagem
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q201=-10 ;PROFUNDIDADE	
Q368=+0.5 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q369=+0.5 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;FATOR ESQUINS INT	
Q569=+1 ;LIMITE ABERTO	
9 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM	Determinar o ciclo de desbaste
Q202=+10 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207=+6500 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=+0 ;FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	

Q576=+6500 ;VELOCIDADE MANDRIL	
Q579=+0.7 ;FATOR S AFUNDAMENTO	
Q575=+0 ;ESTRATEGIA PASSO	
10 CYCL CALL	Chamada de ciclo
11 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	Chamada de ferramenta, diâmetro 8 mm
12 M3	
13 L Z+250 R0 FMAX	
14 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
15 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM	Determinar o ciclo de desbaste
Q202=+10 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207=+6000 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
QS438="MILL_D20";FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q576=+10000 ;VELOCIDADE MANDRIL	
Q579=+0.7 ;FATOR S AFUNDAMENTO	
Q575=+0 ;ESTRATEGIA PASSO	
16 CYCL CALL	Chamada de ciclo
17 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 6 mm
18 M3	
19 L Z+250 R0 FMAX	
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
21 CYCL DEF 273 ACAB. PROFUND. OCM	Definir o ciclo de acabamento em profundidade
Q370=+0.8 ;SOBREPOSICAO	
Q385= AUTO ;AVANCO ACABADO	
Q568=+0.3 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=-1 ;FERR.TA DESBASTE	
22 CYCL CALL	Chamada de ciclo
23 CYCL DEF 274 ACAB. LATERAL OCM	Definir o ciclo de acabamento lateral
Q338=+0 ;PASADA PARA ACABADO	
Q385= AUTO ;AVANCO ACABADO	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
QS438=-1 ;FERR.TA DESBASTE	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
24 CYCL CALL	Chamada de ciclo

25 M30	Final do programa
26 LBL 1	Subprograma de contorno 1
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	
33 LBL 2	Subprograma de contorno 2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 RND R5	
42 L Y+100	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

Exemplo: Diferentes profundidades com ciclos de OCM

No programa NC seguinte, utilizam-se ciclos OCM. Definem-se uma caixa e duas ilhas a alturas diferentes. A maquinagem compreende o desbaste e acabamento de um contorno.



Execução do programa

- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste Ø 10 mm
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir o ciclo **271**
- Definir e chamar o ciclo **272**
- Chamada de ferramenta: fresa de acabamento Ø 6 mm
- Definir e chamar o ciclo **273**
- Definir e chamar o ciclo **274**

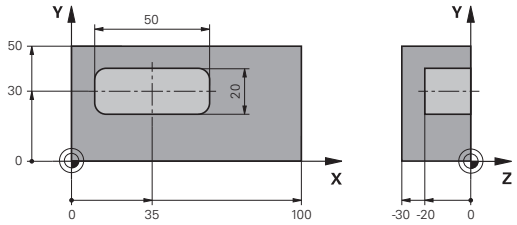
0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D10" Z S8000 F1500	Chamada de ferramenta, diâmetro 10 mm
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
6 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
7 CYCL DEF 271 DADOS CONTORNO OCM	Estabelecer os parâmetros de maquinagem
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q368=+0.5 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q369=+0.5 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;FATOR ESQUINS INT	
Q569=+0 ;LIMITE ABERTO	
8 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM	Definir o ciclo de desbaste
Q202=+20 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207=+6500 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=+0 ;FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q576=+10000 ;VELOCIDADE MANDRIL	
Q579=+0.7 ;FATOR S AFUNDAMENTO	
Q575=+1 ;ESTRATEGIA PASSO	
9 CYCL CALL	Chamada de ciclo

10 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 6 mm
11 M3	
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
14 CYCL DEF 273 ACAB. PROFUND. OCM	Definir o ciclo de acabamento em profundidade
Q370=+0.8 ;SOBREPOSICAO	
Q385= AUTO ;AVANCO ACABADO	
Q568=+0.3 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=-1 ;FERR.TA DESBASTE	
15 CYCL CALL	Chamada de ciclo
16 CYCL DEF 274 ACAB. LATERAL OCM	Definir o ciclo de acabamento lateral
Q338=+0 ;PASADA PARA ACABADO	
Q385= AUTO ;AVANCO ACABADO	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
QS438="MILL_D10";FERR.TA DESBASTE	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
17 CYCL CALL	Chamada de ciclo
18 M30	Final do programa
19 LBL 1	Subprograma de contorno 1
20 L X-40 Y-40	
21 L X+40	
22 L Y+40	
23 L X-40	
24 L Y-40	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Subprograma de contorno 2
27 L X-10 Y-10	
28 L X+10	
29 L Y+10	
30 L X-10	
31 L Y-10	
32 LBL 0	
33 LBL 3	Subprograma de contorno 3
34 L X-20 Y-20	
35 L Y+20	
36 L X+20	
37 L Y-20	
38 L X-20	
39 LBL 0	

```
40 END PGM OCM_DEPTH MM
```

Exemplo: Fresagem transversal e desbaste posterior com ciclos OCM

No programa NC seguinte, utilizam-se ciclos OCM. Uma superfície que é definida por meio de um limite e de uma ilha é fresada transversalmente. Além disso, é fresada uma caixa que contém uma medida excedente para uma ferramenta de desbaste mais pequena.



Execução do programa

- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste Ø 12 mm
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir o ciclo **271**
- Definir e chamar o ciclo **272**
- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste Ø 8 mm
- Definir e chamar novamente o ciclo **272**

0 BEGIN PGM FACE_MILL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2	
3 TOOL CALL "MILL_D12" Z S5000 F3000	Chamada de ferramenta, diâmetro 12 mm
4 CONTOUR DEF	
P1 = LBL "FRAME" I2 = LBL "FRAME" DEPTH2	
P3 = LBL "POCKET" ;	
5 CYCL DEF 271 DADOS CONTORNO OCM	Estabelecer os parâmetros de maquinagem
Q203=+2 ;COORD. SUPERFICIE	
Q201=-22 ;PROFUNDIDADE	
Q368=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q369=+0 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q578=+0.2 ;FATOR ESQUINS INT	
Q569=+1 ;LIMITE ABERTO	
6 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM	Definir o ciclo de desbaste
Q202=+24 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207=+8000 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=-1 ;FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q576=+8000 ;VELOCIDADE MANDRIL	
Q579=+0.7 ;FATOR S AFUNDAMENTO	
Q575=+0 ;ESTRATEGIA PASSO	
7 L Z+100 R0 FMAX M3	
8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	Chamada de ciclo

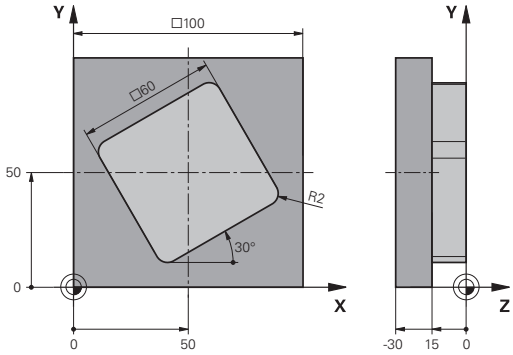
9 TOOL CALL "MILL_D8" Z S6000 F4000	Chamada de ferramenta, diâmetro 8 mm
10 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM	Definir desbaste posterior com ciclo de desbaste
Q202=+25 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207= 6500 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
QS438="MILL_D12";FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q576=+10000 ;VELOCIDADE MANDRIL	
Q579=+0.7 ;FATOR S AFUNDAMENTO	
Q575=+0 ;ESTRATEGIA PASSO	
11 L Z+100 R0 FMAX M3	
12 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	Chamada de ciclo
13 M30	Final do programa
14 LBL "FRAME"	Subprograma de contorno FRAME
15 L X+0 Y+0	
16 L Y+50	
17 L X+100	
18 L Y+0	
19 L X+0	
20 LBL 0	
21 LBL "POCKET"	Subprograma de contorno POCKET
22 L X+10 Y+30	
23 L Y+40	
24 RND R5	
25 L X+60	
26 RND R5	
27 L Y+20	
28 RND R5	
29 L X+10	
30 RND R5	
31 L Y+30	
32 LBL 0	
33 END PGM FACE_MILL MM	

Exemplo: Contorno com ciclos de figuras OCM

No programa NC seguinte, utilizam-se ciclos OCM. A maquinagem compreende o desbaste e acabamento de uma ilha.

Execução do programa

- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste Ø 8 mm
- Definir o ciclo **1271**
- Definir o ciclo **1281**
- Definir e chamar o ciclo **272**
- Chamada de ferramenta: fresa de acabamento Ø 8 mm
- Definir e chamar o ciclo **273**
- Definir e chamar o ciclo **274**



0 BEGIN PGM OCM_FIGURE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-0 Y-0 Z-30	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	Chamada de ferramenta, diâmetro 8 mm
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 1271 RETANGULO OCM	Definir figura OCM
Q650=+1 ;TIPO DE FIGURA	
Q218=+60 ;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q219=+60 ;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q660=+0 ;TIPO DAS ESQUINAS	
Q220=+2 ;ARREDONDAMENTO	
Q367=+0 ;POSICAO CAIXA	
Q224=+30 ;ANGULO DE ROTACAO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q201=-10 ;PROFUNDIDADE	
Q368=+0.5 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q369=+0.5 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q578=+0.2 ;FATOR ESQUINS INT	
6 CYCL DEF 1281 LIMITACAO RETANGULO OCM	Definir limite de retângulo OCM
Q651=+100 ;COMPRIMENTO 1	
Q652=+100 ;COMPRIMENTO 2	
Q654=+0 ;REFERENCIA POSICAO	
Q655=+0 ;DESLOCACAO 1	
Q656=+0 ;DESLOCACAO 2	
7 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM	Definir ciclo de desbaste
Q202=+20 ;INCREMENTO	
Q370=+0.424 ;SOBREPOSICAO	
Q207=+6800 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	

Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=+0 ;FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q576=+10000 ;VELOCIDADE MANDRIL	
Q579=+0.7 ;FATOR S AFUNDAMENTO	
Q575=+1 ;ESTRATEGIA PASSO	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Posicionamento e chamada de ciclo
9 TOOL CALL "MILL_D8_FINISH" Z S10000 F2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 8 mm
10 L Z+250 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 ACAB. PROFUND. OCM	Definir o ciclo de acabamento em profundidade
Q370=+0.8 ;SOBREPOSICAO	
Q385= AUTO ;AVANCO ACABADO	
Q568=+0.3 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=-1 ;FERR.TA DESBASTE	
Q595=+1 ;ESTRATEGIA	
Q577=+0.2 ;FATOR RAIO APROX.	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Posicionamento e chamada de ciclo
13 CYCL DEF 274 ACAB. LATERAL OCM	Definir o ciclo de acabamento lateral
Q338=+15 ;PASADA PARA ACABADO	
Q385= AUTO ;AVANCO ACABADO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
QS438="MILL_D8" ;FERR.TA DESBASTE	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Posicionamento e chamada de ciclo
15 M30	Final do programa
16 END PGM OCM_FIGURE MM	

11

Ciclos:
Superfície cilíndrica

11.1 Princípios básicos

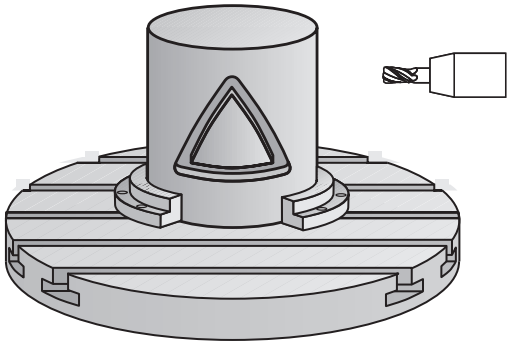
Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas

Softkey	Ciclo	Página
	SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção #8) ■ Fresar ranhuras de guia na superfície cilíndrica ■ A largura da ranhura corresponde ao diâmetro da ferramenta	353
	Fresar ranhuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção #8) ■ Fresar ranhuras de guia na superfície cilíndrica ■ Introdução da largura da ranhura	356
	Fresar nervuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção #8) ■ Fresar uma nervura na superfície cilíndrica ■ Introdução da largura da nervura	361
	CONTORNO DE SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção #8) ■ Fresar um contorno na superfície cilíndrica	364

11.2 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção #8)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

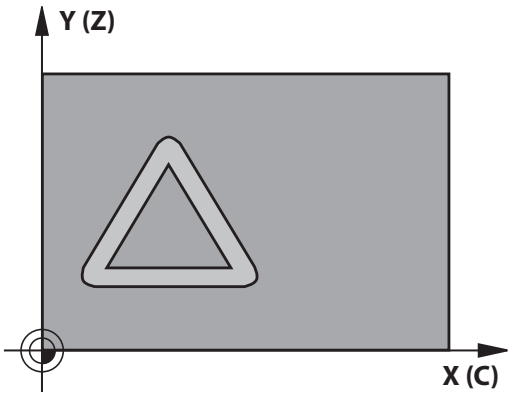


Com este ciclo, pode maquinar-se um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Use o ciclo **28** se quiser fresar ranhuras de guia no cilindro.

O contorno é descrito num subprograma determinado no ciclo **14 CONTORNO**.

No subprograma, descreva o contorno sempre com as coordenadas X e Y, independentemente dos eixos rotativos existentes na sua máquina. A descrição do contorno é também independente da configuração da sua máquina. Como funções de trajetória, estão disponíveis **L**, **CHF**, **CR**, **RND** e **CT**.

É possível introduzir as indicações no eixo angular (coordenadas X) tanto em graus como em mm (inch - polegadas) (determinar através de **Q17** na definição de ciclo).



Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral
2 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa ao longo do contorno programado com o avanço de fresagem **Q12**
3 No fim do contorno, o comando desloca a ferramenta para a distância de segurança e de regresso ao ponto de penetração
4 Repetem-se os passos de 1 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem **Q1**
5 Finalmente, a ferramenta retorna para o eixo da ferramenta sobre a altura de segurança

Instrução de operação:
- O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície lateral cilíndrica.
- A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).
- O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo. Se não for assim, o comando emite uma mensagem de erro. Eventualmente, é necessária uma comutação da cinemática.
- Também se pode executar este ciclo com plano de maquinagem inclinado.
- A distância de segurança deve ser maior que o raio da ferramenta.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

> O tempo de maquinagem pode ser aumentado quando o contorno é composto por muitos elementos de contorno tangenciais.

Parâmetros de ciclo

- **Q1 Profundidade de fresagem?** (valor incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro; a medida excedente atua na direção da correção de raio.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Raio do cilindro?**: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1**: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

Exemplo

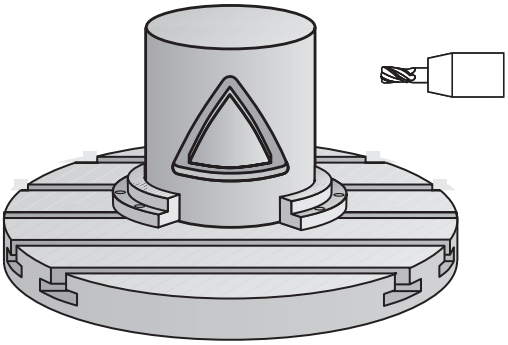
63 CYCL DEF 27 CAPA CILINDRO	
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES

11.3 Fresar ranhuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção #8)

Aplicação

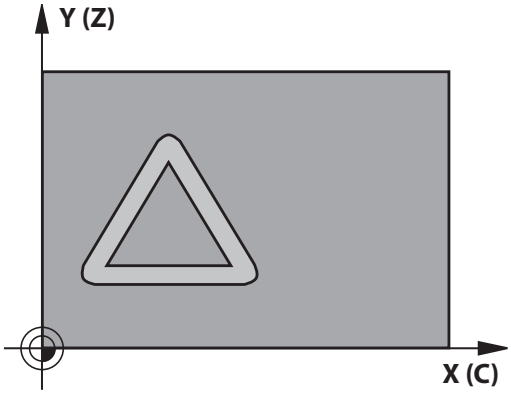
Consulte o manual da sua máquina!

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



Com este ciclo pode-se transferir para a superfície de um cilindro uma ranhura de guia definida no desenvolvimento. Ao contrário do ciclo **27**, neste ciclo o comando coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correção do raio ativada, estejam quase paralelas entre si. Obtém paredes exatamente paralelas quando utilizar uma ferramenta que tem exatamente o tamanho da largura da ranhura.

Quanto mais pequena a ferramenta em relação à largura da ranhura tanto maior são as deformações que surgem nas trajetórias circulares e retas inclinadas. Para minimizar estas deformações devidas ao processo, pode definir o parâmetro **Q21**. Este parâmetro indica a tolerância com a qual o comando aproxima a ranhura em produção a uma ranhura que foi fabricada com uma ferramenta cujo diâmetro corresponde à largura da ranhura.



Programe a trajetória de ponto central do contorno indicando a correção do raio da ferramenta. Com a correção do raio, determina-se se o comando produz a ranhura em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração
2 O comando desloca a ferramenta perpendicularmente à primeira profundidade de passo. O comportamento de aproximação é tangencial ou sobre uma reta com avanço de fresagem **Q12**. O comportamento de aproximação depende dos parâmetros **ConfigDatum CfgGeoCycle** (N.º 201000) **apprDepCylWall** (N.º 201004)
3 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa ao longo da parede da ranhura com o avanço de fresagem **Q12**, sendo tida em conta a medida excedente de acabamento
4 No fim do contorno, o contorno desloca a ferramenta junto à parede oposta da ranhura e desloca-se de regresso ao ponto de penetração
5 Repetem-se os passos de 2 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem **Q1**
6 Se se tiver definido a tolerância **Q21**, o comando executa a pós-maquinagem para obter paredes de ranhura o mais paralelas possíveis.
7 Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança

Instruções de operação:

Defina o comportamento de aproximação através de **apprDepCylWall** (N.º 201004)

- CircleTangential:
  Executar aproximação e saída tangenciais
- LineNormal: O movimento para o ponto inicial do contorno realiza-se numa reta

- O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

Ter em atenção ao programar!

Este ciclo executa uma maquinagem alinhada. Para poder executar este ciclo, o primeiro eixo da máquina sob a mesa da máquina deve ser um eixo rotativo. Além disso, a ferramenta deve poder ser posicionada perpendicularmente à superfície lateral.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se o mandril não estiver ligado na chamada de ciclo, pode ocorrer uma colisão.

- Através do parâmetro **displaySpindleErr** (N.º 201002), definir on/off se o comando deve emitir uma mensagem de erro se o mandril não estiver ligado

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

No final, o comando posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na segunda distância de segurança. A posição final da ferramenta após o ciclo não pode coincidir com a posição inicial.

- Controlar os movimentos de deslocação da máquina
- Controlar a posição final da ferramenta após o ciclo na simulação
- Programar coordenadas absolutas após o ciclo (não incrementais)

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície lateral cilíndrica.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).
- O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo.
- Também se pode executar este ciclo com plano de maquinagem inclinado.
- A distância de segurança deve ser maior que o raio da ferramenta.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

O tempo de maquinagem pode ser aumentado quando o contorno é composto por muitos elementos de contorno tangenciais.

Parâmetros de ciclo

- **Q1 Profundidade de fresagem?** (valor incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente na parede da ranhura. A medida excedente de acabamento reduz a largura da ranhura em metade do valor introduzido.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Raio do cilindro?**: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1**: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- **Q20 Largura ranhura?**: largura da ranhura a produzir.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q21 Tolerância?**: Quando se utiliza uma ferramenta que é mais pequena do que a largura da ranhura **Q20** programada , ocorrem deformações condicionadas pelo procedimento na parede da ranhura no caso de círculos e de retas inclinadas. Quando definir a tolerância **Q21**, o comando aproxima a ranhura num processo de fresagem posterior como se tivesse fresado a ranhura com uma ferramenta exactamente do mesmo tamanho da largura da ranhura. Com **Q21** pode definir o desvio permitido desta ranhura ideal. A quantidade de passos de pós-maquinagem depende do raio do cilindro, da ferramenta utilizada e da profundidade da ranhura. Quanto mais pequena for a definição da tolerância tanto maior a exatidão da ranhura, mas também mais demorada é a pós-maquinagem.
  Recomendação: aplicar uma tolerância de 0,02 mm.
  Função inativa: introduzir 0 (ajuste básico).
  Campo de introdução da tolerância 0,0001 a 9,9999

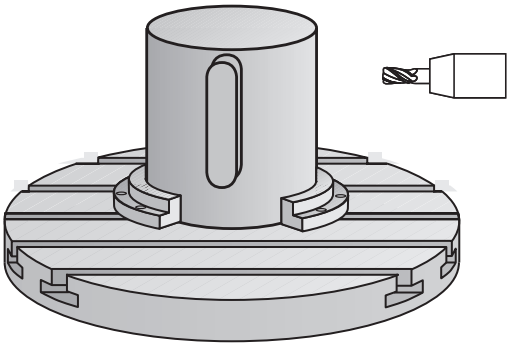
Exemplo

63 CYCL DEF 28 CAPA CILINDRO	
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES
Q20=12	;LARGURA RANHURA
Q21=0	;TOLERANCIA

11.4 Fresar nervuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção #8)

Aplicação

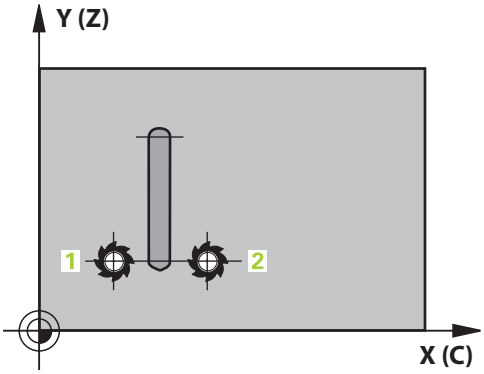
> Consulte o manual da sua máquina!
> Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.



Com este ciclo, pode transferir-se para a superfície de um cilindro uma nervura definida no desenvolvimento. Neste ciclo, o comando coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correção do raio ativada, estejam sempre paralelas entre si. Programe a trajetória de ponto central da nervura indicando a correção do raio da ferramenta. Com a correção do raio, determina-se se o comando produz a nervura em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

Nas extremidades da nervura, o comando junta sempre um semicírculo, cujo raio corresponde a metade da largura da nervura.

Execução do ciclo



1 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial da maquinagem. O comando calcula o ponto inicial a partir da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta. Este é metade da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta deslocado ao lado do primeiro ponto definido no subprograma de contorno. A correção de raio determina se se inicia do lado esquerdo (1, RL=sincronizado) ou direito da nervura (2, RR=sentido contrário)
2 Depois de o comando ter posicionado para a primeira profundidade de corte, a ferramenta avança tangencial para a parede da nervura num arco de círculo com avanço de fresagem **Q12**. Eventualmente, é tida em conta a medida excedente lateral
3 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa ao longo da parede da nervura com o avanço de fresar **Q12** até a nervura estar completamente produzida
4 De seguida, a ferramenta sai tangencialmente da parede da nervura de regresso ao ponto inicial da maquinagem
5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se ter atingido a profundidade de fresagem **Q1**
6 Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança

> Instrução de operação:
> - O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

Ter em atenção ao programar!

Este ciclo executa uma maquinagem alinhada. Para poder executar este ciclo, o primeiro eixo da máquina sob a mesa da máquina deve ser um eixo rotativo. Além disso, a ferramenta deve poder ser posicionada perpendicularmente à superfície lateral.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se o mandril não estiver ligado na chamada de ciclo, pode ocorrer uma colisão.

- Através do parâmetro **displaySpindleErr** (N.º 201002), definir on/off se o comando deve emitir uma mensagem de erro se o mandril não estiver ligado

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície lateral cilíndrica.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).
- O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo. Se não for assim, o comando emite uma mensagem de erro. Eventualmente, é necessária uma comutação da cinemática.
- A distância de segurança deve ser maior que o raio da ferramenta.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

Parâmetros de ciclo

- **Q1 Profundidade de fresagem?** (valor incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente na parede da nervura. A medida excedente de acabamento aumenta a largura da nervura em metade do valor introduzido.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Raio do cilindro?**: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1**: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- **Q20 Amplitude da ponte?**: largura da nervura a produzir.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

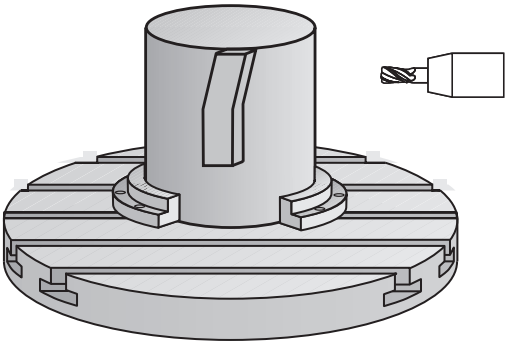
Exemplo

63 CYCL DEF 29 ALMA SUPERF. CILIND.	
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES
Q20=12	;AMPLITUDE PONTE

11.5 CONTORNO DE SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção #8)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.



Com este ciclo, pode produzir um contorno sobre a superfície de um cilindro. Para isso, o contorno é definido sobre o desenvolvimento de um cilindro. Neste ciclo, o comando coloca a ferramenta de forma a que a parede do contorno fresado, mesmo com a correção do raio ativada, esteja em paralelo com o eixo do cilindro.

O contorno é descrito num subprograma determinado no ciclo **14 CONTORNO**.

No subprograma, descreva o contorno sempre com as coordenadas X e Y, independentemente dos eixos rotativos existentes na sua máquina. A descrição do contorno é também independente da configuração da sua máquina. Como funções de trajetória, estão disponíveis **L**, **CHF**, **CR**, **RND** e **CT**.

Ao contrário dos ciclos **28** e **29**, no subprograma de contornos define-se o contorno que deve ser efetivamente produzido.

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial da maquinagem. O comando coloca o ponto inicial deslocado pelo diâmetro da ferramenta ao lado do primeiro ponto definido no subprograma de contorno.

2 Em seguida, o comando desloca a ferramenta perpendicularmente à primeira profundidade de corte. O comportamento de aproximação é tangencial ou sobre uma reta com avanço de fresagem **Q12**. Eventualmente, é tida em conta a medida excedente lateral. O comportamento de aproximação depende dos parâmetros **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (N.º 201000), **apprDepCylWall** (N.º 201004)

3 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar **Q12**, ao longo do contorno até o traço de contorno definido ter sido produzido

4 De seguida, a ferramenta sai tangencialmente da parede da nervura de regresso ao ponto inicial da maquinagem

5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se ter atingido a profundidade de fresagem **Q1**

6 Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança

Instruções de operação:

Defina o comportamento de aproximação através de **apprDepCylWall** (N.º 201004)

- CircleTangential:
  Executar aproximação e saída tangenciais
- LineNormal: O movimento para o ponto inicial do contorno realiza-se numa reta

- O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

Ter em atenção ao programar!

Este ciclo executa uma maquinagem alinhada. Para poder executar este ciclo, o primeiro eixo da máquina sob a mesa da máquina deve ser um eixo rotativo. Além disso, a ferramenta deve poder ser posicionada perpendicularmente à superfície lateral.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se o mandril não estiver ligado na chamada de ciclo, pode ocorrer uma colisão.

- Através do parâmetro **displaySpindleErr** (N.º 201002), definir on/off se o comando deve emitir uma mensagem de erro se o mandril não estiver ligado

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície lateral cilíndrica.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo.
- A distância de segurança deve ser maior que o raio da ferramenta.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

Certifique-se que a ferramenta tem espaço lateral suficiente para o movimento de aproximação e de saída.

O tempo de maquinagem pode ser aumentado quando o contorno é composto por muitos elementos de contorno tangenciais.

Parâmetros de ciclo

- **Q1 Profundidade de fresagem?** (valor incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro; a medida excedente atua na direção da correção de raio.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q11 Avanco de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Raio do cilindro?**: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1**: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

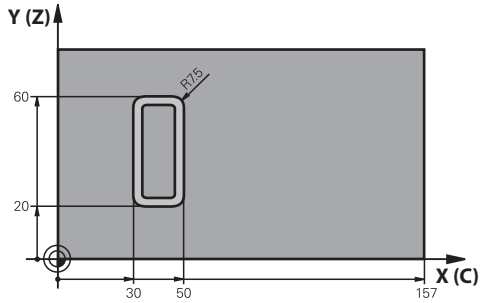
Exemplo

63 CYCL DEF 39	CONT. SUPERF. CILIN.
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES

11.6 Exemplos de programação

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27

- Máquina com cabeça B e mesa C
- Cilindro fixo no centro da mesa rotativa
- O ponto de referência encontra-se no lado inferior, no centro da mesa rotativa

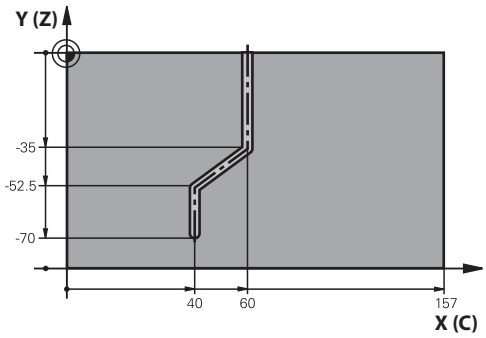


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 27 CAPA CILINDRO	Estabelecer os parâmetros de maquinagem
Q1=-7 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q10=54 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=250 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;DIMENSOES	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Posicionar previamente a mesa rotativa, mandril ligado, chamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Anular a inclinação, suprimir a função PLANE
11 M2	Final do programa
12 LBL 1	Subprograma de contorno
13 L X+40 Y+20 RL	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	

20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28

- Cilindro fixo no centro da mesa rotativa
- Máquina com cabeça B e mesa C
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa
- Descrição da trajetória do ponto central no subprograma de contorno



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada de ferramenta, eixo da ferramenta Z, diâmetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 28 CAPA CILINDRO	Estabelecer os parâmetros de maquinagem
Q1=-7 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q10=-4 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=250 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;DIMENSOES	
Q20=10 ;LARGURA RANHURA	
Q21=0.02 ;TOLERANCIA	Pós-maquinagem ativa
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Posicionar previamente a mesa rotativa, mandril ligado, chamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Anular a inclinação, suprimir a função PLANE
11 M2	Final do programa
12 LBL 1	Subprograma de contorno, descrição da trajetória do ponto central
13 L X+60 Y+0 RL	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

12

Ciclos: Caixa de contorno com fórmula de contorno

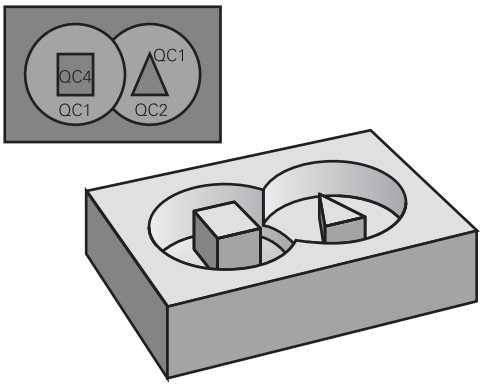
12.1 Ciclos SL ou OCM com fórmula de contorno complexa

Princípios básicos

Com as fórmulas de contorno complexas, é possível compor contornos complexos a partir de subcontornos (caixas ou ilhas). Os vários subcontornos (dados geométricos) são introduzidos como programas NC separados. Assim, todos os subcontornos podem reutilizar-se conforme se quiser. A partir dos subcontornos seleccionados, ligados entre si por meio de uma fórmula de contorno, o comando calcula o contorno total.

Recomendações de programação:

- A memória para um ciclo SL (todos os programas de descrição de contorno) está limitada a um máximo de **128 contornos**. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior ou exterior) e da quantidade de descrições de contornos e ascende ao máximo de **16384** elementos de contorno.
- Os ciclos SL com fórmula de contorno pressupõem uma estrutura de programa estruturada e dão a possibilidade de se colocar contornos sempre recorrentes em programas NC individuais. Com a fórmula de contorno, os subcontornos são ligados a um contorno total e determina-se se se trata de uma caixa ou de uma ilha.
- A função de ciclos SL com fórmula de contorno está dividida em várias áreas na superfície de teclado do comando e serve de posição de base para outros desenvolvimentos.



Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno complexa

```
0 BEGIN PGM  CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR  "MODEL"
6 CYCL DEF 20  DADOS DO CONTORNO
    ...
8 CYCL DEF 22  DESBASTAR ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  ACABAMENTO FUNDO
    ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  ACABAMENTO
    LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTORNO MM
```

Características dos subcontornos

- O comando reconhece todos os contornos como caixa, não programe nenhuma correção do raio
- O comando ignora avanços F e funções auxiliares M
- São permitidas conversões de coordenadas – se forem programadas dentro de subcontornos, estas ficam também ativadas nos programas NC seguintes chamados, mas não têm de ser anuladas depois da chamada de ciclo
- Os programas NC chamados também podem conter coordenadas no eixo do mandril, mas estas são ignoradas
- No primeiro bloco de coordenadas do programa NC chamado, determina-se o plano de maquinagem
- Se necessário, pode definir subcontornos com profundidades diferentes

Características dos ciclos

- O comando posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferramenta; as ilhas são contornadas lateralmente
- O raio de „esquinas interiores" é programável: a ferramenta não para, evitam-se marcas de corte livre (válido para a trajetória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- No acabamento lateral, o comando aproxima ao contorno segundo uma trajetória circular tangente
- No acabamento em profundidade, o comando desloca a ferramenta também segundo uma trajetória circular tangente à peça (p. ex.: eixo da ferramenta Z: trajetória circular no plano Z/X)
- O comando maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

As indicações de cotas para a maquinagem, como a profundidade de fresagem, a medida excedente e a distância de segurança, são introduzidas de forma centralizada no ciclo **20 DADOS DO CONTORNO** ou **271 DADOS CONTORNO OCM**.

Esquema: cálculo dos subcontornos com fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM  MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR  QC1 =
    "CIRCULO1"
2 DECLARE CONTOUR  QC2 =
    "CIRCULOXY"  DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR  QC3 =
    "TRIANGULO"  DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR  QC4 =
    "QUADRADO"  DEPTH5
5 QC10 =  ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM  MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM  CIRCULO1 MM
1 CC  X+75 Y+50
2 LP  PR+45 PA+0
3 CP  IPA+360 DR+
4 END PGM  CIRCULO1 MM
```

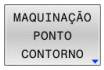
```
0 BEGIN PGM  CIRCULO31XY MM
...
...
```

Selecionar programa NC com definições de contorno

Com a função **SEL CONTOUR**, selecione um programa NC com definições do contorno às quais o comando vai buscar as descrições de contorno:

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**



- Premir a softkey **MAQUINAGEM DE CONTORNO E DE PONTOS**

- Premir a softkey **SEL CONTOUR**
- Introduzir o nome de programa completo do programa NC com as definições do contorno

ou

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO** e selecionar o programa
- Confirmar com a tecla **END**

Recomendações de programação:

- Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.
- Programar bloco **SEL CONTOUR** antes dos ciclos SL. O ciclo **14 CONTORNO** já não é necessário quando se utiliza **SEL CONTUR**.

Definir as descrições de contorno

Com a função **DECLARAR CONTORNO**, indica-se a um programa NC o caminho para os programas NC aos quais o comando vai buscar as descrições de contorno. É ainda possível selecionar uma profundidade independente para esta descrição de contorno (Função FCL 2).

Proceda da seguinte forma:

SPEC FCT

- Premir a tecla **SPEC FCT**

MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO

- Premir a softkey **MAQUINAGEM DE CONTORNO E DE PONTOS**

DECLARE CONTOUR

- Premir a softkey **DECLARE CONTOUR**
- Indicar o número para o descritor de contorno **QC**
- Premir a tecla **ENT**
- Introduzir o nome completo do programa NC com as descrições de contorno. Confirmar com a tecla **ENT**

ou

SELECIONAR FICHEIRO

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO** e selecionar o programa NC
- Definir a profundidade independente para o contorno selecionado
- Premir a tecla **END**

Recomendações de programação:

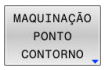
- Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.
- Com o descritor de contorno indicado **QC**, poderá calcular na fórmula de contorno os diferentes contornos entre si.
- Quando utilizar contornos com profundidade independente, deverá atribuir uma profundidade a todos os contornos parciais (se necessário, atribuir profundidade 0).
- As profundidades diferentes (**DEPTH**) só são calculadas no caso de elementos que se sobreponham. Tal não acontece com ilhas simples dentro de uma caixa. Para isso, utilize a fórmula de contorno simples.
  Mais informações: "Ciclos SL ou OCM com fórmula de contorno simples", Página 383

Introduzir fórmula de contorno mais complexa

Com softkeys, podem reunir-se entre si variados contornos numa fórmula matemática:

Proceda da seguinte forma:

- Premir a tecla **SPEC FCT**

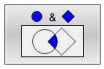


- Premir a softkey **MAQUINAGEM DE CONTORNO E DE PONTOS**

- Premir a softkey **KONTUR FORMEL**
- Indicar o número para o descritor de contorno **QC**

- Premir a tecla **ENT**

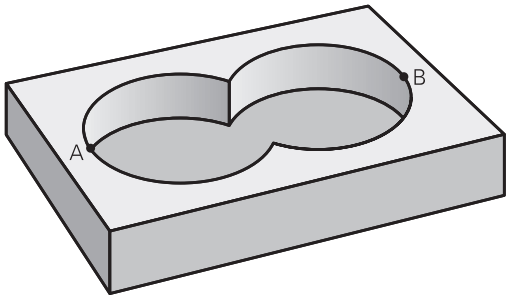
O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função de operação lógica
	**cortado com** p. ex. **QC10 = QC1 & QC5**
	reunido com p. ex. **QC25 = QC7 | QC18**
	reunido com, mas sem corte p. ex. **QC12 = QC5 ^ QC25**
	sem p. ex. **QC25 = QC1 \ QC2**
	Parêntese aberto p. ex., **QC12 = QC1 & (QC2 | QC3)**
	Parêntese fechado p. ex., **QC12 = QC1 & (QC2 | QC3)**
	Definir contornos individuais p. ex. **QC12 = QC1**

Contornos sobrepostos

O comando considera um contorno programado como caixa. Com as funções da fórmula de contorno, tem-se a possibilidade de converter um contorno numa ilha.

Podem sobrepor-se caixas e ilhas num novo contorno. Assim, é possível aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.



Subprogramas: caixas sobrepostas

> Os seguintes exemplos são programas de descrição de contorno, que são definidos num programa de definição do contorno. O programa de definição de contorno deve ser de novo chamado no programa principal propriamente dito com a função **SEL CONTOUR**.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O comando calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Programa de descrição de contorno 1: caixa A

```
0 BEGIN PGM  CAIXA_A MM
1 L  X+10 Y+50  R0
2 CC  X+35 Y+50
3 C  X+10 Y+50  DR-
4 END PGM  CAIXA_A MM
```

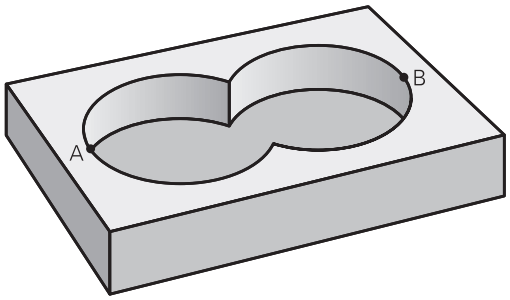
Programa de descrição do contorno 2: caixa B

```
0 BEGIN PGM  CAIXA_B MM
1 L  X+90 Y+50  R0
2 CC  X+65 Y+50
3 C  X+90 Y+50  DR-
4 END PGM  CAIXA_B MM
```

Superfície de „soma“

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície coberta em comum:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas NC separados sem correção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função “reunido com“



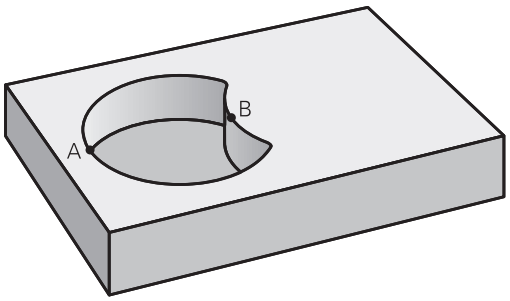
Programa de definição do contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR  QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 =  QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

Superfície de "diferença"

A superfície A deverá ser maquinada sem a parte coberta por B:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas NC separados sem correção do raio
- Na fórmula de contorno, a superfície B é retirada pela superfície A com a função **sem**



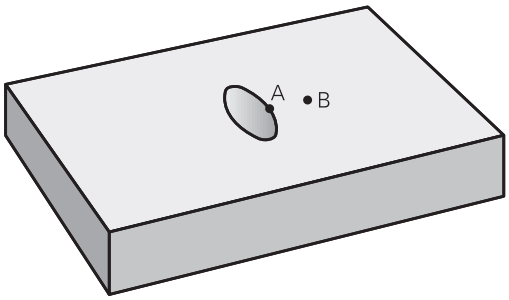
Programa de definição do contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR  QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 =  QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Superfície de "intersecção"

Deverá maquinar-se a superfície coberta por A e B (as superfícies não cobertas deverão, simplesmente, não ser maquinadas).

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas NC separados sem correção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "cortado com"



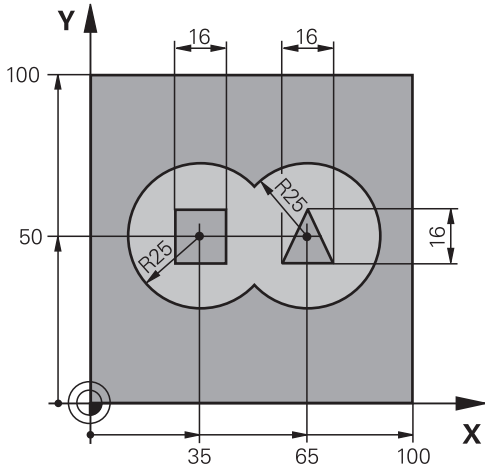
Programa de definição do contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR  QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 =  QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Executar contorno com ciclos SL ou OCM

A maquinagem do contorno total definido realiza-se com os ciclos SL (ver "Resumo", Página 254) ou os ciclos OCM (ver "Resumo", Página 301).

Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada de ferramenta de fresa de desbaste
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 SEL CONTOUR "MODEL"	Determinar o programa de definição de contorno
6 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Estabelecer os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSICAO	
Q3=+0.5 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0.5 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1 ;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTACAO	

7 CYCL DEF 22 CTN FRESAR	Definição de ciclo Desbaste
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
Q208=+99999 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCO	
Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.	
8 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Desbaste
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada de ferramenta de fresa de acabamento
10 CYCL DEF 23 ACABAMENTO FUNDO	Definição de ciclo Acabamento em profundidade
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=200 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q208=+99999 ;AVANCO DE RETROCESSO	
11 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Acabamento em profundidade
12 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL	Definição de ciclo Acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=400 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
13 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Acabamento lateral
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 END PGM KONTUR MM	

Programa de definição de contorno com fórmula de contorno

0 BEGIN PGM MODEL MM	Programa de definição do contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"	Definição do descritor de contorno para o programa NC "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Atribuição de valores a parâmetros utilizados no PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"	Definição do descritor de contorno para o programa NC "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TRIANGULO"	Definição do descritor de contorno para o programa NC "TRIÂNGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO"	Definição do descritor de contorno para o programa NC "QUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula de contorno
9 END PGM MODEL MM	

Programas de descrição de contorno:

0 BEGIN PGM CIRCULO1 MM	Programa de descrição de contorno: círculo à direita
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCULO1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCULO31XY MM	Programa de descrição de contorno: círculo à esquerda
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCULO31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGULO MM	Programa de descrição de contorno: triângulo à direita
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGULO MM	

0 BEGIN PGM QUADRADO MM	Programa de descrição de contorno: quadrado à esquerda
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRADO MM	

12.2 Ciclos SL ou OCM com fórmula de contorno simples

Princípios básicos

Com as fórmulas de contorno simples, é possível compor facilmente contornos de até nove subcontornos (caixas ou ilhas). A partir dos subcontornos selecionados, o comando calcula o contorno total.

> A memória para um ciclo SL (todos os programas de descrição de contorno) está limitada a um máximo de **128 contornos**. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior ou exterior) e da quantidade de descrições de contornos e ascende ao máximo de **16384** elementos de contorno.

Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno complexa

```
0 BEGIN PGM  CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF   P1= “POCK1.H“ I2
    = “ISLE2.H“ DEPTH5  I3 “ISLE3.H“
    DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20  DADOS DO CONTORNO
    ...
8 CYCL DEF 22  DESBASTAR ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  ACABAMENTO FUNDO
    ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  ACABAMENTO
    LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTDEF MM
```

Características dos subcontornos

- Não programe nenhuma correção do raio
- O comando ignora avanços F e funções auxiliares M
- São permitidas conversões de coordenadas – se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também ativadas nos subprogramas seguintes, mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- Os subprogramas também podem conter coordenadas no eixo do mandril, mas estas são ignoradas
- No primeiro bloco de coordenadas do subprograma, determina-se o plano de maquinagem

Características dos ciclos

- O comando posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferramenta; as ilhas são contornadas lateralmente
- O raio de „esquinas interiores" é programável: a ferramenta não para, evitam-se marcas de corte livre (válido para a trajetória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- No acabamento lateral, o comando aproxima ao contorno segundo uma trajetória circular tangente
- No acabamento em profundidade, o comando desloca a ferramenta também segundo uma trajetória circular tangente à peça (p. ex.: eixo da ferramenta Z: trajetória circular no plano Z/X)
- O comando maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

As indicações de cotas para a maquinagem, como a profundidade de fresagem, a medida excedente e a distância de segurança, são introduzidas de forma centralizada no ciclo **20 DADOS DO CONTORNO**.

Introduzir fórmula de contorno simples

Com softkeys, podem conjugar-se entre si variados contornos numa fórmula matemática:

Proceda da seguinte forma:

SPEC FCT

- Premir a tecla **SPEC FCT**

MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO

- Premir a softkey **MAQUINAGEM DE CONTORNO E DE PONTOS**

CONTOUR DEF

- Premir a softkey **CONTOUR DEF**
- Premir a tecla **ENT**
- > O comando inicia a introdução da fórmula de contorno.
- Introduzir o primeiro subcontorno e confirmar com a tecla **ENT**

CAIXA

- Premir a softkey **CAIXA**

ou

ILHA

- Premir a softkey **INSEL**
- Introduzir o segundo subcontorno e confirmar com a tecla **ENT**
- Se necessário, introduzir a profundidade do segundo subcontorno. Confirmar com a tecla **ENT**
- > Continuar o diálogo como descrito anteriormente até ter introduzido todos os contornos parciais.

Para a introdução do contorno, o comando oferece as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
CONTOUR <FILE>	Definir o nome do contorno ou
SELECIONAR FICHEIRO	Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
CONTOUR <FILE>=QS	Definir o número de um parâmetro string
CONTOUR LBL NR	Definir o número de um label
CONTOUR LBL NAME	Definir o nome de um label
CONTOUR LBL QS	Definir o número de um parâmetro string de um label

Recomendações de programação:

- A primeira profundidade do subcontorno é a profundidade do ciclo. O contorno programado está limitado a esta profundidade. Os restantes subcontornos não podem ser mais profundos do que a profundidade do ciclo. Por isso, começar sempre, por princípio, pela caixa mais profunda.
- Quando o contorno é definido como ilha, o comando interpreta a profundidade introduzida como altura da ilha. O valor introduzido sem sinal, refere-se então à superfície da peça de trabalho!
- Quando é introduzida uma profundidade 0, a profundidade definida no ciclo **20** atua nas caixas e as ilhas elevam-se então até à superfície da peça de trabalho!
- Se o ficheiro chamado estiver no mesmo diretório do ficheiro que pretende chamar, também é possível integrar apenas o nome do ficheiro sem caminho. Para isso, dentro da janela de seleção da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**, está disponível a softkey **ACEITAR NOME FICH.**.

Executar contorno com ciclos SL

A maquinagem do contorno total definido realiza-se com os ciclos SL (ver "Resumo", Página 254) ou os ciclos OCM (ver "Resumo", Página 301).

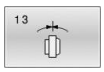
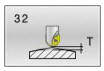
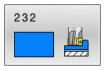
13

Ciclos: Funções especiais

13.1 Princípios básicos

Resumo

O comando disponibiliza diferentes ciclos para as seguintes aplicações especiais:

Softkey	Ciclo	Página
	TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04) ■ Parar a execução do programa durante o tempo de espera	389
	CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39) ■ Chamar um programa NC qualquer	390
	ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36) ■ Rodar o mandril para um determinado ângulo	391
	TOLERÂNCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62) ■ Programar o desvio de contorno admissível para uma maquinagem fluente.	392
	GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225) ■ Gravar textos numa superfície plana ■ Ao longo de uma reta ou de um arco de círculo	396
	FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232, opção #19) ■ Fresagem transversal de superfície plana em vários passos ■ selecção da estratégia de fresagem	402
	MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155) ■ Medição do estado atual da máquina ou teste do processo de medição	409
	DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143) ■ Seleção para uma operação de pesagem ■ Restauro dos parâmetros de pré-comando e de regulação dependentes da carga	411
	CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86) ■ Com mandril regulado ■ Paragem do mandril na base do furo	414

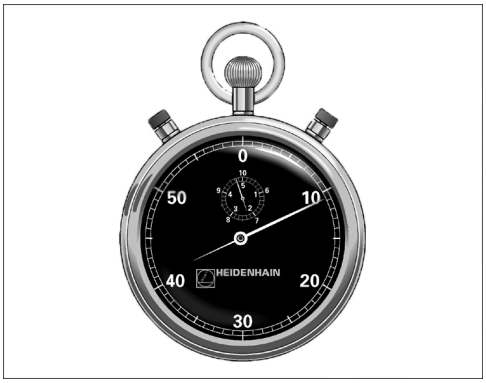
13.2 TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04)

Aplicação

A execução do programa é parada durante o **TEMPO DE ESPERA**. Um tempo de espera pode servir, p. ex, para a rotura de apara.

O ciclo atua a partir da sua definição no programa NC. Não afeta os estados (permanentes) que atuam de forma modal, como p. ex. a rotação do mandril.

> Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.



Exemplo

```
89 CYCL DEF 9.0  TEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1  TEMPO 1.5
```

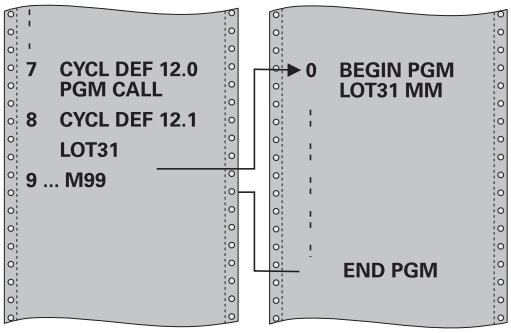
Parâmetros de ciclo

- **Tempo de espera em segundos**: introduzir o tempo de espera em segundos.
  Campo de introdução de 0 a 3 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s

13.3 CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39)

Aplicação

Podem atribuir-se quaisquer programas NC como, p. ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinagem. Este programa NC é chamado como se fosse um ciclo.



Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O programa NC chamado tem que estar guardado na memória interna do comando.
- Se introduzir só o nome do programa, o programa NC declarado para o ciclo deve estar no mesmo diretório que o programa NC chamado.
- Se o programa NC declarado para o ciclo não estiver no mesmo diretório que o programa NC que pretende chamar, introduza o nome do caminho completo, p. ex. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.
- Se se quiser declarar um programa DIN/ISO para o ciclo, deve-se indicar o tipo de ficheiro .I a seguir ao nome do programa.
- Por princípio, numa chamada de programa com o ciclo **12**, os parâmetros Q atuam globalmente. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa NC chamado atuem também, se necessário, no programa NC que se pretende chamar.

Parâmetros de ciclo

- **Nome do programa**: nome do programa NC que se pretende chamar; se necessário, indicando o caminho em que se encontra o programa NC,

ou

- Através da softkey **SELECC.**, ativar o diálogo File-Select. Selecionar o programa NC a chamar

O programa NC é aberto com:

- **CYCL CALL** (bloco NC separado) ou
- M99 (bloco a bloco) ou
- M89 (executado após cada bloco de posicionamento)

Declarar o programa NC 50.h como ciclo e chamá-lo com M99

```
55 CYCL DEF 12.0  PGM CALL
56 CYCL DE 12.1  PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L  X+20 Y+50  FMAX M99
```

13.4 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

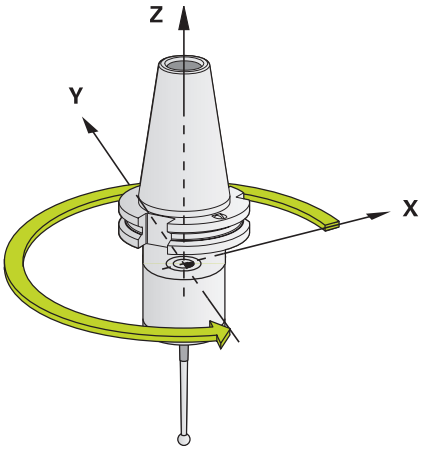
O comando pode controlar a ferramenta principal duma máquina-ferramenta e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

A orientação do mandril é necessária, p. ex.:

- em sistemas de troca de ferramenta com uma determinada posição para a troca da ferramenta
- para ajustar a janela de envio e receção do apalpador 3D com transmissão de infravermelhos

O comando posiciona a posição angular definida no ciclo com a programação de **M19** ou **M20** (dependente da máquina).

Se se programar **M19** ou **M120** sem se ter definido primeiro o ciclo **13**, o comando posiciona o mandril principal num valor angular que é determinado pelo fabricante da máquina.



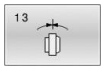
Exemplo

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACAO
94 CYCL DEF 13.1 ANGULO 180
```

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Nos ciclos de maquinagem **202**, **204** e **209**, é utilizado internamente o ciclo **13**. Repare que, no seu programa NC, poderá ser necessário ter que programar de novo o ciclo **13** depois de um dos ciclos de maquinagem atrás apresentados.

Parâmetros de ciclo

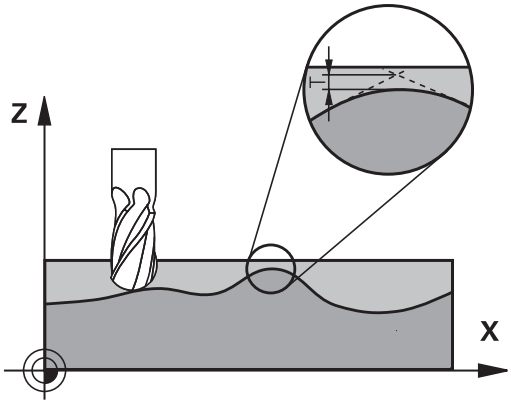


- **Ângulo de orientação**: introduzir o ângulo de orientação referente ao eixo de referência angular do plano de maquinagem.
  Campo de introdução: de 0,0000° a 360,0000°

13.5 TOLERÂNCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina.



Através das indicações no ciclo **32**, pode influenciar o resultado da maquinagem HSC, no que diz respeito à precisão, qualidade da superfície e velocidade, desde que o comando tenha sido adaptado às características específicas da máquina.

O comando rectifica automaticamente o contorno entre quaisquer elementos de contorno (não corrigidos ou corrigidos). A ferramenta desloca-se, assim, de forma contínua sobre a superfície da peça de trabalho, poupando a mecânica da máquina. Além disso, a tolerância definida no ciclo atua também em movimentos de deslocação sobre arcos de círculo.

Se necessário, o comando reduz automaticamente o avanço programado, de forma a que o programa seja executado sempre "sem solavancos" com a máxima velocidade possível. **Mesmo quando o comando se desloca a velocidade não reduzida, a tolerância definida por si é, em princípio, sempre respeitada**. Quanto maior for a tolerância definida, mais rapidamente se pode deslocar o comando.

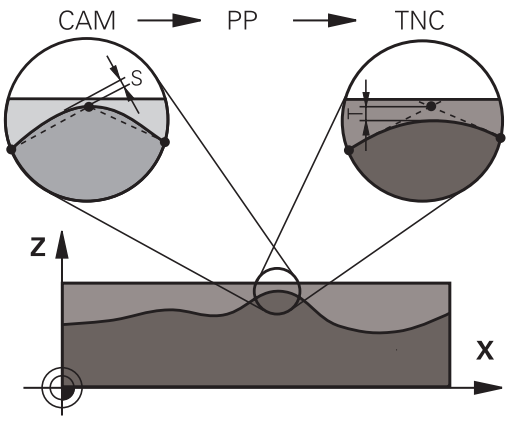
Do alisamento do contorno resulta um desvio. O valor deste desvio de contorno (**valor de tolerância**) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo **32**, é possível modificar o valor de tolerância ajustado previamente e selecionar diferentes ajustes de filtro, com a condição de o fabricante da sua máquina aproveitar estas possibilidades de ajuste.

Com valores de tolerância muito baixos, a máquina pode deixar de processar o contorno sem solavancos. Os solavancos não se devem a uma insuficiente capacidade de cálculo do comando, mas ao facto de o comando, para se aproximar exatamente das transições dos contornos, dever reduzir a velocidade de deslocação, eventualmente, também de forma drástica.

Influências na definição geométrica no sistema CAM

O fator de influência mais importante na elaboração de um programa NC externo é o erro de cordão S definível no sistema CAM. Através do erro de cordão, define-se a distância de pontos máxima de um programa NC criado através de um processador posterior (PP). Se o erro de cordão for igual ou inferior ao valor de tolerância **T** selecionado no ciclo **32**, então o comando pode alisar os pontos de contorno, desde que o avanço programado não seja limitado através de ajustes especiais da máquina.

Obtém-se um excelente alisamento do contorno, se no ciclo **32** selecionar um valor de tolerância multiplicado por entre 1,1 e 2 vezes o erro de cordão CAM.



Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **32** ativa-se com DEF, quer dizer, atua a partir da sua definição no programa NC.
- O valor de tolerância **T** introduzido é interpretado pelo comando em mm num programa MM e em polegadas num programa de Polegadas.
- Se se importar um programa NC com o ciclo **32** que, como parâmetro de ciclo, contenha apenas o **Valor de tolerância T**, o comando acrescenta, se necessário, os dois parâmetros restantes com o valor 0.
- Com tolerância crescente, o diâmetro do círculo diminui, em geral, em movimentos circulares, salvo se estiverem filtros HSC ativos na sua máquina (definições do fabricante da máquina).
- Quando o ciclo **32** está ativo, o comando mostra na visualização de estado adicional, separador **CYC**, os parâmetros do ciclo definidos

Restaurar

O comando restaura o ciclo **32**, se

- se definir novamente o ciclo **32** e confirmar a pergunta do diálogo pedindo o **valor de tolerância** com **NO ENT**.
- se selecionar um novo programa NC através da tecla **PGM MGT**

Depois de ter anulado o ciclo **32**, o comando ativa novamente a tolerância pré-definida através dos parâmetros da máquina.

Ter em atenção para as maquinagens simultâneas de 5 eixos!

- 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 , pode ajustar uma tolerância de eixo rotativo **TA** mais elevada (p. ex., entre 1° e 3°) para uma evolução do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP) ainda mais regular
- Nos programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem toroidal ou esférica, em caso de saída NC sobre o polo sul da esfera, deverá selecionar uma tolerância de eixo rotativo menor. Um valor comum é, por exemplo, 0.1°. Para a tolerância do eixo rotativo, é determinante o dano no contorno máximo permitido. Este dano no contorno depende da possível inclinação da ferramenta, do raio da ferramenta e da profundidade de trabalho da ferramenta.
  Na fresagem envolvente de 5 eixos com uma fresa de haste, é possível calcular o dano no contorno T máximo possível diretamente a partir do comprimento de trabalho da fresa L e a tolerância de contorno TA permitida:
  T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  Exemplo: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

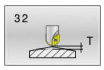
Exemplo de fórmula para fresa toroidal:

Ao trabalhar com fresa toroidal, a tolerância angular assume uma maior importância.

$$Tw = \frac{180}{\pi * R} T_{32}$$

T_w: tolerância angular em graus
π: Número Pi
R: raio médio do toro em mm
T_{32}: tolerância de maquinagem em mm

Parâmetros de ciclo



- **Valor de tolerância T**: desvio do contorno admissível em mm (ou polegadas, em caso de programas em polegadas).
  >0: Com uma introdução maior que zero, o comando aplica o desvio máximo admissível indicado pelo utilizador
  0: com uma introdução de zero, ou caso se prima a tecla **NO ENT** ao programar, o comando aplica um valor configurado pelo fabricante da máquina
  Campo de introdução 0,0000 a 10,0000
- **HSC-MODE, Acabamento=0, Desbaste=1**: Ativar filtro:
  - Valor de introdução 0: **Fresar com maior precisão de contorno**. O comando utiliza definições de filtro de desbaste estabelecidas internamente
  - Valor de introdução 1: **Fresar com velocidade de avanço mais alta**. O comando utiliza definições de filtro de desbaste estabelecidas internamente
- **Tolerância para eixos rotativos TA**: desvio de posição admissível de eixos rotativos em graus com M128 ativado (FUNCTION TCPM). O comando reduz o avanço de trajectória sempre de forma a que, com movimentos de vários eixos, o eixo mais lento se desloque com o seu avanço máximo. Em regra, os eixos rotativos são mais lentos do que os eixos lineares. Introduzindo uma grande tolerância (p. ex., 10°), pode-se reduzir consideravelmente o tempo de maquinagem com programas NC de vários eixos, dado que o comando nem sempre pode deslocar o(s) eixo(s) rotativo(s) com precisão para a posição nominal indicada previamente. A orientação da ferramenta (posição do eixo rotativo em relação à superfície da peça de trabalho) é ajustada. A posição no **T**ool **C**enter **P**oint (TCP) é corrigida automaticamente. Isso não tem quaisquer efeitos negativos no contorno, por exemplo, no caso de uma fresa esférica que tenha sido medida no centro e esteja programada para uma trajetória de ponto central.
  >0: com uma introdução maior que zero, o comando aplica o desvio máximo admissível indicado pelo utilizador
  0: com uma introdução de zero, ou caso se prima a tecla **NO ENT** ao programar, o comando aplica um valor configurado pelo fabricante da máquina
  Campo de introdução 0,0000 a 10,0000

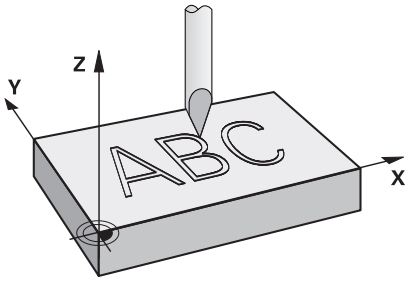
Exemplo

```
95 CYCL DEF 32.0  TOLERANCIA
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

13.6 GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)

Aplicação

Com este ciclo, é possível gravar textos sobre uma superfície plana da peça de trabalho. Os textos podem ser dispostos ao longo de uma reta ou sobre um arco de círculo.



Execução do ciclo

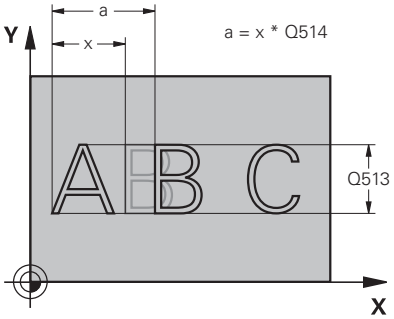
1 O comando posiciona o plano de maquinagem no ponto inicial do primeiro caráter.
2 A ferramenta afunda perpendicularmente à base de gravação e fresa o caráter. O comando executa os movimentos de elevação necessários entre os carateres na distância de segurança. Após a maquinagem do caráter, a ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a superfície
3 Este processo repete-se para todos os carateres a gravar
4 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta na 2.ª distância de segurança

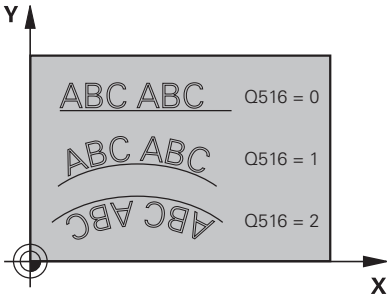
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.
- O texto a gravar também pode ser transmitido através de uma variável de string (**QS**).
- O parâmetro **Q374** permite influenciar a posição de rotação das letras.
  Se **Q374**=0° até 180°: A direção da escrita é da esquerda para a direita.
  Se **Q374** maior que 180°: A direção da escrita é invertida.
- O ponto inicial de uma gravura numa trajetória circular encontra-se à esquerda, em baixo, sobre o primeiro caráter a gravar. (Eventualmente, com versões de software mais antigas, realiza-se um posicionamento prévio sobre o centro do círculo.)

Parâmetros de ciclo

- **QS500 Texto de gravação?**: Texto a gravar entre aspas. Atribuição de uma variável de string através da tecla **Q** do bloco numérico; a tecla **Q** no teclado alfabético corresponde à introdução de texto normal. ver "Gravar variáveis do sistema", Página 400
  Carateres de introdução permitidos: 255 carateres.
- **Q513 Altura de carateres?** (absoluta): altura dos carateres a gravar em mm.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q514 Fator distância entre carateres?**: com o tipo de letra utilizado, trata-se de um chamado tipo de letra proporcional. Em conformidade, cada caráter tem a sua própria largura, que o comando grava correspondentemente, caso a definição de **Q514**=0. Se a definição de **Q514** for diferente de 0, o comando aplica uma escala à distância entre os carateres.
  Campo de introdução 0 a 9,9999
- **Q515 Tipo de letra?**: Por norma, usa-se o tipo de letra **DeJaVuSans**
- **Q516 Texto sobre reta/círculo (0/1)?**:
  Gravar texto ao longo de uma reta: Introdução = 0
  Gravar texto sobre um arco de círculo: Introdução = 1
  Gravar texto sobre um arco de círculo, contínuo (não necessariamente legível pela parte de baixo): Introdução =2
- **Q374 Angulo de rotacao?**: ângulo do ponto central, quando o texto deve ser disposto sobre um círculo. Ângulo de gravação com disposição linear do texto.
  Campo de introdução -360,0000 a 360,0000º
- **Q517 Raio no texto sobre círculo?** (absoluto): raio do arco de círculo em mm sobre o qual o comando deve dispor o texto.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base de gravação
  Campo de introdução -99999,9999 a +99999,9999
- **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**
- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**





Exemplo

62 CYCL DEF 225 GRAVACAO	
QS500=“”	;TEXTO DE GRAVACAO
Q513=10	;ALTURA DE CARATERES
Q514=0	;FATOR DISTANCIA
Q515=0	;TIPO DE LETRA
Q516=0	;DISPOSICAO DO TEXTO
Q374=0	;ANGULO DE ROTACAO
Q517=0	;RAIO DO CIRCULO
Q207=750	;AVANCO DE FRESAGEM
Q201=-0,5	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q367=+0	;POSICAO DO TEXTO
Q574=+0	;COMPRIMENTO DO TEXTO

- **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Q367 Ref. para posição do texto (0-6)?** Indique aqui a referência para a posição do texto. Dependendo de o texto ser gravado sobre um círculo ou uma reta (parâmetro **Q516**), realizam-se as seguintes introduções:
  Gravura sobre uma trajetória circular, a posição do texto refere-se ao ponto seguinte:
  0 = Centro do círculo
  1 = À esquerda em baixo
  2 = Ao centro em baixo
  3 = À direita em baixo
  4 = À direita em cima
  5 = Ao centro em cima
  6 = À esquerda em cima
  Gravura sobre uma reta, a posição do texto refere-se ao ponto seguinte:
  0 = À esquerda em baixo
  1 = À esquerda em baixo
  2 = Ao centro em baixo
  3 = À direita em baixo
  4 = À direita em cima
  5 = Ao centro em cima
  6 = À esquerda em cima
- **Q574 Comprimento máximo do texto?** (mm/polegada): Indique aqui o comprimento máximo do texto. O comando tem em consideração adicionalmente o parâmetro **Q513** Altura dos carateres Se **Q513** = 0, o comando grava o comprimento de texto exatamente conforme indicado no parâmetro **Q574**. A altura dos caracteres é escalonada proporcionalmente. Se **Q513** for maior que zero, o comando verifica se o comprimento de texto efetivo excede o comprimento máximo do texto de **Q574**. Dando-se o caso, o comando emite uma mensagem de erro.
  Campo de introdução 0 a 999,9999

Carateres de gravação permitida

Para além de minúsculas, maiúsculas e algarismos, são permitidos os seguintes carateres especiais:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE

> O comando utiliza os carateres especiais **%** e **** para funções particulares. Quando se desejar gravar estes carateres, é necessário indicá-los em duplicado no texto a gravar, p. ex., **%%**.

Para gravar tremas, ß, ø, @ ou o caráter CE, comece a introdução com um caráter %:

Caracteres	Introdução
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

Caracteres que não podem ser impressos

Adicionalmente a texto, também é possível definir alguns carateres que não podem ser impressos, para fins de formatação. A indicação dos carateres que não podem ser impressos começa com o caráter especial ****.

Existem as seguintes possibilidades:

Caracteres	Introdução
Quebra de linha	\n
Tabulação horizontal (a distância de tabulação é sempre de 8 carateres)	\t
Tabulação vertical (a distância de tabulação é sempre de 1 linha)	\v

Gravar variáveis do sistema

A par dos carateres fixos, é possível gravar o conteúdo de determinadas variáveis do sistema. A indicação de uma variável do sistema começa com **%**.

É possível gravar a data atual, a hora atual ou a semana de calendário atual. Para isso, introduza **%time<x>**. **<x>** define o formato, por exemplo, 08 para DD.MM.AAAA. (idêntico à função **SYSSTR ID10321**)

> Tenha em conta que, ao introduzir os formatos de data 1 a 9, é necessário indicar primeiro um 0, p. ex., **%time08**.

Caracteres	Introdução
DD.MM.AAAA hh:mm:ss	%time00
D.MM.AAAA h:mm:ss	%time01
D.MM.AAAA h:mm	%time02
D.MM.AA h:mm	%time03
AAAA-MM-DD hh:mm:ss	%time04
AAAA-MM-DD hh:mm	%time05
AAAA-MM-DD h:mm	%time06
AA-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.AAAA	%time08
D.MM.AAAA	%time09
D.MM.AA	%time10
AAAA-MM-DD	%time11
AA-MM-DD	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15
Semana de calendário	%time99

Gravar o nome e o caminho de um programa NC

O nome ou o caminho de um programa NC pode ser gravado com o ciclo **225**.

Defina o ciclo **225** como habitual. Inicie o texto a gravar com um **%**.

É possível gravar o nome ou o caminho de um programa NC ativo ou de um programa NC chamado. Para isso, defina **%main<x>** ou **%prog<x>**. (idêntico à função **ID10010 NR1/2**)

Existem as seguintes possibilidades:

Caracteres	Introdução	Gravação
Caminho de ficheiro completo do programa NC ativo	**%main0**	p. ex., **TNC:\MILL.h**
Caminho do diretório do programa NC ativo	**%main1**	p. ex., **TNC:**
Nome do programa NC ativo	**%main2**	p. ex., **MILL**
Tipo de ficheiro do programa NC ativo	**%main3**	p. ex., **.H**
Caminho de ficheiro completo do programa NC chamado	**%prog0**	p. ex., **TNC:\HOUSE.h**
Caminho do diretório do programa NC chamado	**%prog1**	p. ex., **TNC:**
Nome do programa NC chamado	**%prog2**	p. ex., **HOUSE**
Tipo de ficheiro do programa NC chamado	**%prog3**	p. ex., **.H**

Gravar o estado do contador

O estado atual do contador, que se encontra no menu MOD, pode ser gravado com o ciclo **225**.

Para isso, programe o ciclo **225** como habitual e, como texto a gravar, p. ex., indique o seguinte: **%count2**

O número a seguir a **%count** indica quantas casas grava o comando. Admitem-se, no máximo, nove casas.

Exemplo: se programar **%count9** no ciclo, com um estado atual do contador de 3, então o comando grava o seguinte: 000000003.

Instruções de operação:

- No modo de funcionamento Teste do programa, o comando simula somente o estado do contador que se introduziu diretamente no programa NC. O estado do contador do menu MOD é ignorado.
- Nos modos de funcionamento FRASE A FRASE e CONTÍNUO, o comando considera o estado do contador do menu MOD.

13.7 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232, opção #19)

Aplicação

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

Com o ciclo **232** pode efetuar a fresagem horizontal de uma superfície plana em vários cortes respeitando uma medida excedente de acabamento. Estão à disposição três estratégias de maquinagem:

- **Estratégia Q389=0**: Executar em forma de meandro, passo lateral fora da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=1**: Executar em forma de meandro, corte lateral na borda da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=2**: Executar linha a linha, retrocesso e corte lateral em avanço de posicionamento

Execução do ciclo

1 O comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** desde a posição atual com lógica de posicionamento no ponto inicial**1**: Se a posição atual no eixo do mandril for maior que a 2.ª distância de segurança, o comando coloca primeiramente a ferramenta no plano de maquinagem e de seguida no eixo do mandril, senão primeiro na 2.ª distância de segurança e de seguida no plano de maquinagem. O ponto inicial no plano de maquinagem encontra-se deslocado segundo o raio da ferramenta e segundo a distância de segurança lateral ao lado da peça de trabalho

2 De seguida, a ferramenta desloca-se com avanço de posicionamento no eixo do mandril para a primeira profundidade de passo calculada pelo comando

Estratégia Q389=0

3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**. O ponto final encontra-se **fora** da área, o comando calcula o ponto final a partir do ponto inicial programado, do comprimento programado, da distância de segurança lateral programada e do raio da ferramenta programado

4 O comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto inicial da linha seguinte; o comando calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do fator de sobreposição de trajetória máximo

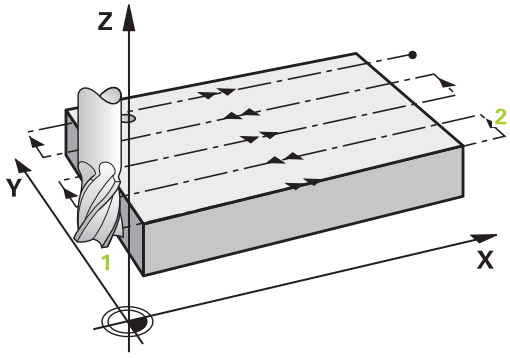
5 Depois, a ferramenta retira-se novamente na direção do ponto inicial **1**

6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajetória ocorre o corte para a profundidade de maquinagem seguinte

7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.

8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

9 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança



Estratégia Q389=1

3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**. O ponto final encontra-se **na borda** da área, o comando calcula-o a partir do ponto inicial programado, do comprimento programado e do raio da ferramenta

4 O comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto inicial da linha seguinte; o comando calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do fator de sobreposição de trajetória máximo

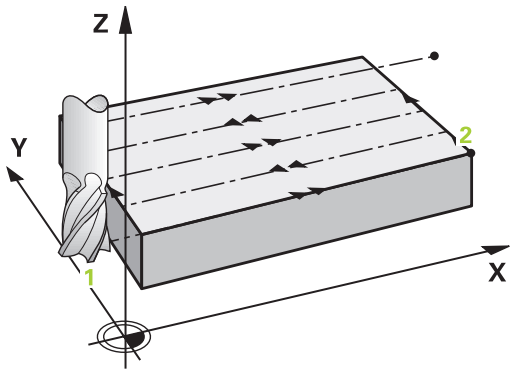
5 Depois, a ferramenta retira-se novamente na direção do ponto inicial **1**. A deslocação para a linha seguinte ocorre novamente na borda da peça de trabalho

6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajetória ocorre o corte para a profundidade de maquinagem seguinte

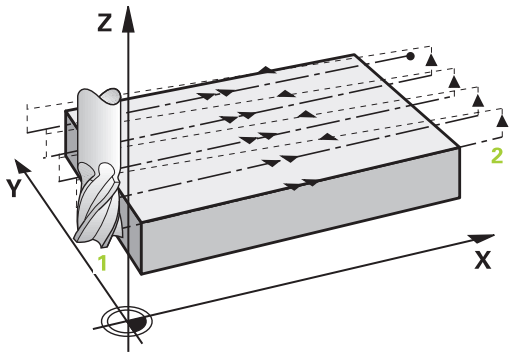
7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.

8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte é fresada a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

9 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança



Estratégia Q389=2



3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**. O ponto final encontra-se fora da área, o comando calcula o ponto final a partir do ponto inicial programado, do comprimento programado, da distância de segurança lateral programada e do raio da ferramenta programado

4 O comando retira a ferramenta no eixo do mandril para a distância de segurança através da profundidade de passo atual e desloca-se no avanço de posicionamento prévio diretamente de volta para o ponto inicial da próxima linha. O comando calcula o desvio a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do fator de sobreposição de trajetória máximo

5 Depois, a ferramenta desloca-se novamente para a profundidade de passo atual e, em seguida, de novo em direção ao ponto final **2**

6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajetória ocorre o corte para a profundidade de maquinagem seguinte

7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.

8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento

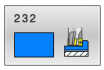
9 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!

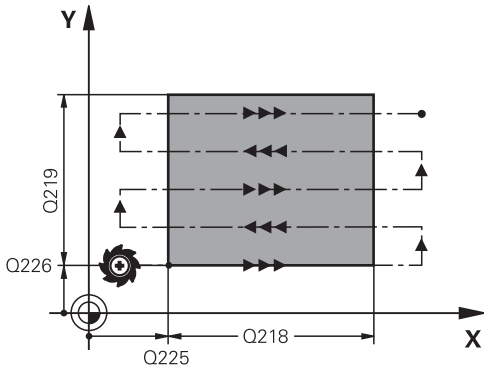
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Se **Q227 PTO. INICIAL 3. EIXO** e **Q386 PONTO FINAL 3. EIXO** forem introduzidos iguais, o comando não executa o ciclo (profundidade programada = 0).
- Programe **Q227** maior que **Q386**. De outro modo, o comando emite uma mensagem de erro.

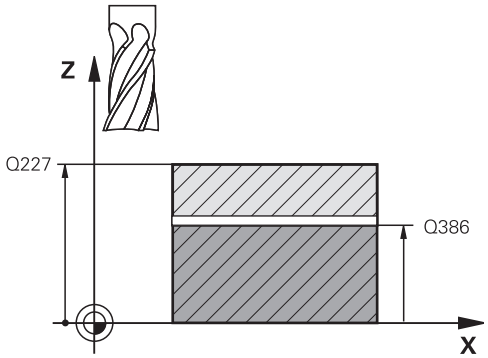
> Introduzir **Q204 2. DIST. SEGURANCA** de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça de trabalho ou com os dispositivos tensores.

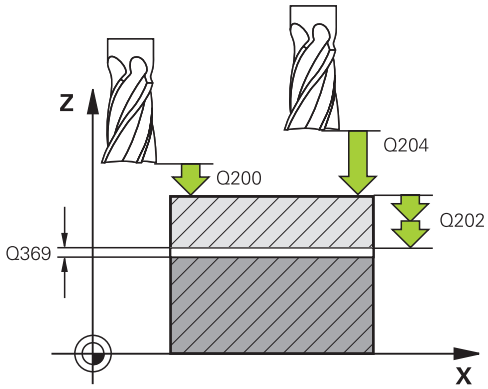
Parâmetros de ciclo



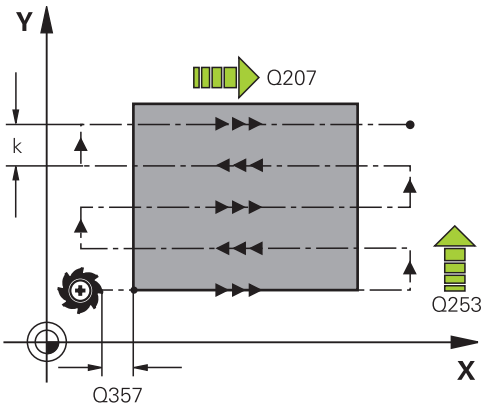
- **Q389 Estratégia mecanizado (0/1/2)?**: determinar de que forma o comando deverá maquinar a superfície:
  0: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de posicionamento fora da superfície a maquinar
  1: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de fresagem na borda da superfície a maquinar
  2: Executar linha a linha, retração e passo lateral em avanço de posicionamento
- **Q225 Ponto inicial do 1. eixo?** (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q226 Ponto inicial do 2. eixo?** (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q227 Ponto inicial 3. eixo?** (absoluto) : coordenada da superfície da peça de trabalho a partir da qual devem ser calculados os passos.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q386 Ponto final no 3º eixo?** (absoluto) : coordenada no eixo do mandril sobre a qual a superfície deve ser fresada de forma transversal.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q218 Comprimento do primeiro lado?** (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem. Através do sinal, é possível determinar a direção da primeira trajetória de fresagem com referência ao **ponto inicial do 1º eixo**.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q219 Comprimento do segundo lado?** (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Através do sinal, pode-se determinar a direção do primeiro passo transversal com referência ao **PTO. INICIAL 2. EIXO**.
  Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999







- **Q202 MAX. PROFUNDIDADE EXCEDIDA?** (incremental): medida **máxima** segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. O comando calcula a profundidade de passo real a partir da diferença entre o ponto final e o ponto inicial no eixo da ferramenta, tendo em conta a medida excedente de acabamento, de modo a que a maquinagem seja feita com as mesmas profundidades de passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último passo.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q370 Máx. factor sobrep. traject.?**: passo lateral **máximo** k. O comando calcula o passo lateral real a partir do 2.º comprimento lateral (**Q219**) e do raio da ferramenta de modo a que a maquinagem seja feita com passo lateral constante. Se introduziu na tabela de ferramentas um raio R2 (p. ex., raio da placa na utilização de uma fresa composta), o comando diminui correspondentemente o passo lateral.
  Campo de introdução 0.1 a 1.9999
- **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar o último passo em mm/min.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar-se da posição inicial e na deslocação para a linha seguinte em mm/min; quando se desloca transversalmente no material (**Q389**=1), o comando desloca o passo transversal com avanço de fresagem **Q207**.
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**



Exemplo

```
71 CYCL DEF 232  FRESADO PLANO
    Q389=2      ;STRATEGY
    Q225=+10    ;PTO. INICIAL 1. EIXO
    Q226=+12    ;PTO. INICIAL 2. EIXO
    Q227=+2.5   ;PTO. INICIAL 3. EIXO
    Q386=-3     ;PONTO FINAL 3. EIXO
    Q218=150    ;COMPRIMENTO 1. LADO
    Q219=75     ;COMPRIMENTO 2. LADO
    Q202=2      ;MAX. PROF. EXCEDIDA
    Q369=0.5    ;SOBRE-METAL FUNDO
    Q370=1      ;MAX. SOBREPOSICAO
    Q207=500    ;AVANCO DE FRESAGEM
    Q385=800    ;AVANCO ACABADO
    Q253=2000   ;AVANCO PRE-POSICION.
    Q200=2      ;DISTANCIA SEGURANCA
    Q357=2      ;DIST. SEGUR. LATERAL
    Q204=2      ;2. DIST. SEGURANCA
```

- **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a posição inicial no eixo da ferramenta Se fresar com estratégia de maquinagem **Q389**=2, o comando desloca-se na distância de segurança sobre a profundidade de passo atual para o ponto inicial na linha seguinte.
  Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- **Q357 Distancia seguranca lateral?** (incremental)
  O parâmetro **Q357** influencia as seguintes situações:
  Aproximação à primeira profundidade de passo: Q357é a distância lateral entre a ferramenta e a peça de trabalho
  Desbaste com a estratégia de fresagem Q389=0-3: a superfície a maquinar é aumentada segundo **Q350 DIRECAO DE FRESAGEM** pelo valor de **Q357**, desde que não esteja definida nenhuma limitação nesta direção
  Acabamento lateral: as trajetórias são prolongadas pelo valor de **Q357** em **Q350 DIRECAO DE FRESAGEM**
  Campo de introdução 0 a 99999,9999
- **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).
  Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

13.8 MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Ao longo do ciclo de vida, os componentes de uma máquina sujeitos a esforço (p. ex., a guia, o fuso de esferas recirculantes, ...) desgastam-se e as características do movimento dos eixos deterioram-se. Isso afeta a qualidade da produção.

Com **Component Monitoring** (opção #155) e o ciclo **238**, o comando reúne as condições para medir o estado atual da máquina. Assim, é possível medir as alterações ao estado de fábrica causadas pelo envelhecimento e o desgaste. As medições são guardadas num ficheiro de texto que o fabricante da máquina pode ler. Este pode exportar e avaliar os dados e reagir através de uma manutenção preventiva. Dessa maneira, podem evitar-se paralisações da máquina não planeadas!

O fabricante da máquina tem a possibilidade de definir limiares de aviso e de erro para os valores medidos e de determinar reações de erro opcionalmente.

Execução do ciclo

Instrução de operação:
- Assegure-se de que os eixos não estão bloqueados antes da medição.

Parâmetro Q570=0

1 O comando executa movimentos nos eixos da máquina
2 Os potenciómetros de avanço, marcha rápida e do mandril atuam

As sequências exatas de movimento dos eixos são definidas pelo fabricante da máquina.

Parâmetro Q570=1

1 O comando executa movimentos nos eixos da máquina
2 Os potenciómetros de avanço, marcha rápida e do mandril **não** atuam
3 No separador de estado **MON Detail**, pode selecionar a tarefa de supervisão que deseja ter visível.
4 Este diagrama permite-lhe observar até que ponto os componentes estão próximos de um limiar de aviso ou de erro

Mais informações: Preparar, testar e executar programas NC

As sequências exatas de movimento dos eixos são definidas pelo fabricante da máquina.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Na marcha rápida, o ciclo pode executar movimentos extensivos em vários eixos! Se no parâmetro de ciclo **Q570** estiver programado o valor 1, o potenciómetro de avanço, marcha rápida e, eventualmente, do mandril não atua. No entanto, um movimento pode ser parado, rodando o potenciómetro de avanço para zero. Existe perigo de colisão!

- Antes de registar os dados de medição, teste o ciclo no modo de teste **Q570=0**
- Peça informações ao fabricante da sua máquina acerca do tipo e extensão dos movimentos do ciclo **238** antes de utilizar este ciclo

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **238** é ativado por CALL.

Parâmetros de ciclo

- **Q570 Modo (0=testar/1=medir)?**: Determinar se o comando deve realizar uma medição do estado da máquina no modo de teste ou no modo de medição:
  0: Não são gerados dados de medição. Os movimentos dos eixos podem ser regulados com o potenciómetro de avanço e marcha rápida
  1: São gerados dados de medição. O movimento do eixo **não** pode ser regulado com o potenciómetro de avanço e marcha rápida

Exemplo

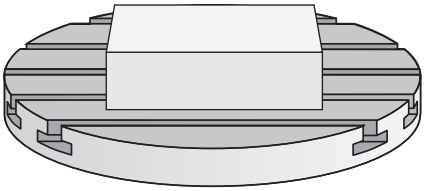
```
62 CYCL DEF 238  MEDIR ESTADO DA
   MAQUINA
   Q570=+0     ;MODO
```

13.9 DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!

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



O comportamento dinâmico da máquina pode alterar-se, se a mesa da máquina for carregada com componentes de pesos diferentes. Uma carga variável tem influência nas forças de atrito, acelerações, binários de paragem e fricções estáticas dos eixos da mesa. Com a opção #143 LAC (Load Adaptive Control) e o ciclo **239 DETERMINAR CARGA**, o comando tem condições para determinar e ajustar automaticamente o momento de inércia atual da carga, as forças de atrito atuais e a aceleração máxima do eixo, ou de restaurar parâmetros de pré-comando e regulação. Desta forma, pode reagir da melhor forma a grandes modificações na carga. O comando executa a chamada operação de pesagem, para avaliar o peso com que os eixos estão carregados. Nesta operação de pesagem, os eixos devem percorrer um determinado caminho, cujos movimentos exatos são definidos pelo fabricante da máquina. Antes da operação de pesagem, se necessário, os eixos são colocados em posição, para evitar uma colisão durante a mesma. É o fabricante da máquina que define esta posição.

Com a opção LAC, além do ajuste de parâmetros de regulação, também é ajustada a aceleração máxima em função do peso. Dessa maneira, a dinâmica pode ser aumentada de acordo com a carga baixa, o que melhora a produtividade.

Execução do ciclo

Parâmetro Q570 = 0

1 Não tem lugar nenhum movimento físico dos eixos
2 O comando anula a LAC
3 São ativados parâmetros de pré-comando e, eventualmente, de regulação que permitem o movimento seguro do(s) eixo(s), independentemente do estado da carga - os parâmetros definidos com **Q570**=0 são **independentes** da carga atual
4 Durante o equipamento ou após a conclusão de um programa NC, pode ser vantajoso recorrer a estes parâmetros

Parâmetro Q570 = 1

1 O comando executa uma operação de pesagem, movimentando vários eixos, se necessário. Os eixos que se movimentam dependem da estrutura da máquina e dos acionamentos dos eixos
2 A extensão do movimento dos eixos é determinada pelo fabricante da máquina
3 Os parâmetros de pré-comando e regulação determinados pelo comando **dependem** da carga atual
4 O comando ativa os parâmetros detetados

Instrução de operação:
- Se, ao executar um processo de bloco, o comando não ler bem o ciclo **239**, o comando ignora este ciclo e a operação de pesagem não se realiza.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

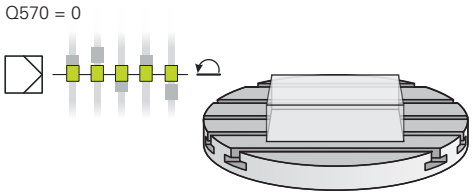
Na marcha rápida, o ciclo pode executar movimentos extensivos em vários eixos!

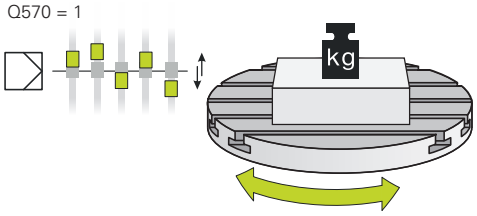
- Peça informações ao fabricante da sua máquina acerca do tipo e extensão dos movimentos do ciclo **239** antes de utilizar este ciclo
- Se necessário, antes do início do ciclo, o comando aproxima a uma posição segura. Esta posição é determinada pelo fabricante da máquina
- Ajuste o potenciómetro de override de avanço e marcha rápida para 50%, no mínimo, para permitir uma determinação correta da carga

- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **239** atua imediatamente após a definição.
- O ciclo **239** suporta a determinação da carga de eixos compostos, se estes dispuserem de um único encoder de posição comum (regulador master-slave de binários).

Parâmetros de ciclo

- **Q570 Carga(0=apagar/1=determinar)?**: determinar se o comando deve executar uma operação de pesagem LAC (Load adaptive control) ou restaurar os parâmetros de pré-comando e regulação dependentes da carga determinados em último lugar:
  0: restaurar LAC; os valores definidos em último lugar pelo comando são restaurados, o comando trabalha com parâmetros de pré-comando e regulação independentes da carga
  1: executar a operação de pesagem; o comando move os eixos e determina, desta maneira, os parâmetros de pré-comando e regulação em função da carga atual; os valores determinados são ativados imediatamente





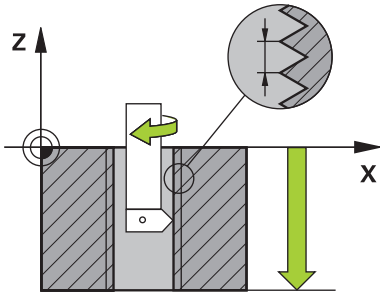
Exemplo

62 CYCL DEF 239 DETERMINAR CARGA	
Q570=+0	;DETERMINACAO DA CRG.

13.10 CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86)

Aplicação

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



O ciclo **18 ROSCA RIGIDA II** desloca a ferramenta com mandril regulado desde a posição atual com as rotações ativas para a profundidade indicada. Na base do furo tem lugar uma paragem do mandril. Os movimentos de aproximação e afastamento devem ser programados separadamente.

Instrução de operação:

Existe a possibilidade de efetuar os ajustes seguintes através do parâmetro **CfgThreadSpindle** (N.º 113600):

- **sourceOverride** (N.º 113603): SpindlePotentiometer (o override do avanço não está ativo) e FeedPotentiometer (o override da velocidade não está ativo), (em seguida, o comando ajusta a velocidade em conformidade)
- **thrdWaitingTime** (N.º 113601): Este é o tempo de espera na base da rosca após a paragem do mandril
- **thrdPreSwitch** (N.º 113602): O mandril é parado este tempo antes de alcançar a base da rosca
- **limitSpindleSpeed** (N.º 113604): Limitação da velocidade do mandril
  True: (com baixas profundidades de rosca, a velocidade do mandril é limitada de modo a que o mandril funcione aprox. 1/3 do tempo a velocidade constante)
  False: (sem limitação)

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se não for programado um posicionamento prévio antes da chamada do ciclo **18**, pode ocorrer uma colisão. O ciclo **18** não executa movimentos de aproximação e afastamento.

- Pré-posicionar a ferramenta antes do início do ciclo
- Após a chamada de ciclo, a ferramenta desloca-se da posição atual para a profundidade indicada

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

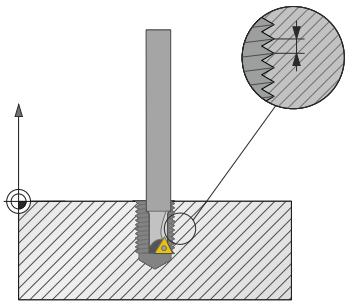
Se o mandril estiver ligado antes do início do ciclo, o ciclo **18** desliga o mandril e o ciclo funciona com o mandril parado! No final, o ciclo **18** liga novamente o mandril, se este estava ligado antes do início do ciclo.

- Antes do início do ciclo, programe uma paragem do mandril! (p. ex., com **M5**)
- Depois de o ciclo **18** terminar, é restaurado o estado do mandril antes do início do ciclo. Se o mandril estava desligado antes do início do ciclo, o comando desliga novamente o mandril após o final do ciclo **18**.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes do início do ciclo, programe uma paragem do mandril! (p. ex., com M5). O comando liga o mandril automaticamente no início do ciclo e desliga-o de novo no final.
- O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direção da maquinagem.

Parâmetros de ciclo

- prof.furo (incremental): partindo da posição atual, indique a profundidade de rosca.
  Campo de introdução: -99999 ... +99999
- Passo da rosca: indique o passo da rosca. O sinal que aqui se indique determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  + = roscagem à direita (M3 com profundidade de furação negativa)
  - = roscagem à esquerda (M4 com profundidade de furação negativa)



Exemplo

```
25 CYCL DEF 18.0  ROSCA RIGIDA II
26 CYCL DEF 18.1 PROFUNDIDADE =
   -20
27 CYCL DEF 18.2 PASSO = +1
```

14

Tabelas de resumo dos ciclos

14.1 Tabela de resumo

Todos os ciclos que não estejam relacionados com os ciclos de maquinagem encontram-se descritos no Manual do Utilizador **Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta**. Caso necessite deste manual, é favor entrar em contacto com a HEIDENHAIN.

ID Manual do Utilizador Ciclos de medição da peça de trabalho e programação da ferramenta: 1303431-xx

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado	Página
7	PONTO ZERO	■		213
8	ESPELHAMENTO	■		220
9	TEMPO DE ESPERA	■		389
10	ROTACAO	■		221
11	FACTOR ESCALA	■		223
12	PGM CALL	■		390
13	ORIENTACAO	■		391
14	CONTORNO	■		255
18	ROSCA RIGIDA II		■	414
19	PLANO DE TRABALHO	■		226
20	DADOS DO CONTORNO	■		260
21	CTN FURAR		■	262
22	DESBASTAR		■	264
23	ACABAMENTO FUNDO		■	268
24	ACABAMENTO LATERAL		■	270
25	CONJUNTO CONTORNO		■	275
26	FATOR ESCALA EIXO	■		224
27	CAPA CILINDRO		■	353
28	CAPA CILINDRO		■	356
29	ALMA SUPERF. CILIND.		■	361
32	TOLERANCIA	■		392
39	CONT. SUPERF. CILIN.		■	364
200	FURAR		■	76
201	ALARGAR		■	80
202	MANDRILAR		■	82
203	FURAR UNIVERSAL		■	86
204	REBAIXAR INVERSO		■	91

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado	Página
205	FURO PROF.UNIVERSAL		■	95
206	ROSCAGEM		■	119
207	ROSCAGEM GS		■	122
208	FRESADO DE FUROS		■	101
209	ROSCADO ROT. APARA		■	126
220	MASCARA CIRCULAR	■		240
221	MASCARA LINEAR	■		243
224	PADRAO COD.DATAMATRIX	■		246
225	GRAVACAO		■	396
232	FRESADO PLANO		■	402
233	FRESAGEM TRANSVERSAL (Direção de fresagem selecionável, considerar paredes laterais)		■	199
238	MEDIR ESTADO DA MAQUINA	■		409
239	DETERMINAR CARGA	■		411
240	CENTRAR		■	112
241	FURO PROFUND UM GUME		■	104
247	FIXAR P.REFERENCIA	■		233
251	CAIXA RECTANGULAR		■	157
252	CAVIDADE CIRC.		■	164
253	FRES. CANAL		■	172
254	CANAL CIRCULAR		■	178
256	FACETA RECTANGULAR		■	184
257	FACETA CIRCULAR		■	189
258	ILHA POLIGONAL		■	193
262	FRESADO ROSCA		■	132
263	FRES. ROSCA EROSAO		■	136
264	FRESADO ROSCA FURO		■	140
265	FRES. ROSCA F.HELIC.		■	144
267	FRES. ROSCA EXTERIOR		■	148
270	DADOS RECOR. CONTOR.		■	273
271	DADOS CONTORNO OCM		■	302
272	DESBASTE OCM		■	304
273	ACAB. PROFUND. OCM		■	316
274	ACAB. LATERAL OCM		■	319
275	RANH CONT FR TROCOID		■	279
276	TRACADO CONTORNO 3D		■	285
277	CHANFRAR OCM		■	321

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado	Página
1271	RETANGULO OCM	■		325
1272	CIRCULO OCM	■		328
1273	RANHURA/NERVURA OCM	■		330
1278	POLIGONO OCM	■		333
1281	LIMITACAO RETANGULO OCM	■		336
1282	LIMITACAO CIRCULO OCM	■		338

Índice

A

Acabamento em profundidade. 268
Acabamento lateral..... 270

C

Chamada do programa
através de ciclo..... 390
Ciclo..... 48
chamar..... 50
definir..... 49
Ciclos de contorno..... 252
Ciclos de fresagem de caixa
caixa circular..... 164
caixa retangular..... 157
Ciclos de fresagem de ilhas
Ilha circular..... 189
Ilha poligonal..... 193
Ilha retangular..... 184
Ciclos de fresagem de ranhuras
Fresar ranhuras..... 172
Ranhura circular..... 178
Ciclos de furação..... 74
Ciclos de furo
Alargar furo..... 80
Centrar..... 112
Fresar furo..... 101
Furar..... 76
Furar em profundidade com
gume único..... 104
Furar em profundidade
universal..... 95
Furar universal..... 86
Mandrilar..... 82
Rebaixamento invertido..... 91
Ciclos de superfícies cilíndricas
Contorno..... 364
Nervura..... 361
Princípios básicos..... 352
Ranhura..... 356
Superfície cilíndrica..... 353
Ciclos e tabelas de pontos..... 70
Ciclos OCM..... 298
com fórmula de contorno
complexa..... 372
com fórmula de contorno
simples..... 383
Ciclos SL..... 252
acabamento em profundidade....
268
acabamento lateral..... 270
Acabamento OCM em
profundidade..... 316
Acabamento OCM lateral..... 319
Chanfrar OCM..... 321
com fórmula de contorno
complexa..... 372
com fórmula de contorno
simples..... 383
contorno..... 255
Contornos sobrepostos 256, 377
Dados de contorno OCM..... 302
dados do contorno..... 260
Dados do traçado do
contorno..... 273
Desbastar..... 264
Desbaste OCM..... 304
Fresagem trocoidal de ranhura
de contorno..... 279
pré-furar..... 262
princípios básicos..... 252
Princípios básicos de OCM.. 298
Traçado do contorno..... 275
Traçado do contorno 3D..... 285
Círculo de furos..... 240
CODIGO 2D..... 246
Conversão de coordenadas
Deslocação do ponto
zero..... 213, 214
Espelhamento..... 220
Princípios básicos..... 212
Rotação..... 221

Conversão de coordenadas
Fator de escala..... 223
Fator de escala específico do
eixo..... 224
Corte de rosca..... 414

D

Definição do padrão PATTERN
DEF..... 60
Círculo completo..... 66
Círculo teórico..... 67
Moldura..... 65
Padrão..... 64
Ponto..... 62
Definir ponto de referência..... 233
Deslocação do ponto zero
com tabelas de pontos zero. 214
no programa..... 213
Determinar carga..... 411

E

Estado de desenvolvimento..... 34

F

Formas OCM
Círculo..... 328
Limite círculo..... 338
Limite retângulo..... 336
Polígono..... 333
Ranhura / Nervura..... 330
Retângulo..... 325
Fresagem de rosca
exterior..... 148
Fresagem de rosca em furo. 140
Fresagem de rosca em furo
helicoidal..... 144
Fresar rosca em rebaixamento....
136
interior..... 132
princípios básicos..... 130
Fresagem transversal..... 199, 402
Furar em profundidade..... 95

G

GLOBAL DEF..... 54
Gravação..... 396

I

Inclinar plano de maquinagem
normas..... 232

M

Medir o estado da máquina..... 409

O

OCM
Acabamento em profundidade....
316
Acabamento lateral..... 319
Chanfrar..... 321
computador de dados de
corte..... 308
Dados de contorno..... 302
Desbaste..... 304
Figuras padrão..... 324
Opção..... 31
Opção de software..... 31
Orientação do mandril..... 391

P

Padrão
Círculo..... 240
Código DataMatrix..... 246
Linhas..... 243
Padrão de maquinagem..... 60
Padrões de pontos..... 238
PATTERN DEF
introduzir..... 61
Plano de maquinagem..... 226

R

Roscagem..... 118
com mandril compensador.. 119
com rotura de apara..... 126
sem mandril compensador.. 122

S

Sobre este manual..... 28

T

Tabela de resumo..... 418
Ciclos de maquinagem..... 418
Tabelas de pontos..... 68
Tempo de espera..... 389
Tolerância..... 392

U

Utilizar PATTERN DEF..... 61

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

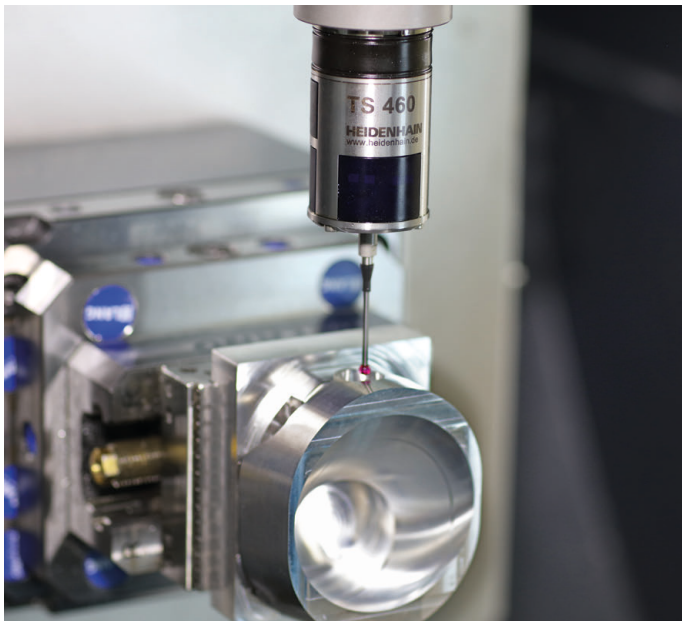
Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivose para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

Apalpadores de peças de trabalho

TS 248, TS 260	transmissão de sinal por cabo
TS 460	Transmissão sem fios ou por infravermelhos
TS 640, TS 740	transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- memorizar pontos de referência
- Medir peças



Apalpadores de ferramenta

TT 160	transmissão de sinal por cabo
TT 460	transmissão por infravermelhos

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta

Documentação original
1303427-B0 · Ver00 · SW08 · 01/2021 · H · Printed in Germany