



HEIDENHAIN



TNC 640

Manual do Utilizador
Programação de ciclos de
maquinagem

Software NC
340590-11
340591-11
340595-11

Português (pt)
01/2021

Índice

1	Princípios básicos.....	35
2	Princípios básicos / resumos.....	51
3	Utilização de ciclos de maquinagem.....	55
4	Ciclos: Furar.....	83
5	Ciclos: roscagem / fresagem de roscas.....	127
6	Ciclos: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras.....	165
7	Ciclos: Conversões de coordenadas.....	221
8	Ciclos: Definições de padrões.....	247
9	Ciclos: Caixa de contorno.....	261
10	Ciclos: Fresagem de contorno otimizada.....	305
11	Ciclos: Superfície cilíndrica.....	359
12	Ciclos: Caixa de contorno com fórmula de contorno.....	379
13	Ciclos: Funções especiais.....	395
14	Ciclos: Torneamento.....	471
15	Ciclos: Polir.....	633
16	Tabelas de resumo dos ciclos.....	673

1	Princípios básicos.....	35
1.1	Sobre este manual.....	36
1.2	Tipo de comando, Software e Funções.....	38
	Opções de software.....	39
	Funções de ciclo novas e modificadas do software 34059x-11.....	45

2	Princípios básicos / resumos.....	51
2.1	Introdução.....	52
2.2	Grupos de ciclos disponíveis.....	53
	Resumo dos ciclos de maquinagem.....	53
	Resumo dos ciclos de apalpação.....	54

3	Utilização de ciclos de maquinagem.....	55
3.1	Trabalhar com ciclos de maquinagem.....	56
	Ciclos específicos da máquina.....	56
	Definir um ciclo com softkeys.....	57
	Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA).....	57
	Chamar ciclos.....	58
	Trabalhar com um eixo paralelo.....	63
3.2	Predefinições de programa para ciclos.....	64
	Resumo.....	64
	Introduzir GLOBAL DEF.....	65
	Utilizar as indicações GLOBAL-DEF.....	66
	Dados globais válidos em geral.....	67
	Dados globais para programas de furar.....	67
	Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa.....	68
	Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno.....	69
	Dados globais para o comportamento de posições.....	69
	Dados globais para funções de apalpação.....	69
3.3	Definição do padrão PATTERN DEF.....	70
	Aplicação.....	70
	Introduzir PATTERN DEF.....	71
	Utilizar PATTERN DEF.....	71
	Definir posições de maquinagem individuais.....	72
	Definir série individual.....	73
	Definir padrão individual.....	74
	Definir molduras individuais.....	75
	Definir círculo completo.....	76
	Definir círculo teórico.....	77
3.4	Tabelas de pontos.....	78
	Aplicação.....	78
	Indicar a tabela de pontos.....	78
	Omitir pontos individuais para a maquinagem.....	79
	Selecionar a tabela de pontos no programa NC.....	79
	Chamar ciclo em conjunto com tabelas de pontos.....	80

4 Ciclos: Furar.....	83
4.1 Princípios básicos.....	84
Resumo.....	84
4.2 FURAR (ciclo 200, DIN/ISO: G200).....	85
Aplicação.....	85
Ter em atenção ao programar!.....	86
Parâmetros de ciclo.....	87
4.3 ALARGAR FURO (ciclo 201, DIN/ISO: G201).....	89
Aplicação.....	89
Ter em atenção ao programar!.....	89
Parâmetros de ciclo.....	90
4.4 MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202).....	91
Aplicação.....	91
Ter em atenção ao programar!.....	92
Parâmetros de ciclo.....	94
4.5 FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203).....	95
Aplicação.....	95
Ter em atenção ao programar!.....	97
Parâmetros de ciclo.....	98
4.6 REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204).....	100
Aplicação.....	100
Ter em atenção ao programar!.....	101
Parâmetros de ciclo.....	102
4.7 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205).....	104
Aplicação.....	104
Ter em atenção ao programar!.....	105
Parâmetros de ciclo.....	106
Remoção de aparas e rotura de aparas.....	108
4.8 FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208).....	110
Aplicação.....	110
Ter em atenção ao programar!.....	111
Parâmetros de ciclo.....	112
4.9 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241).....	113
Aplicação.....	113
Ter em atenção ao programar!.....	114
Parâmetros de ciclo.....	115
Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379.....	117

4.10	CENTRAR (ciclo 240, DIN/ISO: G240)	121
	Aplicação.....	121
	Ter em atenção ao programar!.....	121
	Parâmetros de ciclo.....	122
4.11	Exemplos de programação	123
	Exemplo: ciclos de furar.....	123
	Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF.....	124

5 Ciclos: roscagem / fresagem de roscas.....	127
5.1 Princípios básicos.....	128
Resumo.....	128
5.2 ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206).....	129
Aplicação.....	129
Ter em atenção ao programar!.....	130
Parâmetros de ciclo.....	131
5.3 ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207).....	132
Aplicação.....	132
Ter em atenção ao programar!.....	133
Parâmetros de ciclo.....	134
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa.....	135
5.4 ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209).....	136
Aplicação.....	136
Ter em atenção ao programar!.....	137
Parâmetros de ciclo.....	138
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa.....	139
5.5 Princípios básicos para fresagem de rosca.....	140
Condições.....	140
5.6 FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262).....	142
Aplicação.....	142
Ter em atenção ao programar!.....	143
Parâmetros de ciclo.....	144
5.7 FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263, DIN/ISO: G263).....	146
Aplicação.....	146
Ter em atenção ao programar!.....	147
Parâmetros de ciclo.....	148
5.8 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264).....	150
Aplicação.....	150
Ter em atenção ao programar!.....	151
Parâmetros de ciclo.....	152
5.9 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO HELICOIDAL (ciclo 265, DIN/ISO: G265).....	154
Aplicação.....	154
Ter em atenção ao programar!.....	155
Parâmetros de ciclo.....	156
5.10 FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267).....	158
Aplicação.....	158

Ter em atenção ao programar!.....	159
Parâmetros de ciclo.....	160
5.11 Exemplos de programação.....	162
Exemplo: roscagem.....	162

6	Ciclos: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras.....	165
6.1	Princípios básicos.....	166
	Resumo.....	166
6.2	CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251).....	167
	Aplicação.....	167
	Ter em atenção ao programar!.....	168
	Parâmetros de ciclo.....	170
	Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS.....	173
6.3	CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252).....	174
	Aplicação.....	174
	Ter em atenção ao programar!.....	176
	Parâmetros de ciclo.....	178
	Estratégia de afundamento Q366 com RCUTS.....	181
6.4	FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253).....	182
	Aplicação.....	182
	Ter em atenção ao programar!.....	183
	Parâmetros de ciclo.....	185
6.5	RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254).....	188
	Aplicação.....	188
	Ter em atenção ao programar!.....	189
	Parâmetros de ciclo.....	191
6.6	ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256).....	194
	Aplicação.....	194
	Ter em atenção ao programar!.....	195
	Parâmetros de ciclo.....	196
6.7	ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257).....	199
	Aplicação.....	199
	Ter em atenção ao programar!.....	200
	Parâmetros de ciclo.....	201
6.8	ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258).....	203
	Aplicação.....	203
	Ter em atenção ao programar!.....	204
	Parâmetros de ciclo.....	206
6.9	FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233).....	209
	Aplicação.....	209
	Ter em atenção ao programar!.....	213
	Parâmetros de ciclo.....	214

6.10 Exemplos de programação.....	218
Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura.....	218

7	Ciclos: Conversões de coordenadas.....	221
7.1	Princípios básicos.....	222
	Resumo.....	222
	Atuação das conversões de coordenadas.....	222
7.2	PONTO ZERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54).....	223
	Aplicação.....	223
	Ter em atenção ao programar.....	223
	Parâmetros de ciclo.....	223
7.3	PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53).....	224
	Aplicação.....	224
	Ter em atenção ao programar!.....	225
	Parâmetros de ciclo.....	225
	Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC.....	226
	Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Programar.....	226
	Editar a tabela de pontos zero nos modos de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco e Execução Contínua do Programa.....	228
	Configurar tabela de pontos zero.....	228
	Sair da tabela de pontos zero.....	229
	Visualizações de estado.....	229
7.4	ESPELHAMENTO (ciclo 8, DIN/ISO: G28).....	230
	Aplicação.....	230
	Ter em atenção ao programar!.....	230
	Parâmetros de ciclo.....	230
7.5	ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73).....	231
	Aplicação.....	231
	Ter em atenção ao programar!.....	232
	Parâmetros de ciclo.....	232
7.6	FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72).....	233
	Aplicação.....	233
	Parâmetros de ciclo.....	233
7.7	FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26).....	234
	Aplicação.....	234
	Ter em atenção ao programar!.....	234
	Parâmetros de ciclo.....	235
7.8	PLANO DE TRABALHO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção #8).....	236
	Aplicação.....	236
	Ter em atenção ao programar!.....	237
	Parâmetros de ciclo.....	238
	Restaurar.....	239

Posicionar eixos rotativos.....	239
Visualização de posições num sistema inclinado.....	240
Supervisão do espaço de trabalho.....	240
Posicionamento no sistema inclinado.....	241
Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas.....	241
Normas para trabalhar com o ciclo 19 Plano de maquinagem.....	242
7.9 FIXAR PREFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247).....	243
Aplicação.....	243
Ter em atenção antes de programar!.....	243
Parâmetros de ciclo.....	243
Visualizações de estado.....	243
7.10 Exemplos de programação.....	244
Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas.....	244

8 Ciclos: Definições de padrões.....	247
8.1 Princípios básicos.....	248
Resumo.....	248
8.2 PADRÃO CIRCULAR (ciclo 220, DIN/ISO: G220).....	250
Aplicação.....	250
Ter em atenção ao programar!.....	250
Parâmetros de ciclo.....	251
8.3 PADRÃO LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221).....	253
Aplicação.....	253
Ter em atenção ao programar!.....	254
Parâmetros de ciclo.....	255
8.4 PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224).....	256
Aplicação.....	256
Ter em atenção ao programar!.....	257
Parâmetros de ciclo.....	258
8.5 Exemplos de programação.....	259
Exemplo: Círculos de furos.....	259

9	Ciclos: Caixa de contorno.....	261
9.1	Ciclos SL.....	262
	Princípios básicos.....	262
	Resumo.....	264
9.2	CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37).....	265
	Aplicação.....	265
	Parâmetros de ciclo.....	265
9.3	Contornos sobrepostos.....	266
	Princípios básicos.....	266
	Subprogramas: caixas sobrepostas.....	266
	Superfície de "soma".....	267
	Superfície de "diferença".....	268
	Superfície de "intersecção".....	269
9.4	DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120).....	270
	Aplicação.....	270
	Parâmetros de ciclo.....	271
9.5	PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121).....	272
	Aplicação.....	272
	Ter em atenção ao programar!.....	273
	Parâmetros de ciclo.....	273
9.6	DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122).....	274
	Aplicação.....	274
	Ter em atenção ao programar!.....	274
	Parâmetros de ciclo.....	276
9.7	ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123).....	278
	Aplicação.....	278
	Ter em atenção ao programar!.....	279
	Parâmetros de ciclo.....	279
9.8	ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124).....	280
	Aplicação.....	280
	Ter em atenção ao programar!.....	281
	Parâmetros de ciclo.....	282
9.9	DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270).....	283
	Aplicação.....	283
	Parâmetros de ciclo.....	283
9.10	TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125).....	284
	Aplicação.....	284

Ter em atenção ao programar!.....	285
Parâmetros de ciclo.....	286
9.11 RANH CONT FR TROCROID (Ciclo 275, DIN/ISO: G275).....	288
Aplicação.....	288
Ter em atenção ao programar!.....	290
Parâmetros de ciclo.....	291
9.12 TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276).....	294
Aplicação.....	294
Ter em atenção ao programar!.....	296
Parâmetros de ciclo.....	297
9.13 Exemplos de programação.....	299
Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa.....	299
Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos.....	301
Exemplo: traçado do contorno.....	303

10 Ciclos: Fresagem de contorno otimizada.....	305
10.1 Ciclos OCM (opção #167).....	306
Princípios básicos de OCM.....	306
Resumo.....	309
10.2 DADOS DE CONTORNO OCM (ciclo 271, DIN/ISO: G271, opção #167).....	310
Aplicação.....	310
Ter em atenção ao programar!.....	310
Parâmetros de ciclo.....	310
10.3 DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167).....	312
Aplicação.....	312
Ter em atenção ao programar!.....	313
Parâmetros de ciclo.....	314
10.4 Computador de dados de corte OCM (opção #167).....	316
Princípios básicos do computador de dados de corte OCM.....	316
Utilização.....	317
Formulário.....	318
Desenho do processo.....	321
Conseguir um ótimo resultado.....	322
10.5 ACABAMENTO OCM EM PROFUNDIDADE (ciclo 273, DIN/ISO: G273, opção #167).....	324
Aplicação.....	324
Ter em atenção ao programar!.....	324
Parâmetros de ciclo.....	325
10.6 ACABAMENTO OCM LATERAL (ciclo 274, DIN/ISO: G274, opção #167).....	327
Aplicação.....	327
Ter em atenção ao programar!.....	327
Parâmetros de ciclo.....	328
10.7 CHANFRAR OCM (ciclo 277, DIN/ISO: G277, opção #167).....	329
Aplicação.....	329
Ter em atenção ao programar!.....	330
Parâmetros de ciclo.....	330
10.8 Figuras padrão OCM.....	332
Princípios básicos.....	332
10.9 RETANGULO OCM (ciclo 1271, DIN/ISO: G1271, opção #167).....	333
Aplicação.....	333
Ter em atenção ao programar!.....	333
Parâmetros de ciclo.....	334

10.10 CIRCULO OCM (ciclo 1272, DIN/ISO: G1272, opção #167).....	336
Aplicação.....	336
Ter em atenção ao programar!.....	336
Parâmetros de ciclo.....	337
10.11 RANHURA / NERVURA OCM (ciclo 1273, DIN/ISO: G1273, opção #167).....	338
Aplicação.....	338
Ter em atenção ao programar!.....	338
Parâmetros de ciclo.....	339
10.12 POLÍGONO OCM (ciclo 1278, DIN/ISO: G1278, opção #167).....	341
Aplicação.....	341
Ter em atenção ao programar!.....	341
Parâmetros de ciclo.....	342
10.13 LIMITE RETANGULO OCM (ciclo 1281, DIN/ISO: G1281, opção #167).....	344
Aplicação.....	344
Ter em atenção ao programar!.....	344
Parâmetros de ciclo.....	345
10.14 LIMITE CIRCULO OCM (ciclo 1282, DIN/ISO: G1282, opção #167).....	346
Aplicação.....	346
Ter em atenção ao programar!.....	346
Parâmetros de ciclo.....	347
10.15 Exemplos de programação.....	348
Exemplo: Caixa aberta e desbaste posterior com ciclos de OCM.....	348
Exemplo: Diferentes profundidades com ciclos de OCM.....	351
Exemplo: Fresagem transversal e desbaste posterior com ciclos OCM.....	354
Exemplo: Contorno com ciclos de figuras OCM.....	356

11 Ciclos: Superfície cilíndrica.....	359
11.1 Princípios básicos.....	360
Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas.....	360
11.2 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção #8).....	361
Aplicação.....	361
Ter em atenção ao programar!.....	362
Parâmetros de ciclo.....	363
11.3 Fresar ranhuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção #8).....	364
Aplicação.....	364
Ter em atenção ao programar!.....	366
Parâmetros de ciclo.....	368
11.4 Fresar nervuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção #8).....	369
Aplicação.....	369
Ter em atenção ao programar!.....	370
Parâmetros de ciclo.....	371
11.5 CONTORNO DE SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção #8).....	372
Aplicação.....	372
Ter em atenção ao programar!.....	374
Parâmetros de ciclo.....	375
11.6 Exemplos de programação.....	376
Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27.....	376
Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28.....	378

12 Ciclos: Caixa de contorno com fórmula de contorno..... 379**12.1 Ciclos SL ou OCM com fórmula de contorno complexa.....380**

Princípios básicos.....	380
Selecionar programa NC com definições de contorno.....	382
Definir as descrições de contorno.....	383
Introduzir fórmula de contorno mais complexa.....	384
Contornos sobrepostos.....	385
Executar contorno com ciclos SL ou OCM.....	387
Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno.....	388

12.2 Ciclos SL ou OCM com fórmula de contorno simples..... 391

Princípios básicos.....	391
Introduzir fórmula de contorno simples.....	393
Executar contorno com ciclos SL.....	394

13 Ciclos: Funções especiais.....	395
13.1 Princípios básicos.....	396
Resumo.....	396
13.2 TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04).....	398
Aplicação.....	398
Parâmetros de ciclo.....	398
13.3 CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39).....	399
Aplicação.....	399
Ter em atenção ao programar!.....	399
Parâmetros de ciclo.....	399
13.4 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36).....	400
Aplicação.....	400
Ter em atenção ao programar!.....	400
Parâmetros de ciclo.....	400
13.5 TOLERÂNCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62).....	401
Aplicação.....	401
Influências na definição geométrica no sistema CAM.....	402
Ter em atenção ao programar!.....	402
Parâmetros de ciclo.....	404
13.6 ACOPLAMENTO DE TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO (ciclo 291, DIN/ISO: G291, opção #96).....	405
Aplicação.....	405
Ter em atenção ao programar!.....	406
Parâmetros de ciclo.....	407
Definir a ferramenta.....	408
13.7 ACABAMENTO DO CONTORNO DE TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO (ciclo 292, DIN/ISO: G292, opção #96).....	412
Aplicação.....	412
Ter em atenção ao programar!.....	414
Parâmetros de ciclo.....	416
Variantes de maquinagem.....	418
Definir a ferramenta.....	420
13.8 GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225).....	423
Aplicação.....	423
Ter em atenção ao programar!.....	423
Parâmetros de ciclo.....	424
Carateres de gravação permitida.....	426
Caracteres que não podem ser impressos.....	426
Gravar variáveis do sistema.....	427

Gravar o nome e o caminho de um programa NC.....	428
Gravar o estado do contador.....	428
13.9 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232).....	429
Aplicação.....	429
Ter em atenção ao programar!.....	432
Parâmetros de ciclo.....	433
13.10 Princípios básicos para a produção de denteações (opção #157).....	436
Princípios básicos.....	436
Ter em atenção ao programar!.....	437
Fórmulas de engrenagem.....	438
13.11 DEFINIR ENGRENAGEM (ciclo 285, DIN/ISO: G285, opção #157).....	439
Aplicação.....	439
Ter em atenção ao programar!.....	439
Parâmetros de ciclo.....	440
13.12 FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM (ciclo 286, DIN/ISO: G286, opção #157).....	442
Aplicação.....	442
Ter em atenção ao programar!.....	444
Parâmetros de ciclo.....	445
Verificar e alterar as direções de rotação dos mandris.....	448
13.13 APARAR ENGRENAGEM (ciclo 287, DIN/ISO: G287, opção #157).....	449
Aplicação.....	449
Ter em atenção ao programar!.....	450
Parâmetros de ciclo.....	451
Verificar e alterar as direções de rotação dos mandris.....	454
13.14 MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155).....	455
Aplicação.....	455
Ter em atenção ao programar!.....	456
Parâmetros de ciclo.....	456
13.15 DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143).....	457
Aplicação.....	457
Ter em atenção ao programar!.....	458
Parâmetros de ciclo.....	459
13.16 CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86).....	460
Aplicação.....	460
Ter em atenção ao programar!.....	460
Parâmetros de ciclo.....	461
13.17 Exemplos de programação.....	462
Exemplo de torneamento de interpolação, ciclo 291.....	462

Exemplo de torneamento de interpolação, ciclo 292.....	465
Exemplo de fresagem envolvente.....	467
Exemplo de aparar.....	469

14 Ciclos: Torneamento.....	471
14.1 Ciclos de torneamento (opção #50).....	472
Resumo.....	472
Trabalhar com ciclos de torneamento.....	476
Seguimento do bloco (FUNCTION TURNDATA).....	477
14.2 ADAPTAR SISTEMA DE COORDENADAS (ciclo 800, DIN/ISO: G800).....	479
Aplicação.....	479
Atuação.....	482
Ter em atenção ao programar!.....	483
Parâmetros de ciclo.....	485
14.3 RESTAURAR SISTEMA DE COORDENADAS (ciclo 801, DIN/ ISO: G801).....	487
Aplicação.....	487
Ter em atenção ao programar!.....	488
Parâmetros de ciclo.....	488
14.4 FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM (ciclo 880, DIN/ISO: G880, opção #131).....	489
Aplicação.....	489
Ter em atenção ao programar!.....	491
Parâmetros de ciclo.....	493
Direção de rotação em função do lado de maquinagem (Q550).....	496
14.5 VERIFICAR DESEQUILÍBRIO (ciclo 892, DIN/ISO: G892).....	497
Aplicação.....	497
Ter em atenção ao programar!.....	498
Parâmetros de ciclo.....	499
14.6 Noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas.....	500
14.7 TORNEAR ESCALÃO LONGITUDINAL (ciclo 811, DIN/ISO: G811).....	502
Aplicação.....	502
Execução do ciclo Desbaste.....	502
Execução do ciclo Acabamento.....	502
Ter em atenção ao programar!.....	503
Parâmetros de ciclo.....	504
14.8 TORNEAR ESCALÃO LONGITUDINALAVANÇADO (ciclo 812, DIN/ISO: G812).....	505
Aplicação.....	505
Execução do ciclo Desbaste.....	505
Execução do ciclo Acabamento.....	506
Ter em atenção ao programar!.....	506
Parâmetros de ciclo.....	507
14.9 TORNEAR AFUNDAMENTO LONGITUDINAL (ciclo 813, DIN/ISO: G813).....	509
Aplicação.....	509

Execução do ciclo Desbaste.....	509
Execução do ciclo Acabamento.....	510
Ter em atenção ao programar!.....	510
Parâmetros de ciclo.....	511
14.10 TORNEAR AFUNDAMENTO LONGITUDINAL AVANÇADO (ciclo 814, DIN/ISO: G814).....	513
Aplicação.....	513
Execução do ciclo Desbaste.....	513
Execução do ciclo Acabamento.....	514
Ter em atenção ao programar!.....	514
Parâmetros de ciclo.....	515
14.11 TORNEAR CONTORNO LONGITUDINAL (ciclo 810, DIN/ISO: G810).....	517
Aplicação.....	517
Execução do ciclo Desbaste.....	517
Execução do ciclo Acabamento.....	518
Ter em atenção ao programar!.....	518
Parâmetros de ciclo.....	519
14.12 TORNEAR PARALELAMENTE AO CONTORNO (ciclo 815, DIN/ISO: G815).....	521
Aplicação.....	521
Execução do ciclo Desbaste.....	521
Execução do ciclo Acabamento.....	522
Ter em atenção ao programar!.....	522
Parâmetros de ciclo.....	523
14.13 TORNEAR ESCALÃO TRANSVERSAL (ciclo 821, DIN/ISO: G821).....	524
Aplicação.....	524
Execução do ciclo Desbaste.....	524
Execução do ciclo Acabamento.....	524
Ter em atenção ao programar!.....	525
Parâmetros de ciclo.....	526
14.14 TORNEAR ESCALÃO TRANSVERSAL AVANÇADO (ciclo 822, DIN/ISO: G822).....	527
Aplicação.....	527
Execução do ciclo Desbaste.....	527
Execução do ciclo Acabamento.....	528
Ter em atenção ao programar!.....	528
Parâmetros de ciclo.....	529
14.15 TORNEAR AFUNDAMENTO TRANSVERSAL (ciclo 823, DIN/ISO: G823).....	532
Aplicação.....	532
Execução do ciclo Desbaste.....	532
Execução do ciclo Acabamento.....	533
Ter em atenção ao programar!.....	533
Parâmetros de ciclo.....	534

14.16 TORNEAR AFUNDAMENTO TRANSVERSAL AVANÇADO (ciclo 824, DIN/ISO: G824).....536

Aplicação.....	536
Execução do ciclo Desbaste.....	536
Execução do ciclo Acabamento.....	537
Ter em atenção ao programar!.....	537
Parâmetros de ciclo.....	538

14.17 TORNEAR CONTORNO TRANSVERSAL (ciclo 820, DIN/ISO: G820).....540

Aplicação.....	540
Execução do ciclo Desbaste.....	540
Execução do ciclo Acabamento.....	541
Ter em atenção ao programar!.....	541
Parâmetros de ciclo.....	542

14.18 TORNEAMENTO DE CORTE SIMPLES RADIAL (Ciclo 841, DIN/ISO: G841).....544

Aplicação.....	544
Execução do ciclo Desbaste.....	544
Execução do ciclo Acabamento.....	545
Ter em atenção ao programar!.....	545
Parâmetros de ciclo.....	546

14.19 TORNEAMENTO DE CORTE RADIAL AVANÇADO (Ciclo 842, DIN/ISO: G842).....548

Aplicação.....	548
Execução do ciclo Desbaste.....	549
Execução do ciclo Acabamento.....	549
Ter em atenção ao programar!.....	550
Parâmetros de ciclo.....	551

14.20 TORNEAMENTO DE CORTE AXIAL SIMPLES (ciclo 851, DIN/ISO: G851).....553

Aplicação.....	553
Execução do ciclo Desbaste.....	553
Execução do ciclo Acabamento.....	554
Ter em atenção ao programar!.....	554
Parâmetros de ciclo.....	555

14.21 TORNEAMENTO DE CORTE AXIAL AVANÇADO (Ciclo 852, DIN/ISO: G852).....557

Aplicação.....	557
Execução do ciclo Desbaste.....	558
Execução do ciclo Acabamento.....	558
Ter em atenção ao programar!.....	559
Parâmetros de ciclo.....	560

14.22 TORNEAMENTO DE CORTE DE CONTORNO RADIAL (Ciclo 840, DIN/ISO: G840).....562

Aplicação.....	562
Execução do ciclo Desbaste.....	562
Execução do ciclo Acabamento.....	563

Ter em atenção ao programar!.....	563
Parâmetros de ciclo.....	564
14.23 TORNEAMENTO DE CORTE DE CONTORNO AXIAL (Ciclo 850, DIN/ISO: G850).....	566
Aplicação.....	566
Execução do ciclo Desbaste.....	566
Execução do ciclo Acabamento.....	567
Ter em atenção ao programar!.....	567
Parâmetros de ciclo.....	568
14.24 PUNÇIONAMENTO RADIAL (Ciclo 861, DIN/ISO: G861).....	570
Aplicação.....	570
Execução do ciclo Desbaste.....	570
Execução do ciclo Acabamento.....	571
Ter em atenção ao programar!.....	572
Parâmetros de ciclo.....	572
14.25 PUNÇIONAMENTO RADIAL AVANÇADO (Ciclo 862, DIN/ISO: G862).....	574
Aplicação.....	574
Execução do ciclo Desbaste.....	574
Execução do ciclo Acabamento.....	575
Ter em atenção ao programar!.....	576
Parâmetros de ciclo.....	577
14.26 PUNÇIONAMENTO AXIAL (ciclo 871, DIN/ISO: G871).....	580
Aplicação.....	580
Execução do ciclo Desbaste.....	580
Execução do ciclo Acabamento.....	581
Ter em atenção ao programar!.....	582
Parâmetros de ciclo.....	582
14.27 PUNÇIONAMENTO AXIAL AVANÇADO (Ciclo 872, DIN/ISO: G872).....	584
Aplicação.....	584
Execução do ciclo Desbaste.....	584
Execução do ciclo Acabamento.....	585
Ter em atenção ao programar!.....	586
Parâmetros de ciclo.....	587
14.28 PUNÇIONAMENTO DE CONTORNO RADIAL (Ciclo 860, DIN/ISO: G860).....	590
Aplicação.....	590
Execução do ciclo Desbaste.....	590
Execução do ciclo Acabamento.....	591
Ter em atenção ao programar!.....	592
Parâmetros de ciclo.....	593
14.29 PUNÇIONAMENTO DE CONTORNO AXIAL (Ciclo 870, DIN/ISO: G870).....	595
Aplicação.....	595

Execução do ciclo Desbaste.....	595
Execução do ciclo Acabamento.....	596
Ter em atenção ao programar!.....	597
Parâmetros de ciclo.....	598

14.30 ROSCA LONGITUDINAL (Ciclo 831, DIN/ISO: G831)..... 600

Aplicação.....	600
Execução do ciclo.....	600
Ter em atenção ao programar!.....	601
Parâmetros de ciclo.....	603

14.31 ROSCA AVANÇADA (Ciclo 832, DIN/ISO: G832)..... 605

Aplicação.....	605
Execução do ciclo.....	606
Ter em atenção ao programar!.....	607
Parâmetros de ciclo.....	608

14.32 ROSCA PARALELA AO CONTORNO (Ciclo 830, DIN/ISO: G830)..... 610

Aplicação.....	610
Execução do ciclo.....	611
Ter em atenção ao programar!.....	612
Parâmetros de ciclo.....	614

14.33 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO (ciclo 882, DIN/ISO: G882, opção #158)..... 616

Aplicação.....	616
Execução do ciclo Desbaste.....	616
Ter em atenção ao programar!.....	617
Parâmetros de ciclo.....	619

14.34 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO (ciclo 883, DIN/ISO: G883, opção #158)..... 621

Aplicação.....	621
Execução do ciclo Acabamento.....	621
Ter em atenção ao programar!.....	622
Parâmetros de ciclo.....	624

14.35 Exemplo de programação..... 626

Exemplo de fresagem envolvente.....	626
Exemplo: escalão com recesso.....	628
Exemplo: Tornear acabamento simultaneo.....	631

15 Ciclos: Polir.....	633
15.1 Ciclos de polimento, generalidades.....	634
Resumo.....	634
Generalidades sobre a retificação por coordenadas.....	635
15.2 DEFINIR CURSO PENDULAR (ciclo 1000, DIN/ISO: G1000, opção #156).....	636
Aplicação.....	636
Ter em atenção ao programar!.....	637
Parâmetros de ciclo.....	638
15.3 INICIAR CURSO PENDULAR (ciclo 1001, DIN/ISO: G1001, opção #156).....	639
Aplicação.....	639
Ter em atenção ao programar!.....	639
Parâmetros de ciclo.....	639
15.4 PARAR CURSO PENDULAR (ciclo 1002, DIN/ISO: G1002, opção #156).....	640
Aplicação.....	640
Ter em atenção ao programar!.....	640
Parâmetros de ciclo.....	640
15.5 Generalidades sobre os ciclos de dressagem.....	641
Princípios básicos.....	641
Ter em atenção ao programar!.....	642
15.6 RETIFICAR DIÂMETRO (ciclo 1010, DIN/ISO: G1010, opção #156).....	643
Aplicação.....	643
Ter em atenção ao programar!.....	644
Parâmetros de ciclo.....	646
15.7 DRESSAR PERFIL (ciclo 1015, DIN/ISO: G1015, opção #156).....	648
Aplicação.....	648
Ter em atenção ao programar!.....	649
Parâmetros de ciclo.....	651
15.8 DRESSAR REBOLO TIPO COPO (ciclo 1016, DIN/ISO: G1016, opção #156).....	653
Aplicação.....	653
Ter em atenção ao programar!.....	654
Parâmetros de ciclo.....	656
15.9 RETIFICAR CONTORNO (ciclo 1025, DIN/ISO: G1025, opção #156).....	658
Aplicação.....	658
Ter em atenção ao programar!.....	658
Parâmetros de ciclo.....	659
15.10 ATIVAR ARESTA DE DISCO (ciclo 1030, DIN/ISO: G1030, opção #156).....	661
Aplicação.....	661

Ter em atenção ao programar!.....	661
Parâmetros de ciclo.....	662

15.11 DISCO DE POLIMENTO CORREÇÃO DO COMPRIMENTO (ciclo 1032 DIN/ISO: G1032, opção #156)..... 663

Aplicação.....	663
Ter em atenção ao programar!.....	663
Parâmetros de ciclo.....	664

15.12 DISCO DE POLIMENTO CORREÇÃO DO RAI0 (ciclo 1033 DIN/ISO: G1033, opção #156)..... 665

Aplicação.....	665
Ter em atenção ao programar!.....	665
Parâmetros de ciclo.....	666

15.13 Exemplos de programação..... 667

Exemplo de ciclos de retificação.....	667
Exemplo de ciclos de dressagem.....	669
Exemplo de programa de perfil.....	670

16	Tabelas de resumo dos ciclos.....	673
16.1	Tabela de resumo.....	674
	Ciclos de maquinagem.....	674
	Ciclos de torneamento.....	677
	Ciclos de retificação.....	678

1

Princípios básicos

1.1 Sobre este manual

Disposições de segurança

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

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

PERIGO

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

AVISO

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

CUIDADO

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

AVISO

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

Sequência de informações dentro das disposições de segurança

Todas as disposições de segurança compreendem as quatro secções seguintes:

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

Notas informativas

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

Neste manual, encontrará as seguintes notas informativas:



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



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



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

São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 Tipo de comando, Software e Funções

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

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

A letra E caracteriza a versão de exportação do comando. 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: 1303409-xx



Manual do Utilizador:

Todas as funções do comando que não estejam relacionadas com ciclos encontram-se descritas no Manual do Utilizador do TNC 640. Caso necessite deste manual, é favor entrar em contacto com a HEIDENHAIN.

ID Manual do Utilizador para Programação Klartext: 892903-xx

ID Manual do Utilizador para programação DIN/ISO: 892909-xx.

ID Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC: 1261174-xx.

Opções de software

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

Additional Axis (Opção #0 a Opção #7)

Eixos adicionais Ciclos de regulação adicionais 1 a 8

Advanced Function Set 1 (Opção #8)

Grupo de funções avançadas 1

Maquinagem de mesa rotativa

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

Conversões de coordenadas:

Inclinação do plano de maquinagem

Advanced Function Set 2 (Opção #9)

Grupo de funções avançadas 2

Sujeito a autorização de exportação

Maquinagem 3D:

- Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais de superfície
- Modificação de posição da cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = Tool Center Point Management)
- Manter a ferramenta perpendicular ao contorno
- Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção da ferramenta
- Deslocação manual no sistema de eixos da ferramenta ativa

Interpolação:

Reta em > 4 eixos (sujeito a autorização de exportação)

HEIDENHAIN DNC (Opção #18)

Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

Dynamic Collision Monitoring – DCM (Opção #40)

Supervisão dinâmica de colisão

- O fabricante da máquina define os objetos a supervisionar
- Aviso em funcionamento manual
- Supervisão de colisão no teste do programa
- Interrupção do programa no modo automático
- Supervisão também de movimentos de cinco eixos

CAD Import (Opção #42)

CAD Import

- Suporta DXF, STEP e IGES
- Aceitação de contornos e padrões de pontos
- Determinar comodamente o ponto de referência
- Selecionar graficamente secções de contorno de programas Klartext

Global PGM Settings – GPS (Opção #44)

Definições de programa globais

- Sobreposição de transformações de coordenadas na execução do programa
 - Sobreposição de volante
-

Adaptive Feed Control – AFC (Opção #45)

Regulação adaptativa do avanço**Fresagem:**

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

Maquinagem de torneamento (Opção #50):

- Monitorização da força de corte ao executar
-

KinematicsOpt (Opção #48)

Otimização da cinemática da máquina

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

Mill-Turning (Opção #50)

Modo de fresagem/torneamento**Funções:**

- Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento
 - Velocidade de corte constante
 - Compensação do raio da lâmina
 - Ciclos de torneamento
 - Ciclo **FRES.ENVOLV.ENGREN.** (Opção #50 e Opção #131)
-

KinematicsComp (opção #52)

Compensação de espaço 3D

Compensação de erros de posição e de componente

OPC UA NC Server 1 a 6 (Opções #56 a #61)

Interface padronizada

O OPC UA NC Server oferece uma interface padronizada (OPC UA) para o acesso externo a dados e funções do comando

Com estas opções de software, podem estabelecer-se até seis ligações cliente paralelas.

3D-ToolComp (opção #92)

Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão

Sujeito a autorização de exportação

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

Extended Tool Management (Opção #93)

Gestão de ferramentas avançada

Baseada em Python

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

- Ciclo **TORN.INTERPOL.ACOPL.**
- Ciclo **TORN.INTERP.CONTORNO**

Spindle Synchronism (Opção #131)**Movimento sincronizado do mandril**

- Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento
- Ciclo **FRES.ENVOLV.ENGREN.** (Opção #50 e Opção #131)

Remote Desktop Manager (Opção #133)**Comando à distância de CPU externas**

- Windows numa CPU separada
- Integrado na superfície do comando

Synchronizing Functions (Opção #135)**Funções de sincronização****Função de acoplamento em tempo real (Real Time Coupling – RTC):**
Acoplamento de eixos**Visual Setup Control – VSC (Opção #136)****Verificação da situação de fixação com base em câmaras**

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

State Reporting Interface – SRI (Opção #137)**Acessos Http ao estado do comando**

- Exportação dos momentos de alterações de estado
- Exportação dos programas NC ativos

Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)**Compensação de acoplamentos de eixos**

- Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos
- Compensação do TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)**Regulação adaptativa da posição**

- Adaptação de parâmetros do controlador em função da posição dos eixos no espaço de trabalho
- Adaptação de parâmetros do controlador em função da velocidade ou da aceleração de um eixo

Load Adaptive Control – LAC (Opção #143)**Regulação adaptativa da carga**

- Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito
- Adaptação de parâmetros do controlador em função da massa atual da peça de trabalho

Active Chatter Control – ACC (Opção #145)**Supressão de vibrações ativa**

Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinação

Machine Vibration Control – MVC (Opção #146)**Atenuação de vibrações das máquinas**

Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho através das funções:

- **AVD** Active Vibration Damping
- **FSC** Frequency Shaping Control

Batch Process Manager (Opção #154)**Batch Process Manager**

Planeamento de ordens de produção

Component Monitoring (Opção #155)**Supervisão dos componentes sem sensores externos**

Supervisão da sobrecarga de componentes da máquina configurados

Grinding (Opção #156)**Retificação por coordenadas**

- Ciclos para o curso pendular
- Ciclos para dressagem
- Suporte dos tipos de ferramenta de retificar e dressagem

Gear Cutting (Opção #157)**Processar conjuntos de dentes**

- Ciclo **DEFINIR ENGRENAGEM**
- Ciclo **FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM**
- Ciclo **APARAR ENGRENAGEM**

Advanced Function Set Turning (Opção #158)**Funções de torneamento avançadas**

Ciclo **TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO**

Opt. Contour Milling (Opção #167)**Ciclos de contorno otimizados**

Ciclos para produzir quaisquer caixas e ilhas pelo processo de fresagem trocoidal

Outros opções disponíveis

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

Encontra mais informações na documentação do fabricante da sua máquina ou no prospecto **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 **Feature Content Level** (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 34059x-11 ", 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

- ▶ Registrar 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 640, , 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 34059x-11



Vista geral de funções de software novas e modificadas

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

ID: 1322095-xx

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 329
- 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 333
- 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 336
- 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 338
- 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 341

- 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 344
- 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 346
- Ciclo **1016 DRESSAR REBOLO TIPO COPO** (DIN/ISO: **G1016**, Opção #156)
Este ciclo permite realizar a dressagem do lado frontal de um rebolo tipo copo. O ângulo opcional para o traço posterior define-se na tabela de ferramentas. Este ciclo só é permitido no modo de dressagem **FUNCTION MODE DRESS**.
Mais informações: "DRESSAR REBOLO TIPO COPO (ciclo 1016, DIN/ISO: G1016, opção #156)", Página 653
- Ciclo **1025 RETIFICAR CONTORNO** (DIN/ISO: **G1025**, Opção #156)
Com este ciclo o ,comando retifica contornos fechados ou abertos. O contorno define-se num subprograma, que é escolhido com a ajuda do ciclo **14 CONTORNO** (DIN/ISO: **G37**).
Mais informações: "RETIFICAR CONTORNO (ciclo 1025, DIN/ISO: G1025, opção #156)", Página 658
- Ciclo **882 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO** (DIN/ISO: **G882**, Opção #50, Opção #158)
Este ciclo permite realizar o desbaste de um contorno de torneamento com ângulos de incidência mutáveis. Dessa forma, é possível, p. ex., acabar contornos indentados com uma ferramenta. Além disso, pode-se aumentar o tempo de vida da ferramenta, utilizando uma área maior da placa de corte.
O contorno define-se num subprograma, que é escolhido com a ajuda do ciclo **14 CONTORNO** (DIN/ISO: **G37**) ou da função **SEL CONTOUR**.
Mais informações: "TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO (ciclo 882, DIN/ISO: G882, opção #158) ", Página 616
- 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 316

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 427

- Os ciclos **202 MANDRILAR** (DIN/ISO: **G202**) e **204 REBAIXAR INVERSO** (DIN/ISO: **G204**), no final da maquinagem, voltam a restaurar o estado do mandril antes do início do ciclo.

Mais informações: "MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202)", Página 91

Mais informações: "REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204)", Página 100

- As roscas dos ciclos **206 ROSCAGEM** (DIN/ISO: **G206**), **207 ROSCAGEM GS** (DIN/ISO: **G207**), **209 ROSCADO ROT. APARA** (DIN/ISO: **G209**) 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**)
- Ciclo 23 **ACABAMENTO FUNDO** (DIN/ISO: **G123**)
- Ciclo 24 **ACABAMENTO LATERAL** (DIN/ISO: **G124**)
- Ciclo 233 **FRESAGEM TRANSVERSAL** (DIN/ISO: **G233**)
- Ciclo 272 **DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167)
- Ciclo 273 **ACAB. PROFUND. OCM** (DIN/ISO: **G273**, Opção #167)
- Ciclo 274 **ACAB. LATERAL OCM** (DIN/ISO: **G274**, Opção #167)

- Os ciclos **251 CAIXA RECTANGULAR** (DIN/ISO: **G251**), **252 CAVIDADE CIRC.** (DIN/ISO: **G252**) e **272 DESBASTE OCM** (DIN/ISO: **G272**, Opção #167) consideram uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** no cálculo da trajetória de afundamento.

Mais informações: "CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251)", Página 167

Mais informações: "CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252)", Página 174

Mais informações: "DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167)", Página 312

- Os ciclos **208 FRESADO DE FUROS** (DIN/ISO: **G208**), **253 FRES. CANAL** (DIN/ISO: **G208**) e **254 CANAL CIRCULAR** (DIN/ISO: **G254**) supervisionam uma largura de lâmina definida na coluna **RCUTS** da tabela de ferramentas. Se uma ferramenta que não corta pelo centro assentar pelo lado frontal, o comando mostra um erro.

Mais informações: "FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208)", Página 110

Mais informações: "FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253)", Página 182

Mais informações: "RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254)", Página 188

- 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 455

- 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 310

- 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 312

- 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 RAO 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 324

- O ciclo **1010 RETIFICAR DIAMETRO** (DIN/ISO: **G1010**, Opção #156) utiliza o valor do parâmetro **Q1018 AVANCO RETIFIC** no movimento de avanço.

Mais informações: "RETIFICAR DIÂMETRO (ciclo 1010, DIN/ISO: G1010, opção #156)", Página 643

- No parâmetro **QS1000 PROGRAMA DO PERFIL** do ciclo **1015 DRESSAR PERFIL** (DIN/ISO: **G1015**, Opção #156), pode escolher o programa NC para o perfil da ferramenta de retificar com a ajuda da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**.

Mais informações: "DRESSAR PERFIL (ciclo 1015, DIN/ISO: G1015, opção #156)", Página 648

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

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

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

Funções alteradas

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

2

**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



► Premir a tecla **CYCL DEF**

Softkey	Grupo de ciclos	Página
	Ciclos para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar	84
	Ciclos para furar roscas, abrir roscas e fresar roscas	128
	Ciclos para fresar caixas, ilhas, ranhuras e para fresagem transversal	166
	Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, espelhados, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	222
	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	264
	Ciclos para a elaboração de padrões de pontos, p. ex., círculo de furos ou superfície de furos, código DataMatrix	248
	Ciclos para maquinagens de torneamento e para fresagem envolvente	472
	Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação do Mandril, Gravação, Tolerância, Torneamento de interpolação, Determinar carga, Ciclos de engrenagem	396
	Ciclos para maquinagem de retificação, reafiar ferramenta de retificar	634



► 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
	Ciclos para verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)	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



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:

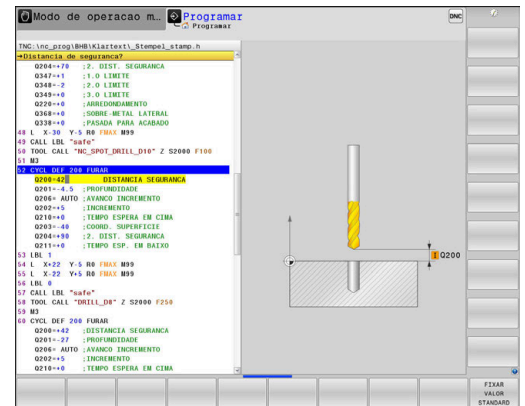
- Entre a definição de um ciclo ativo CALL e a respetiva chamada do ciclo, programe apenas um ciclo ativo DEF se não ocorrerem sobreposições nos parâmetros de transferência destes dois ciclos.

Mais informações: "Chamar ciclos", Página 58

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**
 - O comando abre a janela de seleção smartSelect com um resumo dos ciclos.
 - ▶ Selecionar o ciclo pretendido com as teclas de setas ou o rato
- 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 **285 DEFINIR ENGRENAGEM**
- Ciclo **800 ADAPTAR SIST.ROTATIV**
- Ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO**
- Ciclo **892 VERIF. DESEQUILIBRIO**
- 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 para maquinagem de retificação
- 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 70

Mais informações: "Tabelas de pontos", Página 78

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.

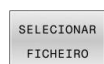
Proceda da seguinte forma:



- ▶ Premir a tecla **PGM CALL**



- ▶ Premir a softkey **SELECIONAR CICLO**



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

Chamar o programa NC como ciclo



- ▶ 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.

Trabalhar com um eixo paralelo

O comando executa movimentos de avanço no eixo paralelo (W-Achse) que foi definido como eixo do mandril no bloco **TOOL CALL**. Mostra-se um "W" na visualização de estado, o cálculo da ferramenta realiza-se no eixo W.

Tal só é possível com estes ciclos:

Ciclo	Função do eixo W
200 FURAR	■
201 ALARGAR	■
202 MANDRILAR	■
203 FURAR UNIVERSAL	■
204 REBAIXAR INVERSO	■
205 FURO PROF.UNIVERSAL	■
208 FRESADO DE FUROS	■
225 GRAVACAO	■
232 FRESADO PLANO	■
233 FRESAGEM TRANSVERSAL	■
241 FURO PROFUND UM GUME	■



A HEIDENHAIN recomenda não trabalhar com **TOOL CALL W**! Utilize **FUNCTION PARAXMODE** ou **FUNCTION PARAXCOMP**.

Mais informações: Manual do Utilizador para Programação Klartext

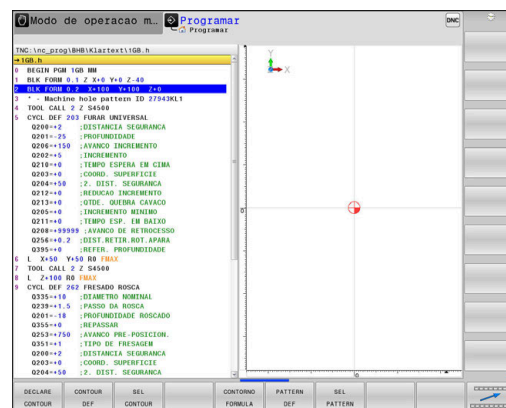
3.2 Predefinições de programa para ciclos

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:

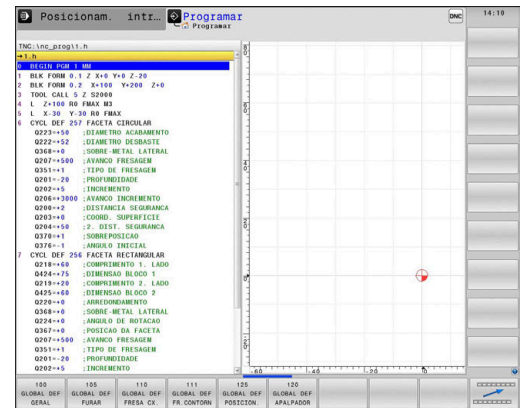
Softkey	Padrões de maquinagem	Página
100 GLOBAL DEF GERAL	GLOBAL DEF GERAL Definição de parâmetros de ciclos válidos em geral	67
105 GLOBAL DEF FURAR	GLOBAL DEF FURAR Definição de parâmetros especiais de ciclos de furos	67
110 GLOBAL DEF FRESA CX.	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CAIXAS Definição de parâmetros especiais de ciclos para fresar caixas	68
111 GLOBAL DEF FR. CONTORN	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CONTORNO Definição de parâmetros especiais de ciclos de fresagem de contorno	69
125 GLOBAL DEF POSICION.	GLOBAL DEF POSICIONAR Definição do comportamento de posicionamento em CYCL CALL PAT	69
120 GLOBAL DEF APALPADOR	GLOBAL DEF APALPAÇÃO Definição de parâmetros especiais para ciclos de apalpação	69



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



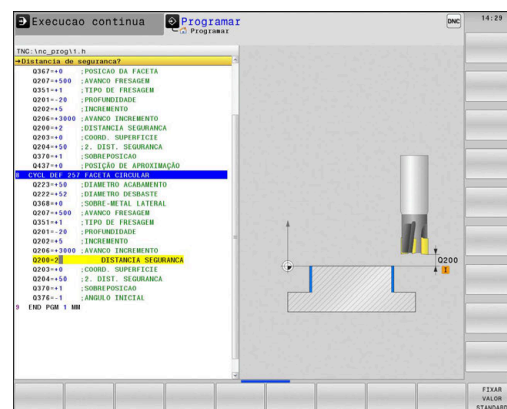
- Selecionar o ciclo pretendido, p. ex., **FACETA CIRCULAR**

- 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
- Registrando 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**, assim como para os ciclos **880**, **1025** e os ciclos de apalpação **451**, **452**, **453**

- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (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 segurança?** (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 CONTO	
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, 286, 287, 880, 1025, 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	72
	SÉRIE Definição de uma série individual, retilínea ou rodada	73
	PADRÃO Definição de um padrão individual retilíneo, rodado ou deformado	74
	MARGEM Definição de uma margem individual retilínea, rodada ou deformada	75
	CÍRCULO Definição de um círculo completo	76
	Círculo teórico Definição de um círculo teórico	77

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 58

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 **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.



- ▶ 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

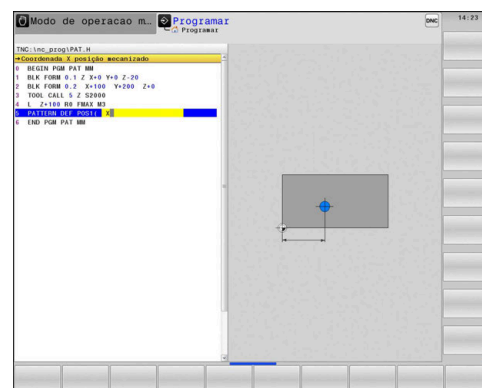
Exemplo

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)

POS2 (X+15 Y+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.

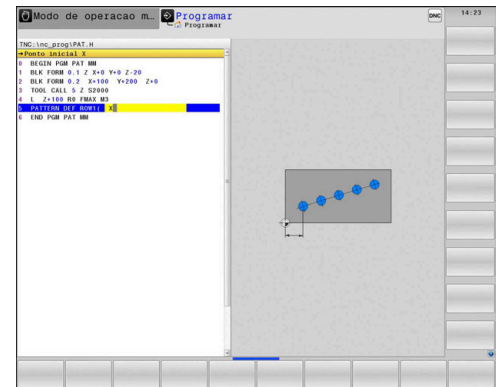


- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da fila no eixo X
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da fila no eixo Y
- ▶ **Distância posições maquinagem** (incremental): distância entre as posições de maquinagem. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Número de maquinagens**: 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)

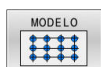


Definir padrão individual



Instruções de programação e operação:

- Os parâmetros **Posição angular eixo principal** e **Posição angular eixo secundário** atuam adicionalmente numa **Pos. angular do padrão completo** executada anteriormente.
- 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.

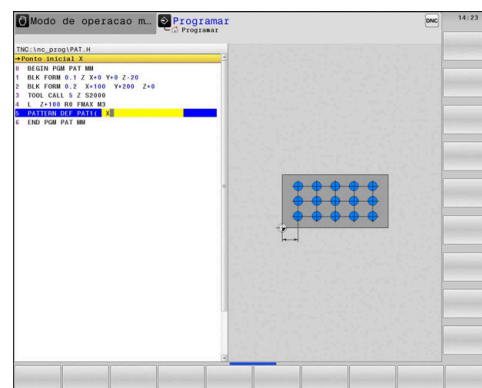


- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo X
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo Y
- ▶ **Distância posições maquinagem X** (incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Distância posições maquinagem 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** atuam adicionalmente numa **Pos. angular do padrão completo** executada anteriormente.
- 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.

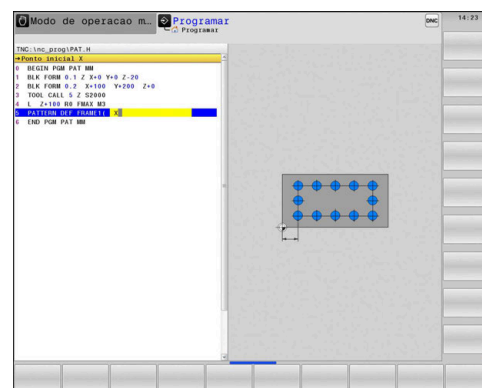


- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo X
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo Y
- ▶ **Distância posições maquinagem X** (incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Distância posições maquinagem 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.

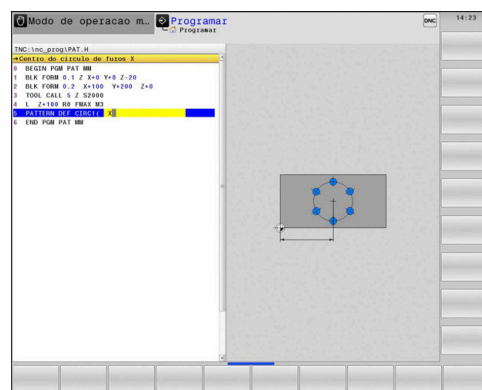


- ▶ **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X
- ▶ **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y
- ▶ **Diâmetro do círculo de furos**: Diâmetro do círculo de furos
- ▶ **Ângulo inicial**: ângulo polar da 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 maquinagens**: 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)

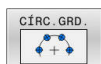


Definir círculo teórico



Instruções de programação e operação:

- Se se definir uma **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.

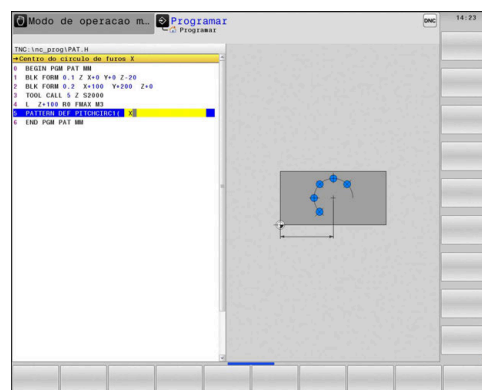


- ▶ **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X
- ▶ **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y
- ▶ **Diâmetro do círculo de furos**: Diâmetro do círculo de furos
- ▶ **Ângulo inicial**: ângulo polar da 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
- ▶ **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**



- ▶ Para ativar Ocultar, premir a tecla **ENT**



- ▶ Para desativar Ocultar, premir a tecla **NO ENT**

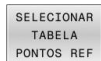
Selecionar a tabela de pontos no programa NC

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

Proceda da seguinte forma:



- ▶ Premir a tecla **PGM CALL**



- ▶ Premir a softkey **SELECIONAR TABELA PONTOS REF**



- ▶ 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	85
	ALARGAR FURO (ciclo 201, DIN/ISO: G201) - Fricção de um furo - Introdução do tempo de espera em baixo	89
	MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202) - Mandrilagem de um furo - Introdução do avanço de retrocesso - Introdução do tempo de espera em baixo - Introdução da retirada	91
	FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203) - 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	95
	REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204) - Criação de um rebaixamento no lado inferior da peça de trabalho - Introdução do tempo de espera - Introdução da retirada	100
	FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205) - Furo de degressão com passo decrescente - Introdução da rotura de apara - Introdução de um ponto inicial aprofundado - Introdução da distância de paragem prévia	104
	FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208) - Fresagem de um furo - Introdução de um diâmetro pré-furado - Sentido sincronizado ou contra-marcha selecionáveis	110
	FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241) - 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	113
	CENTRAR (ciclo 240, DIN/ISO: G240) - Furação de uma centragem - Introdução do diâmetro ou profundidade de centragem - Introdução do tempo de espera em baixo	121

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)

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- 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.

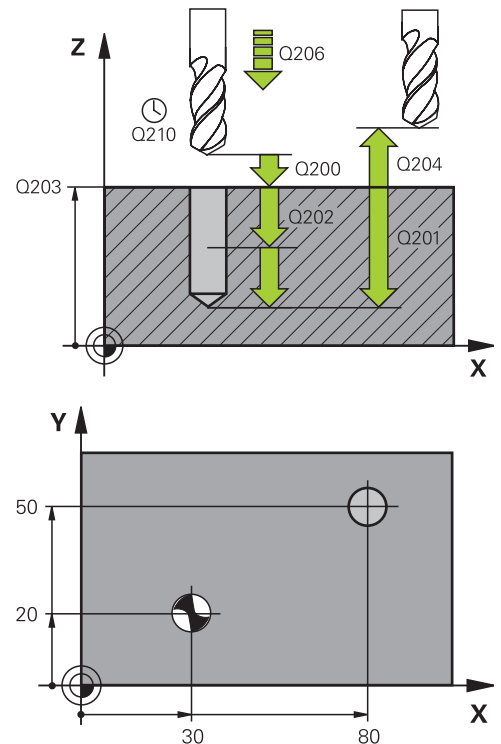


Se desejar furar sem rotura de apara, defina no parâmetro **Q202** um valor mais alto que a profundidade **Q201** mais a profundidade calculada a partir do ângulo de ponta. Também pode indicar aqui um valor significativamente maior.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distância de segurança?** (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 superfície peça?** (absoluto):
Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distância de segurança?** (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)

Aplicação

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!

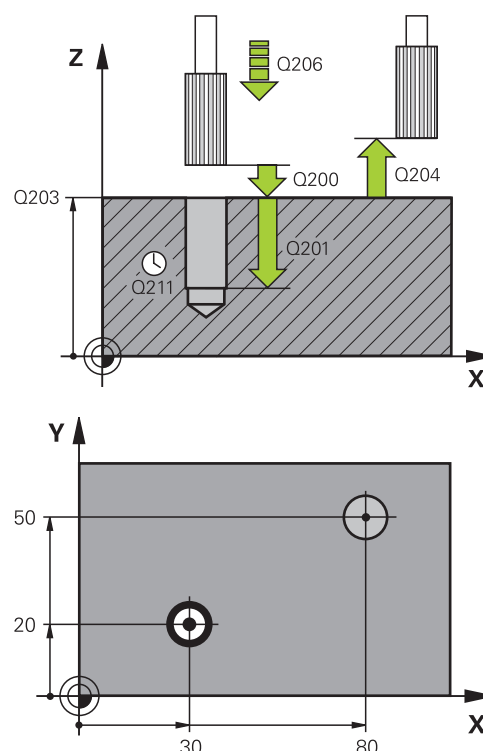
- ▶ Introduzir profundidade negativa
- ▶ Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- 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 segurança?** (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 superfície peça?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho.
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de segurança?** (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)

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.

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 nenhuma transformação.
- ▶ 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**

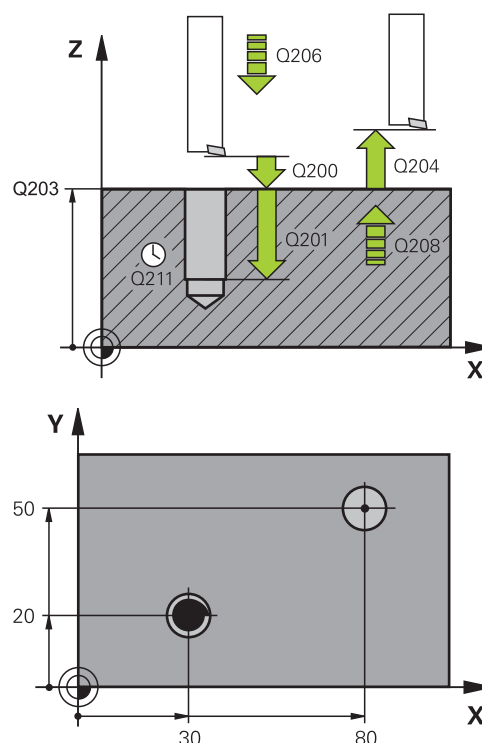
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.
- No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. 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 Distância de segurança?** (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 Avanço 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 Avanço 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 superfície peça?** (absoluto): Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distância de segurança?** (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 saída (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 orientação 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)

Aplicação

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 INCREMENTO Q206** 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 INCREMENTO Q206** 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 INCREMENTO Q206** 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!

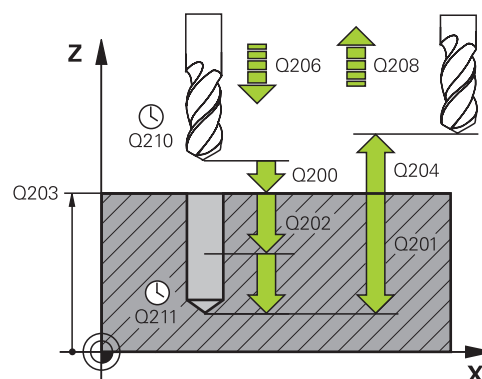
- ▶ Introduzir profundidade negativa
- ▶ Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- 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 segurança?** (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 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 superfície peça?** (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 segurança?** (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 mínimo?** (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 Avanço 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 seleccionar 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)

Aplicação

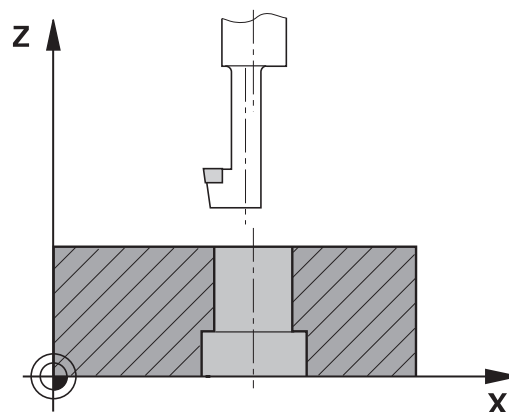


Consulte o manual da sua máquina!
A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina.
Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.



O 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 nenhuma transformação.
- ▶ 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 **RO**.
- 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.

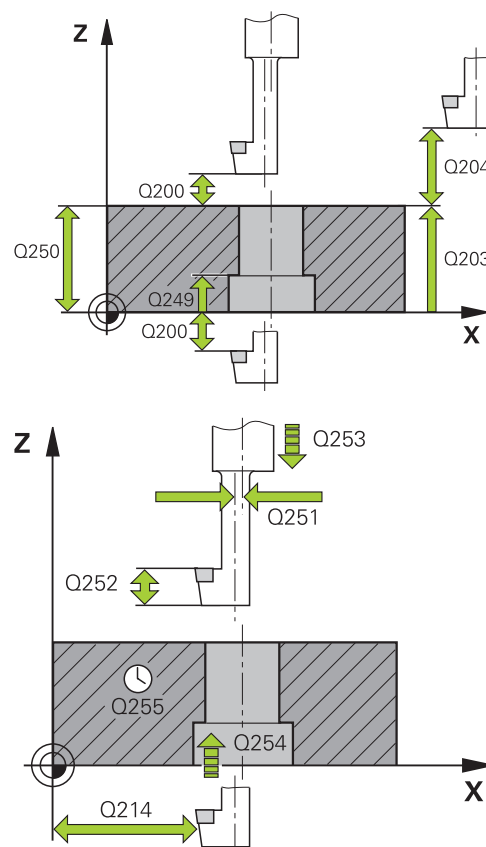


Introduzir o comprimento da ferramenta, de modo a que seja medida a aresta inferior da haste da broca, não a lâmina.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (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 peça?** (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 Avanço 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 Avanço 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 superfície peça?** (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 seguridad?** (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 saída (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 orientacao 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)

Aplicação

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!**

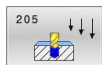
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ▶ 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)
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
 - 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.

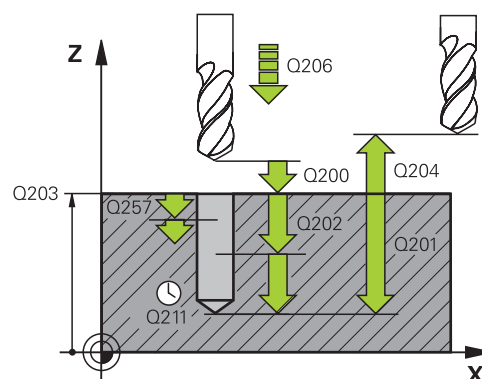


Este ciclo não é apropriado para brocas de grande comprimento. Para brocas de grande comprimento, utilize o ciclo **241 FURO PROFUND UM GUME**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (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 superfície peça?** (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 segurança?** (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 mínimo?** (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)

Aplicação

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!

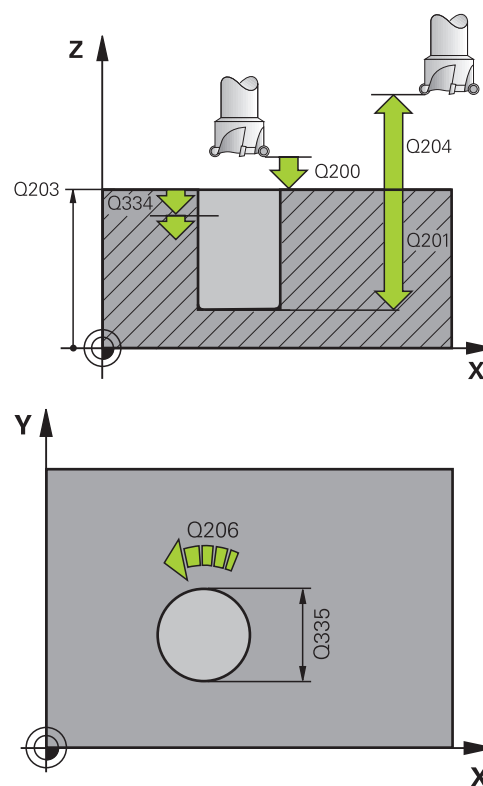
- ▶ Indique na tabela de ferramentas **TOOL.T**, na coluna **ÂNGULO**, o máximo ângulo de afundamento possível e o raio de esquina **DR2** da ferramenta.
- O comando calcula automaticamente o máximo passo permitido e modifica, se necessário, o valor introduzido.

- 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 seguridad?** (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 ($\approx 360^\circ$).
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (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 seguridad?** (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 maquina 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)

Aplicação

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 117, 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 117
- 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!

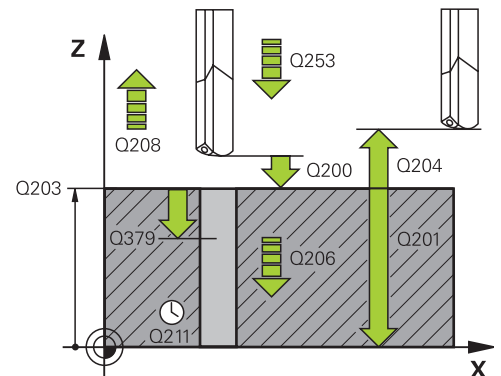
- ▶ Introduzir profundidade negativa
- ▶ Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- 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 **RO**.
- 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 segurança?** (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 superfície peça?** (absoluta): distância para o ponto zero da peça de trabalho.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de segurança?** (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 mínimo?** (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: $0,2 \times Q379$; 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: $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$; 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	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 \cdot 25 = 5$ (Q200 =2, $5 > 2$, por isso, utiliza-se o valor 2)	-23
2	100	0	2	$0,2 \cdot 100 = 20$ (Q200 =2, $20 > 2$, por isso, utiliza-se o valor 2)	-98
5	2	0	5	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 \cdot 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 \cdot 100 = 20$ (Q200 =5, $20 > 5$, por isso, utiliza-se o valor 5)	-95
20	2	0	20	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 \cdot 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 \cdot 100 = 20$	-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: $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$; 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	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
2	5	0	2	$0,8 \cdot 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=2, $8 > 2$, por isso, utiliza-se o valor 2)	-8
2	25	0	2	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$, por isso, utiliza-se o valor 2)	-23
2	100	0	2	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=2, $80 > 2$, por isso, utiliza-se o valor 2)	-98
5	2	0	5	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
5	5	0	5	$0,8 \cdot 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=5, $8 > 5$, por isso, utiliza-se o valor 5)	-5
5	25	0	5	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$, por isso, utiliza-se o valor 5)	-20
5	100	0	5	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=5, $80 > 5$, por isso, utiliza-se o valor 5)	-95
20	2	0	20	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-1,6
20	5	0	20	$0,8 \cdot 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0,8 \cdot 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0,8 \cdot 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=20, $80 > 20$, por isso, utiliza-se o valor 20)	-80

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

Aplicação

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!

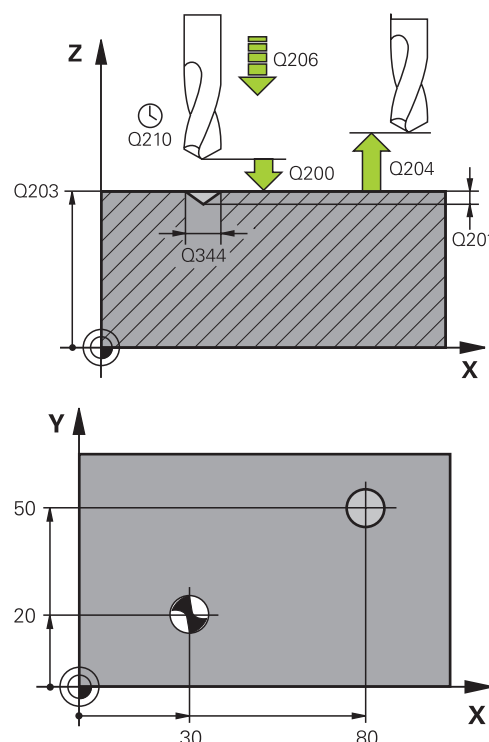
- ▶ Introduzir profundidade negativa
- ▶ Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- 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 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 segurancia?** (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 segurancia?** (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

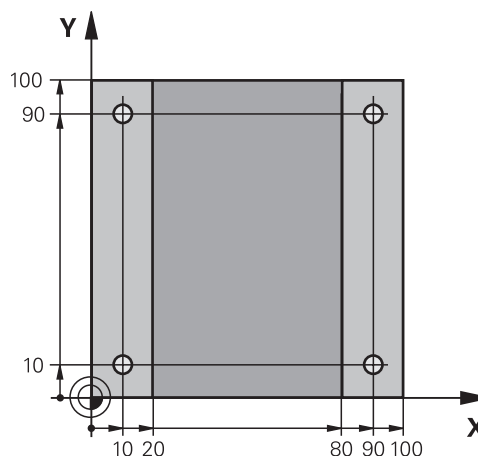


Exemplo

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

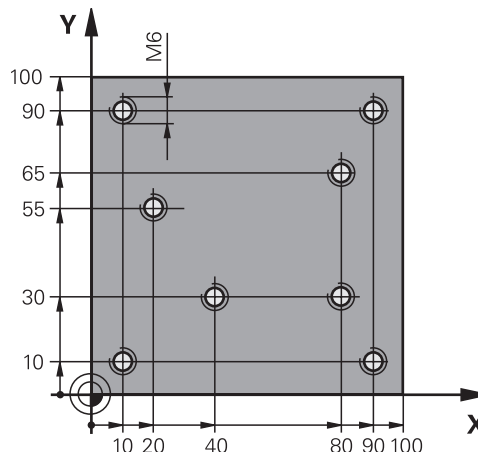
As coordenadas de furos são guardadas na definição de padrão PATTERN DEF POS. O comando chama as coordenadas de furos com CYCL CALL PAT.

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 128



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	129
	ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207) ■ Sem mandril compensador ■ Introdução do tempo de espera em baixo	132
	ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209) ■ Sem mandril compensador ■ Introdução da rotura de apara	136
	FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262) ■ Fresagem de uma rosca no material previamente furado	142
	FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263, DIN/ISO: G263) ■ Fresagem de uma rosca no material previamente furado ■ Produção de um chanfro rebaixado	146
	FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264) ■ Furar no material todo ■ Fresagem de uma rosca	150
	FRESAGEM DE ROSCA EM FURO HELICOIDAL (ciclo 265, DIN/ISO: G265) ■ Fresagem de uma rosca no material todo	154
	FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267) ■ Fresagem de uma rosca exterior ■ Produção de um chanfro rebaixado	158

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!**

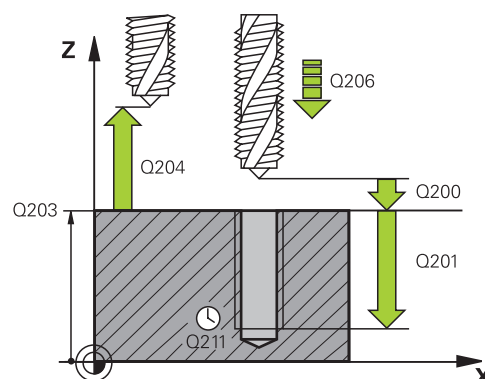
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ▶ 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 segurança?** (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 superfície peça?** (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 segurança?** (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: $F = S \times p$

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.

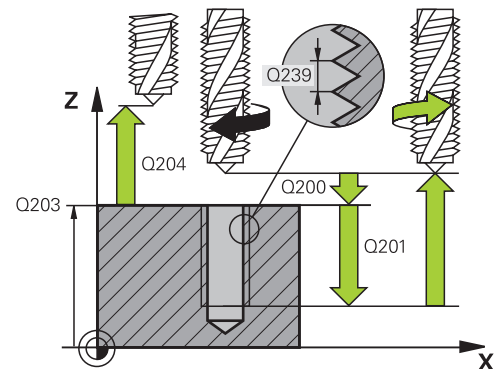


Se não se alterar nenhum parâmetro de dinâmica (p. ex., a distância de segurança, velocidade do mandril, etc.), é possível perfurar uma maior profundidade da rosca mais tarde. No entanto, a distância de segurança **Q200** deve ser selecionada suficientemente grande para que o eixo da ferramenta abandone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

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distância de segurança?** (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 superfície peça?** (absoluto):
Coordenada da superfície da peça de trabalho relativamente ao ponto de referência ativo.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distância de segurança?** (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

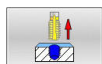
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

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

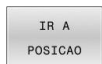
Proceda da seguinte forma:



- ▶ 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)

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 corta a rosca em vários passos na profundidade programada. Com um parâmetro, é possível determinar se em rotação 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!**

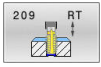
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ▶ 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.

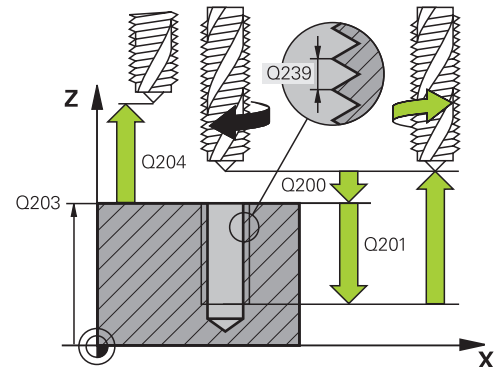


Se não se alterar nenhum parâmetro de dinâmica (p. ex., a distância de segurança, velocidade do mandril, etc.), é possível perfurar uma maior profundidade da rosca mais tarde. No entanto, a distância de segurança **Q200** deve ser selecionada suficientemente grande para que o eixo da ferramenta abandone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

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (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 superfície peça?** (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 segurança?** (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 orientação 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

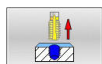
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

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

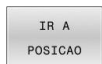
Proceda da seguinte forma:



- ▶ 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 trajetória 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)

Aplicação

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 integral, no máximo, metade do passo da rosca. Pode ocorrer uma colisão.

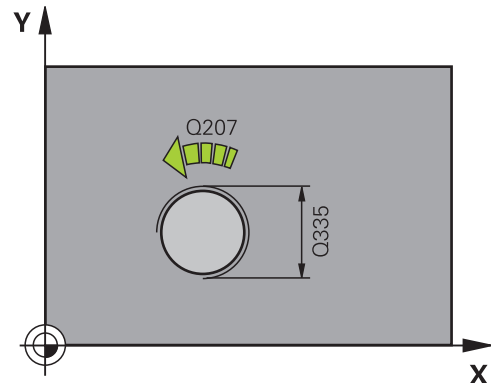
- ▶ Verificar se há espaço suficiente no furo

- 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 **RO**.
- 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.

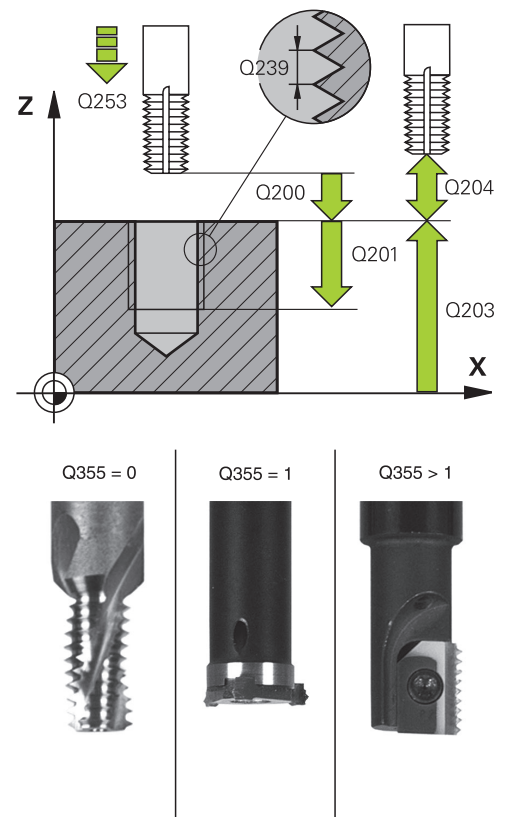
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q335 Diâmetro 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 Avanço 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 maquina 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 Avanço 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)

Aplicação

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 rebaxamento menos a distância de segurança e, a seguir, em avanço de rebaxamento para a profundidade de rebaxamento
- 3 Se tiver sido introduzida uma distância de segurança, o comando posiciona a ferramenta igualmente em avanço de posicionamento prévio na profundidade de rebaxamento
- 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 rebaxamento 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 rebaxamento
- 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 360°
- 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 **RO**.
- Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade de rosca, profundidade de rebaxamento 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 rebaxamento
 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 rebaxar pelo lado frontal, tem que definir o parâmetro profundidade de rebaxamento com 0.

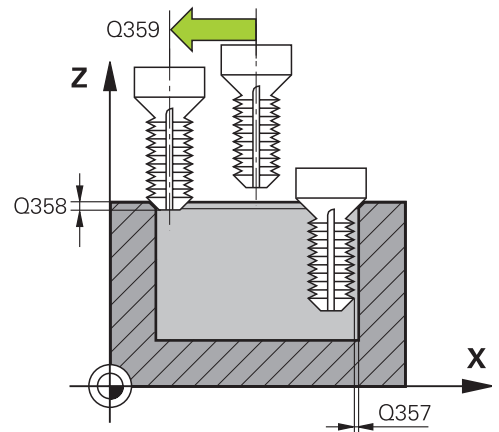
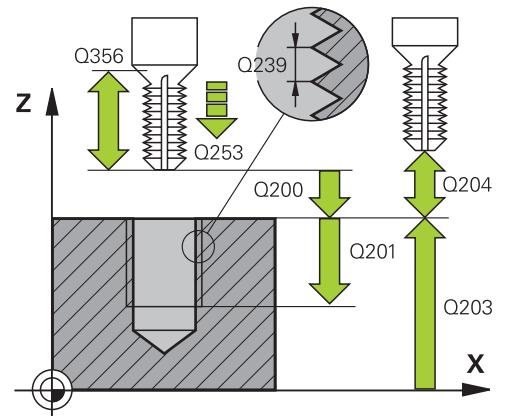
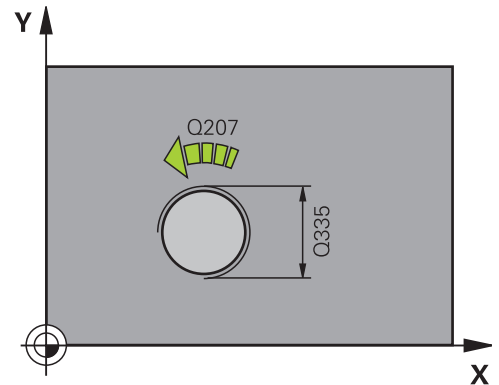


Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de rebaxamento.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q335 Diâmetro 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 erosão?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q253 Avanço 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 superfície peça?** (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)

Aplicação

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 360°
- 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 **RO**.
- 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.

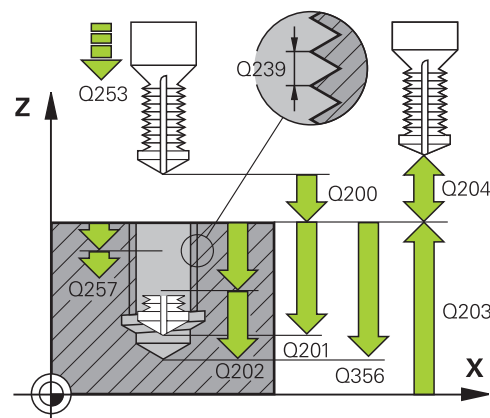
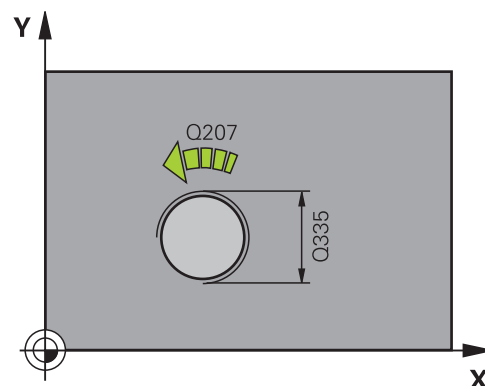


Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de furo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q335 Diâmetro 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 Avanço 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 ferreta. 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)

Aplicação

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!

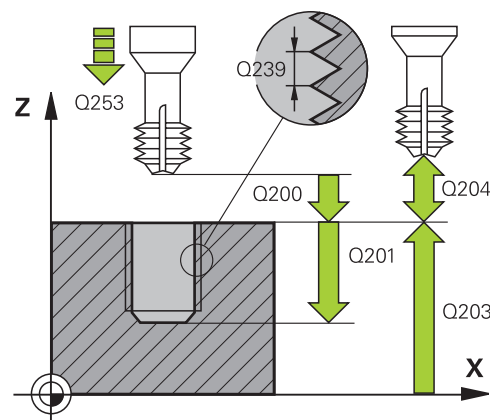
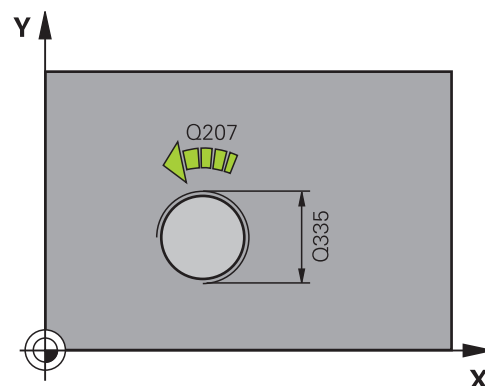
- ▶ Introduzir profundidade negativa
- ▶ Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- 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 **RO**.
- 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.

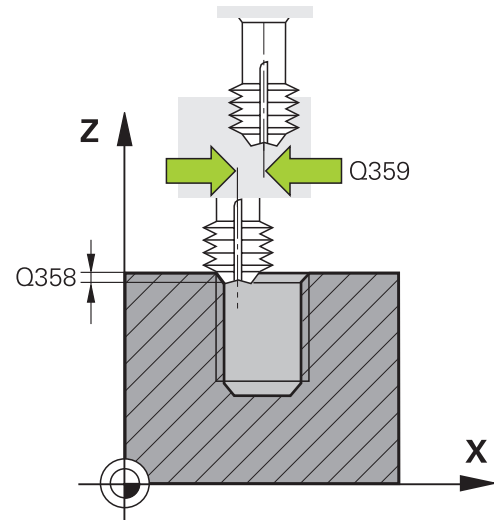
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q335 Diâmetro 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 Avanço 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 erosão 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. erosão 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 Erosão (antes/depois:0/1)?** : execução do chanfro
0 = antes da maquinagem da rosca
1 = depois da maquinagem da rosca
- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (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)

Aplicação

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!

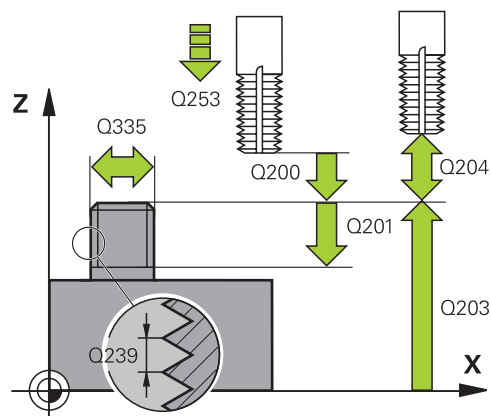
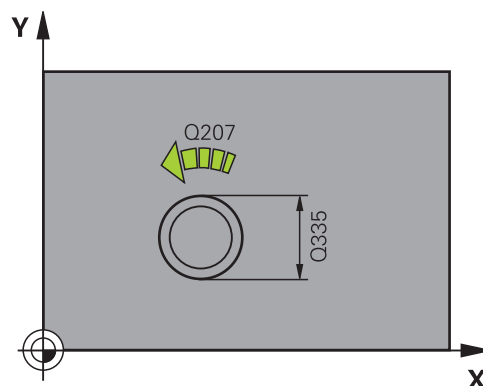
- ▶ Introduzir profundidade negativa
- ▶ Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- 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 **RO**.
- 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 Diâmetro 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 Avanço 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 maquina 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



Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 > 1



- ▶ **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 superfície peça?** (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

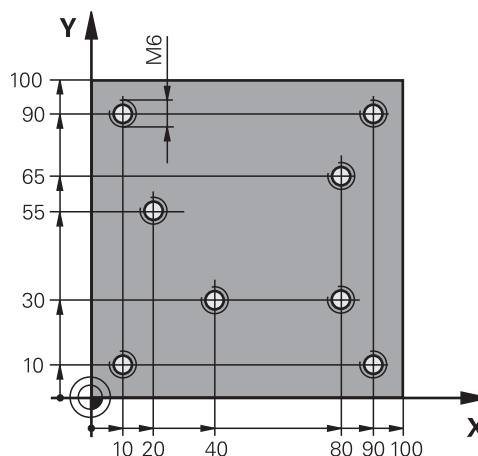
Exemplo: roscagem

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) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento helicoidal, pendular ou perpendicular	167
	CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento helicoidal ou perpendicular	174
	FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento pendular ou perpendicular	182
	RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de afundamento pendular ou perpendicular	188
	ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Posição de aproximação selecionável	194
	ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Introdução do ângulo inicial ■ Passo helicoidal saindo do diâmetro do bloco	199
	ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Passo helicoidal saindo do diâmetro do bloco	203
	FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233) ■ Ciclo de desbaste e acabamento ■ Estratégia de fresagem e direção de fresagem selecionáveis ■ Introdução de paredes laterais	209

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

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.

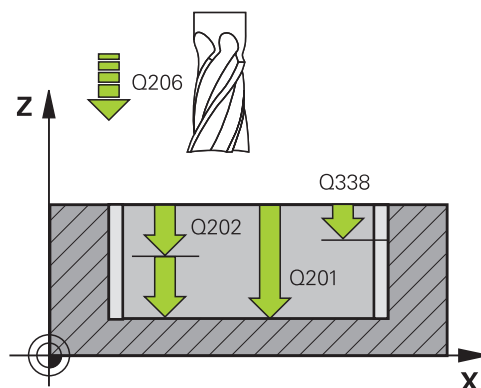
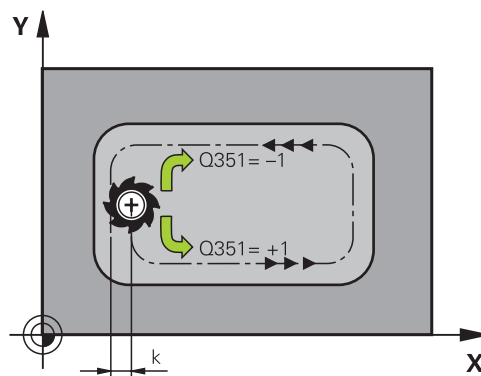
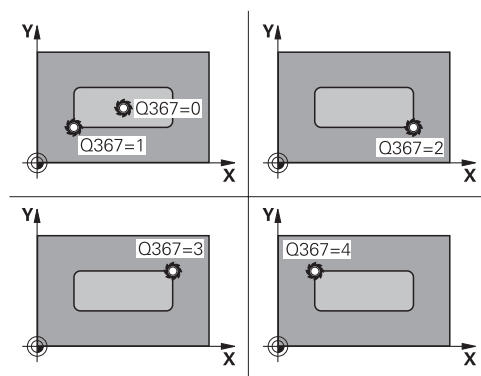
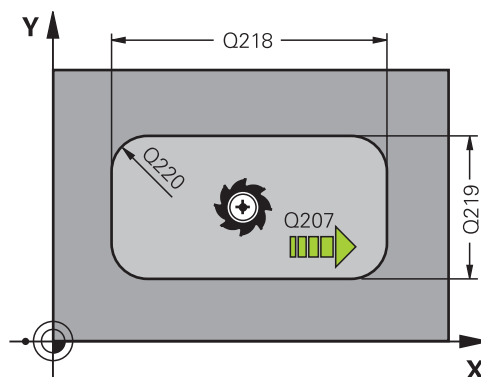
- O comando reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina **LCUTS** definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo **Q202** introduzida.
- No final, o comando posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido 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 173

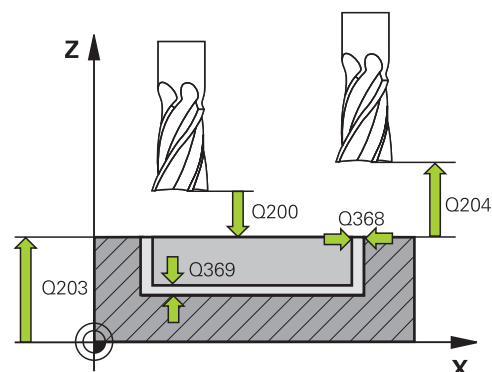
Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 = fresagem 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 173
- ▶ **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:
$$\text{Raio hélice} = R_{\text{corr}} - \text{RCUTS}$$

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)

Aplicação

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.

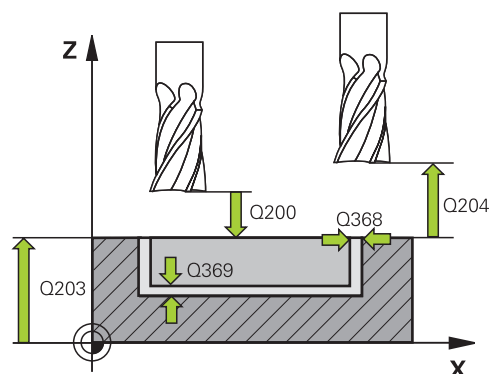
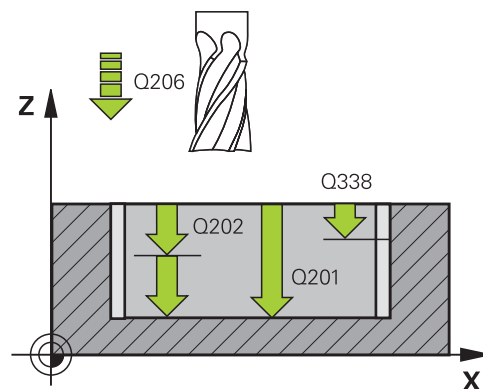
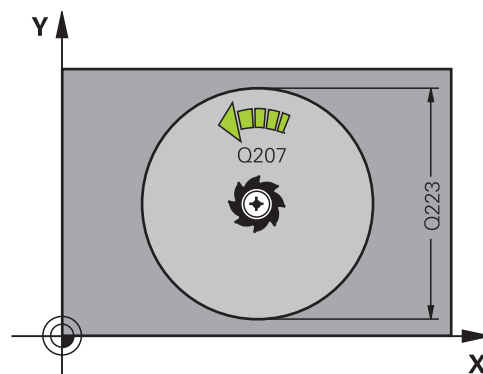
- Ao afundar com uma hélice, o comando emite uma mensagem de erro, se o diâmetro da hélice calculado internamente for menor que o diâmetro duplo da ferramenta. Se se utilizar uma ferramenta que corta através do centro, esta supervisão pode ser desligada com o parâmetro de máquina **suppressPlungeErr** (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 181

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 = fresagem 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 superfície peça?** (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 181
- ▶ **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:

$$\text{Raio hélice} = R_{\text{corr}} - \text{RCUTS}$$
 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)

Aplicação

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!**

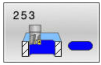
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o comando inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ▶ 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)

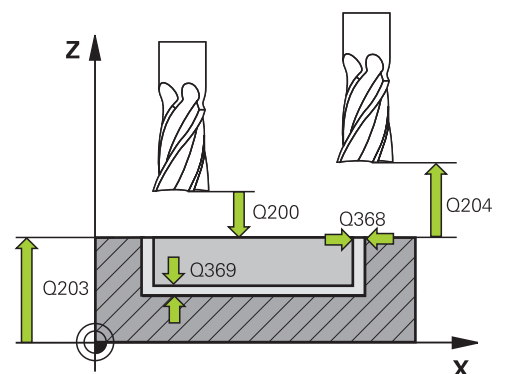
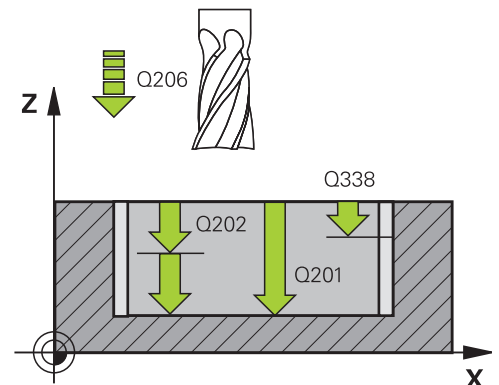
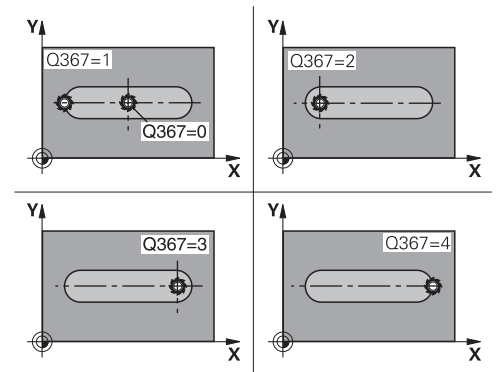
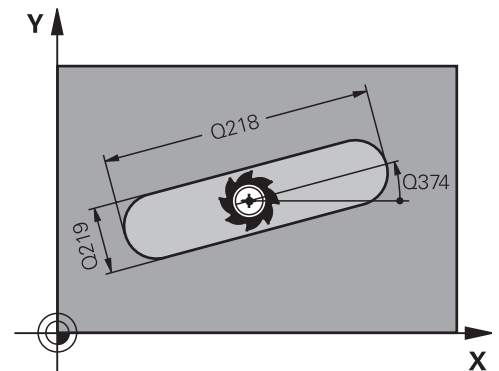
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Numa tabela de ferramentas inativa tem sempre que se afundar na perpendicular (**Q366=0**), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano 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 Ângulo 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 = fresagem em contra-marcha
PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinação 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)

Aplicação

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****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)

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Caso se chame o ciclo com a extensão de maquinaria 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 maquinaria 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

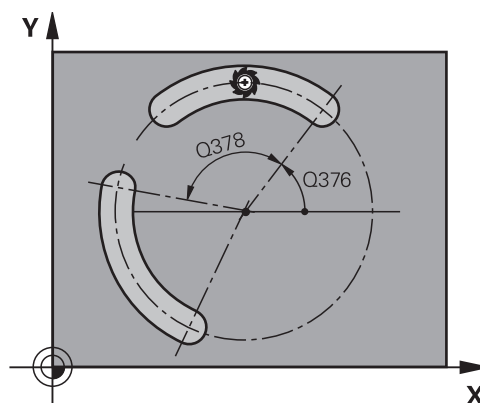
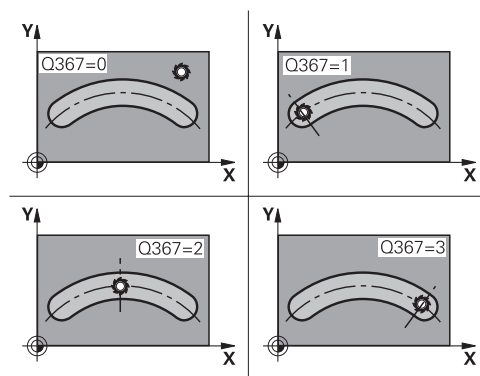
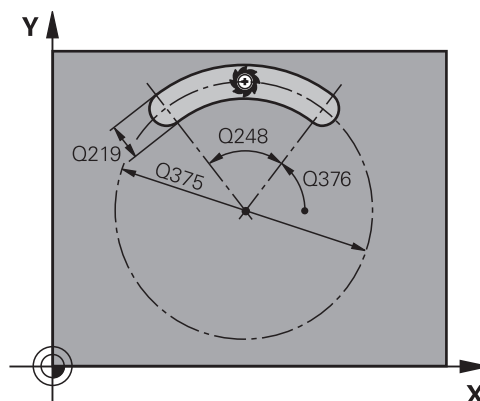
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinaria **FUNCTION MODE MILL**.
- Numa tabela de ferramentas inativa tem sempre que se afundar na perpendicular (**Q366=0**), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinaria, 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.

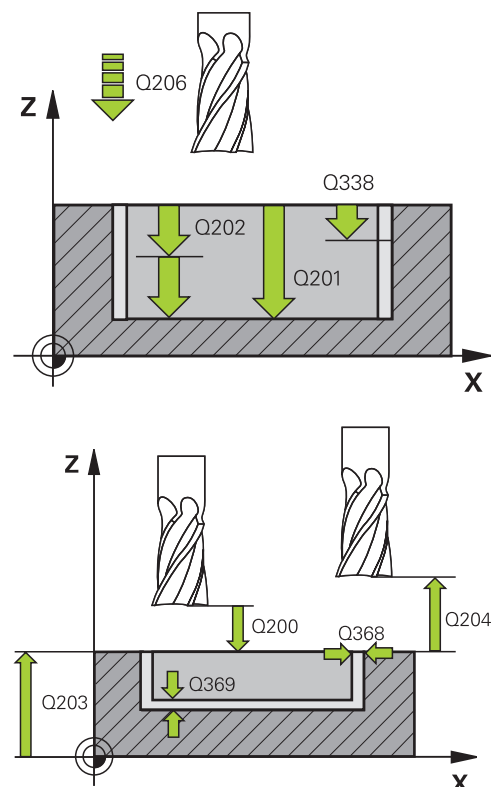
Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 Diâmetro 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 Ângulo 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 Avanço 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 = fresagem 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 Avanço 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 superfície peça?** (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)

Aplicação

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.

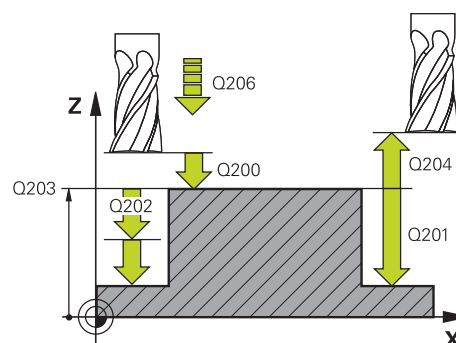
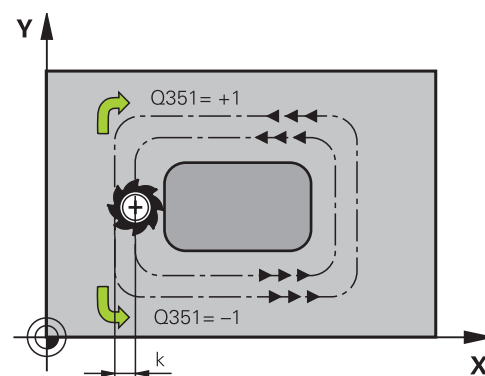
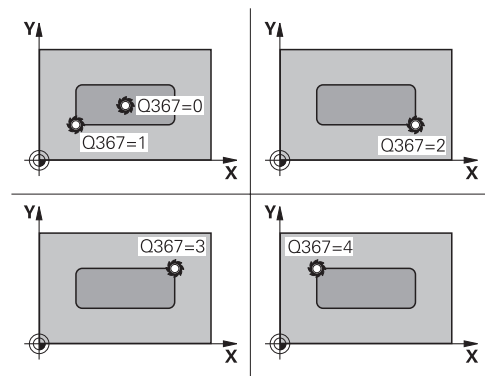
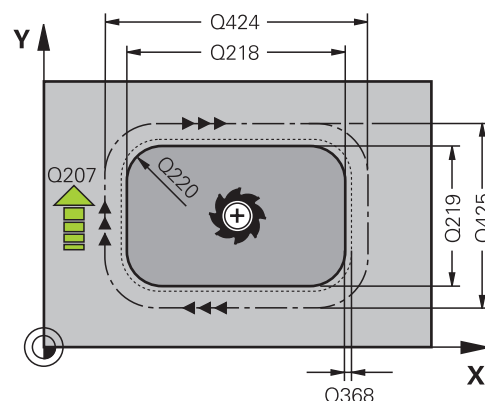
- ▶ Dependendo da posição de aproximação **Q439**, o comando necessita de espaço para o movimento de aproximação
- ▶ Deixar espaço para o movimento de aproximação ao lado da ilha
- ▶ No mínimo, o diâmetro da ferramenta + 2 mm
- ▶ No final, o comando posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, 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 Avanço 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 = fresagem em contra-marcha
PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquina 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 Avanço 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)

Aplicação

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.

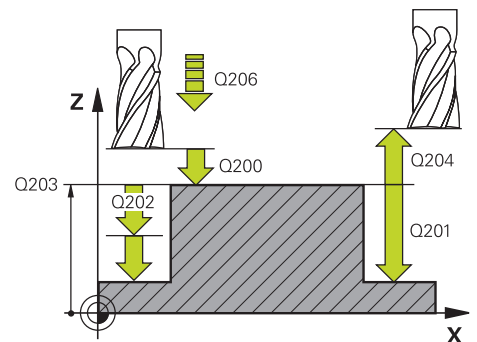
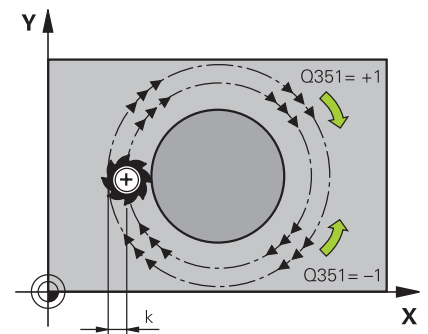
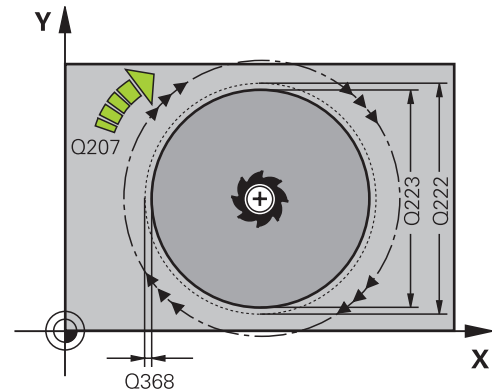
- ▶ O comando executa um movimento de aproximação neste ciclo
- ▶ Para determinar a posição inicial exata, indique um ângulo inicial entre 0° e 360° no parâmetro **Q376**
- ▶ Dependendo do ângulo inicial **Q376**, ao lado da ilha deve estar disponível o seguinte espaço: no mínimo, o diâmetro da ferramenta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

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.
- Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinação (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 maquinação. 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 Diâmetro para acabamento?:** diâmetro da ilha terminada
Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q222 Diâmetro 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 Avanço 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 = fresagem 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 Avanço 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 segurança?** (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 superfície peça?** (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 segurança?** (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 sobreposição?:** **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 359°
- ▶ **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)

Aplicação

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**Atenção, perigo de colisão!**

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 $+360^\circ$
- ▶ 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)

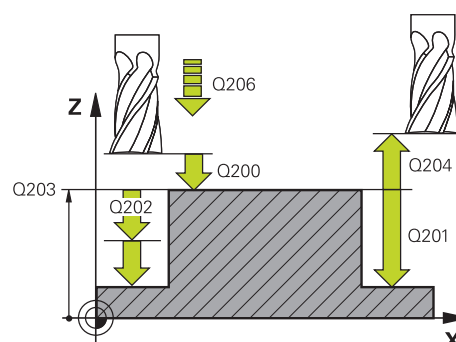
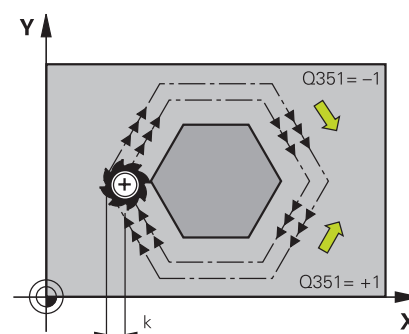
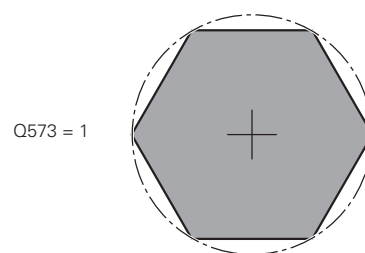
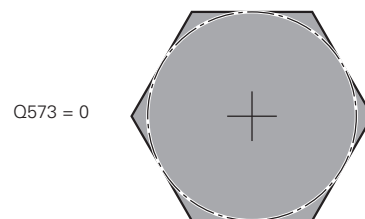
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes do início do ciclo, é necessário pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem. Para isso, desloque a ferramenta com correção de raio **R0** para o centro da ilha.
- O comando posiciona previamente 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.circuncsc.(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?**: registre 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 Avanço 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 = fresagem 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 Avanço 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)

Aplicação

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

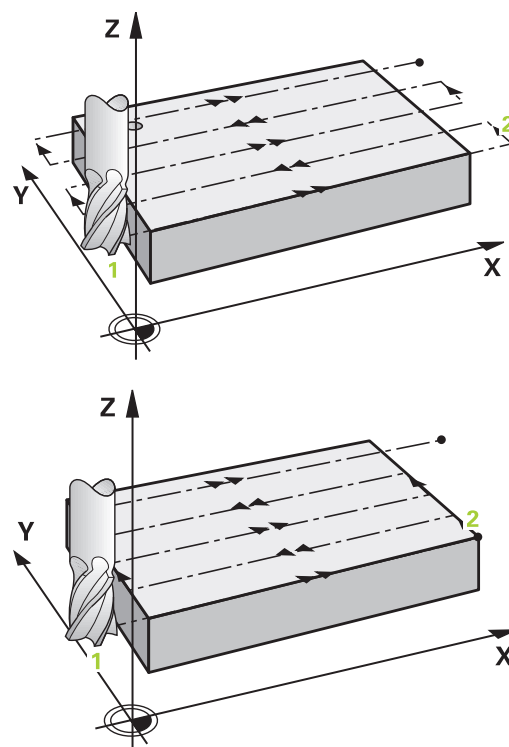
Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** desde a posição atual no plano de maquinagem para o ponto inicial **I**: 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.

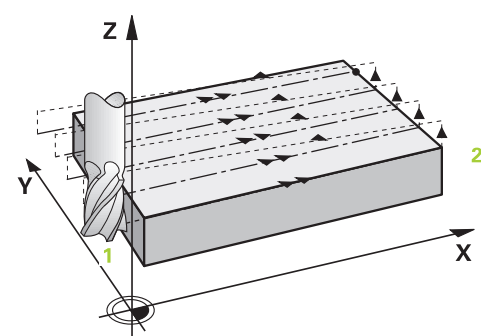
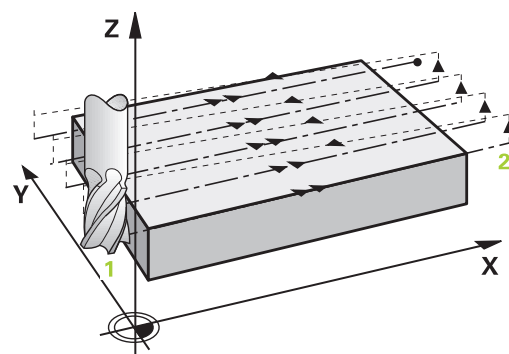
- 4 O comando desloca a ferramenta com o avanço de fresagem programado para o ponto final **2**.
- 5 Em seguida, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversalmente para o ponto inicial da linha seguinte; o comando calcula esta deslocação a partir da largura programada, 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

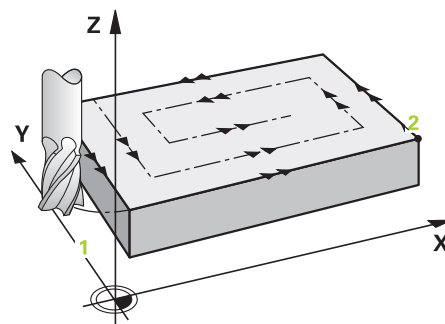
As estratégias **Q389=2** e **Q389=3** diferenciam-se pelo transbordamento na fresagem transversal. Em **Q389=2**, o ponto final encontra-se no exterior da superfície, com **Q389=3** na borda da superfície. O comando calcula o ponto final **2** a partir do comprimento lateral e da distância de segurança 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**

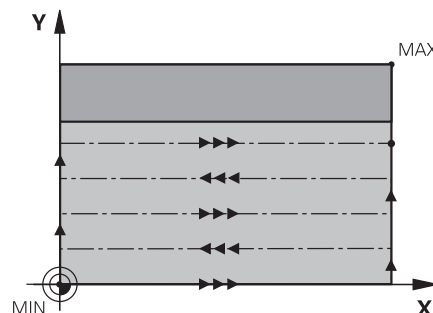


Estratégia Q389=4

- 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 ressalto 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!

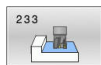
- ▶ Introduzir profundidade negativa
- ▶ Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr** (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o comando deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

- 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.

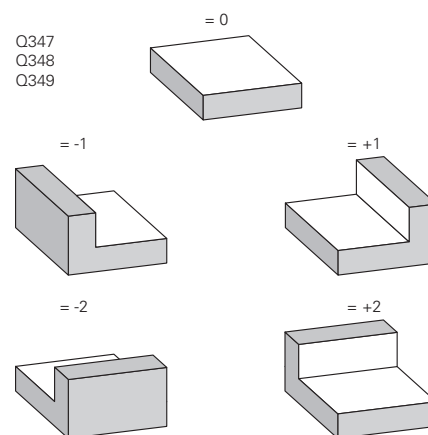
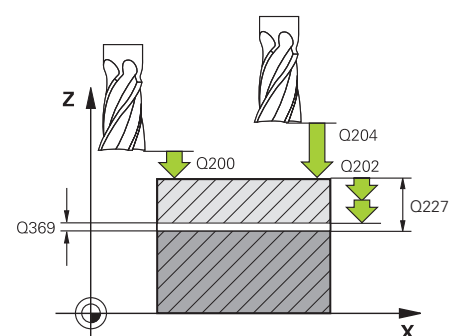
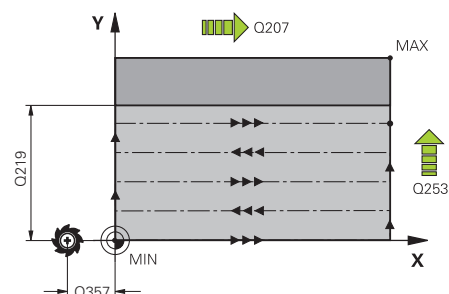


Introduzir **Q204 2. DIST. SEGURANCA** de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça de trabalho ou com os dispositivos sensores.

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 Avanço 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 Avanço 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

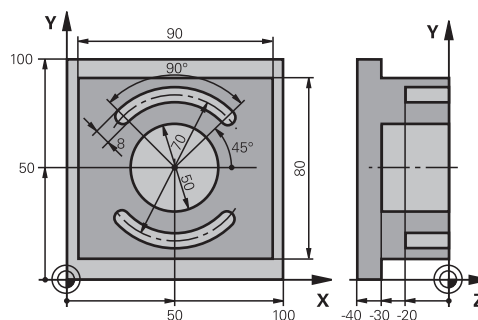
8 CYCL DEF 233 FRESADO PLANO	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q389=2	;ESTRATEGIA FRESAGEM
Q350=1	;DIRECAO DE FRESAGEM
Q218=120	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q219=80	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q227=0	;PTO. INICIAL 3. EIXO
Q386=-6	;PONTO FINAL 3. EIXO
Q369=0.2	;SOBRE-METAL FUNDO
Q202=3	;MAX. PROF. EXCEDIDA
Q370=1	;SOBREPOSICAO
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: **Q357** é 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 maquinação helicoidal). Dependendo da posição da parede lateral, o comando limita a maquinação da superfície transversal à coordenada do ponto inicial ou ao comprimento lateral correspondentes: (não é possível na maquinação 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 maquinação.
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 ;COMPRIENTO 1. LADO	
Q424=100 ;DIMENSAO BLOCO 1	
Q219=80 ;COMPRIENTO 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	223
	ESPELHAMENTO (ciclo 8, DIN/ISO: G28) Espelhar contornos	230
	ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73) Rodar contornos no plano de maquinação	231
	FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72) Reduzir ou ampliar contornos	233
	FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26) Reduzir ou ampliar contornos especificamente para eixos	234
	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	236
	FIXAR REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247) Definir o ponto de referência durante a execução do programa	243

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



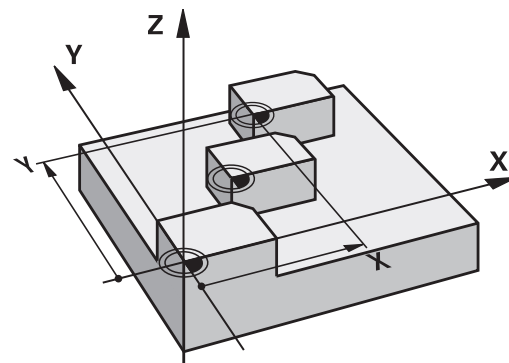
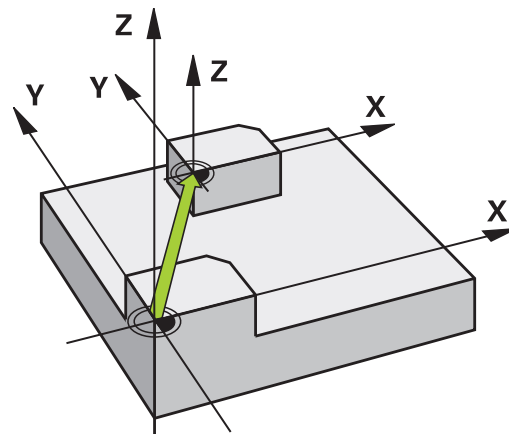
Consulte o manual da sua máquina!

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

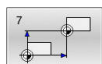


O cálculo da deslocação do ponto zero nos eixos rotativos é definido pelo fabricante da máquina no parâmetro **presetToAlignAxis** (N.º 300203).

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**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.

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

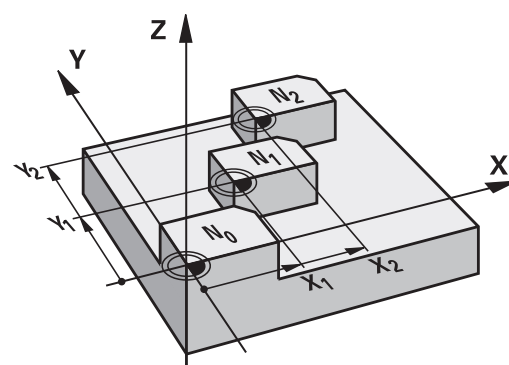
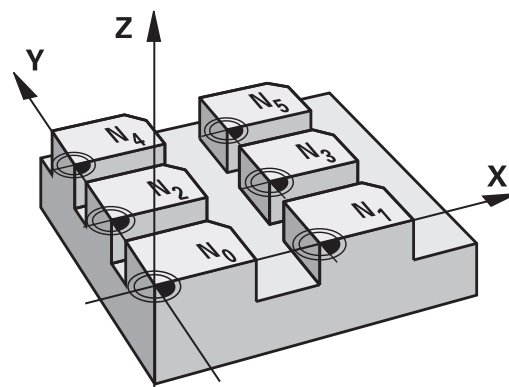
7.3 PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

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

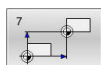
Ter em atenção ao programar!



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 maquinação **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.
- 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 **Execução passo a passo** e **Execução contínua** 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

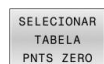
Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC

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:

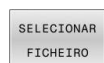


- ▶ Premir a tecla **PGM CALL**



- ▶ Premir a softkey **SELECIONAR TABELA PNTS ZERO**
- ▶ Indicar o nome completo do caminho da tabela de pontos zero

ou



- ▶ 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:



- ▶ Premir a tecla **PGM MGT**



- ▶ Premir as softkeys **SELECIONAR TIPO**



- ▶ 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
	Selecionar o início da tabela
	Selecionar o fim da tabela
	Passar para a página de trás
	Passar para a página da frente
	Pesquisar (abre-se uma pequena janela onde se pode introduzir o texto ou valor que se procura)
	Restaurar tabela
	Cursor para o início da linha
	Cursor para o fim da linha
	Copiar os valores atuais
	Introduzir os valores atuais
	Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela
	Inserir linha (só é possível no final da tabela)
	Apagar linha
	Ordenar ou ocultar colunas (abre-se uma janela)
	Funções adicionais: Eliminar, Marcar, Suprimir todas as marcações, Guardar como
	Restaurar coluna
	Editar o campo atual
	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**

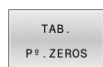
Proceda da seguinte forma:



- 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.

Modo de operacao m. Edicao tabela

TNC: tnc_programmstart.d

D	X	Y	Z	A	B	C	U
0	100.104	50.002	0	0.0	0.0	0.0	0
1	200.524	50.007	0	0.0	0.0	0.0	0
2	300.001	40.998	0	0.0	0.0	0.0	0
3	400.994	50.001	0	0.0	0.0	0.0	0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

Min: -9999.9999, Max: +9999.9

INICIO FIM PAGINA PAGINA INICIO FINAL

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 zero

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

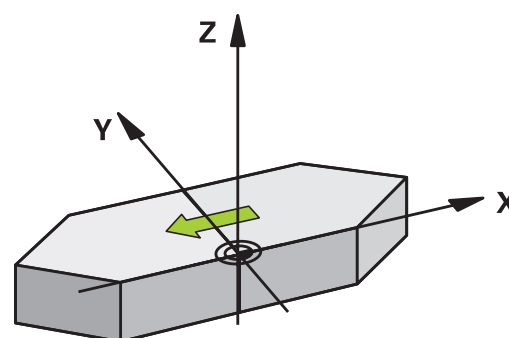
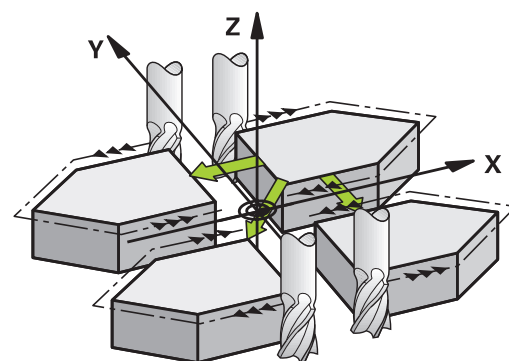
O comando pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação.

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!

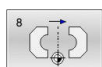
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.



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)

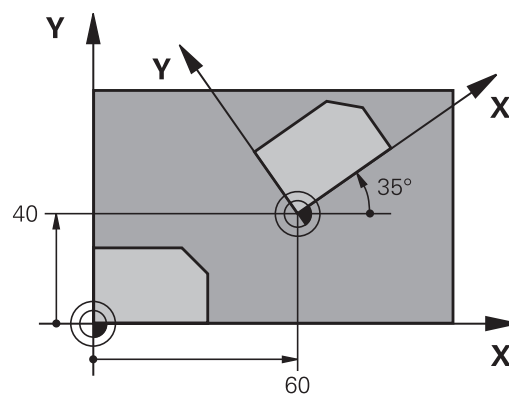
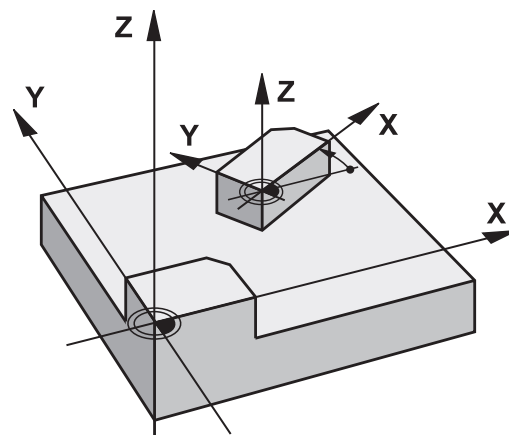
Aplicação

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

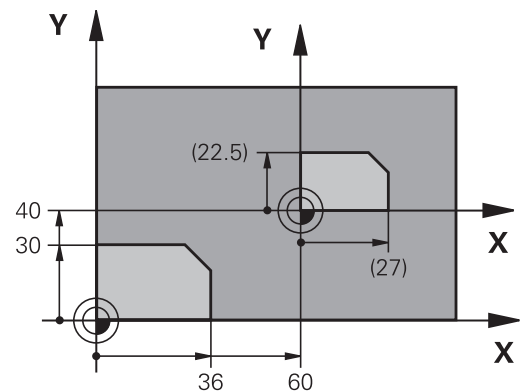
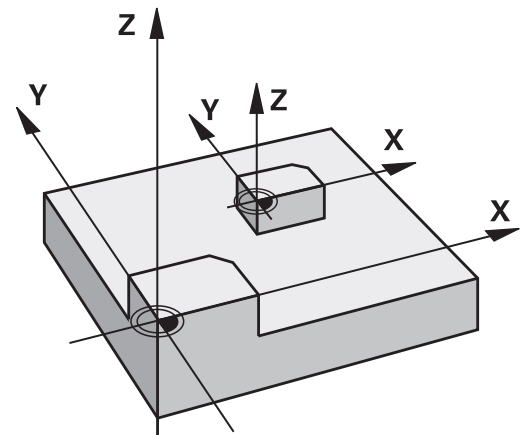
Reduzir: SCL menor do que 1 a 0,000 001



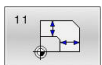
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

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)

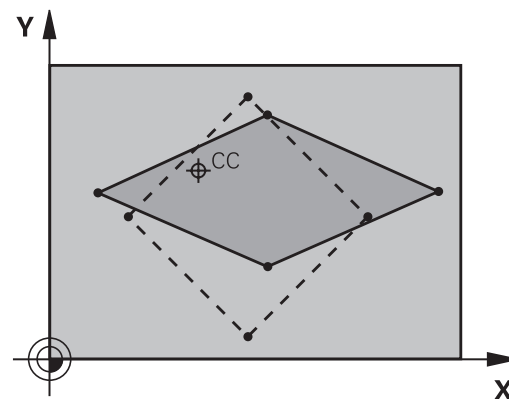
Aplicação

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

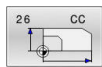
Programar de novo o ciclo **11 FACTOR ESCALA** com fator 1 para o eixo correspondente.



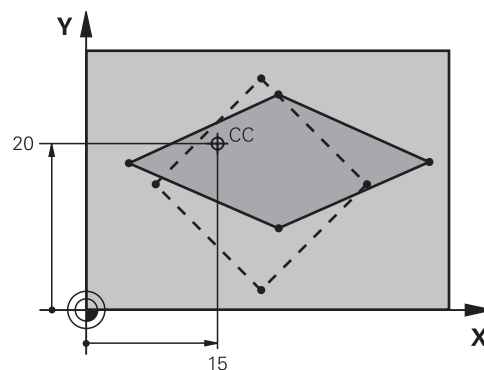
Ter em atenção ao programar!

- 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:** seleccionar 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.



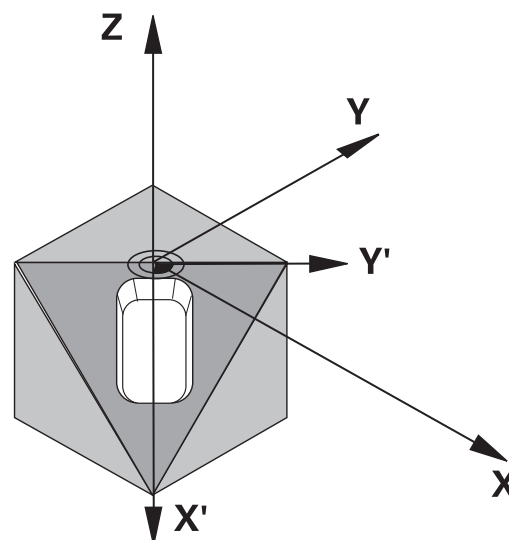
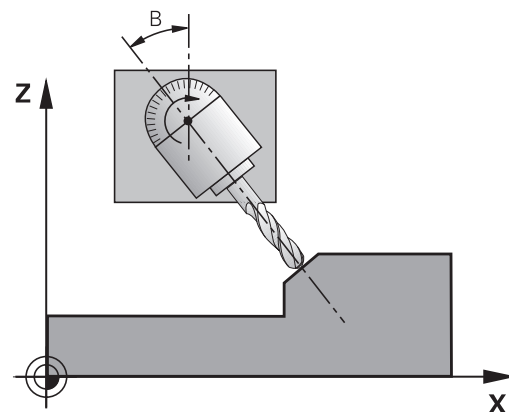
Tenha em atenção que a posição do sistema de coordenadas inclinado e, assim, também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como se descreveu o plano inclinado.

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 correção 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.

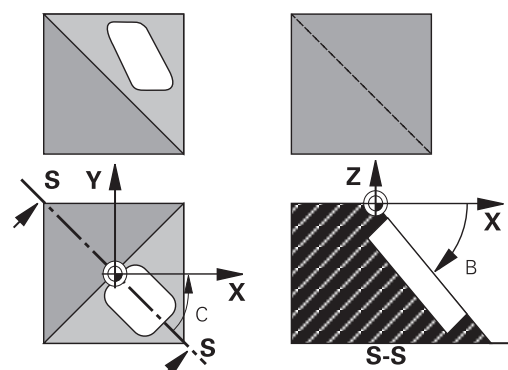
Parâmetros de ciclo



- **Eixo e angulo de rotacao?**: introduzir eixo rotativo com respectivo 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 ferramenta 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)

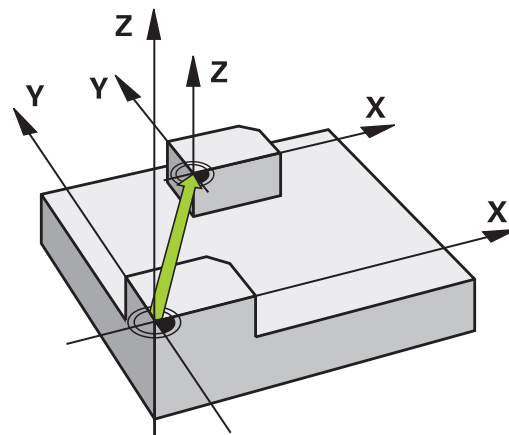
Aplicação

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 maquinação **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.
- 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

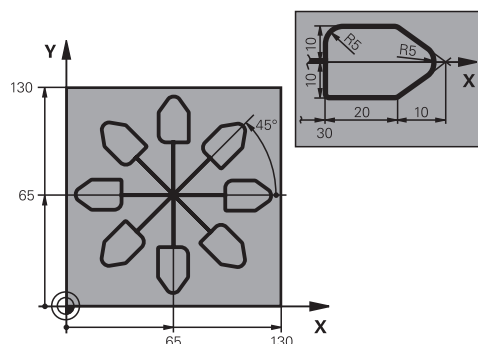
Na visualização de estado adicional (**ESTADO POS.**), o comando mostra o número de ponto de referência ativo atrás do diálogo **Pto.ref..**

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) ■ Definir padrão circular ■ Círculo completo ou círculo teórico ■ Introdução do ângulo inicial e final	250
	PADRÃO LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221) ■ Definir padrão de linhas ■ Introdução de um ângulo de rotação	253
	PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224) ■ Converter textos num padrão de pontos Código DataMatrix ■ Introdução de posição e tamanho	256

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 78

Mais informações: "Definição do padrão PATTERN DEF", Página 70

8.2 PADRÃO CIRCULAR (ciclo 220, DIN/ISO: G220)

Aplicação

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

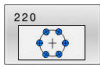


Se permitir executar este ciclo no modo de bloco único, o comando detém-se entre os pontos de um padrão de pontos.

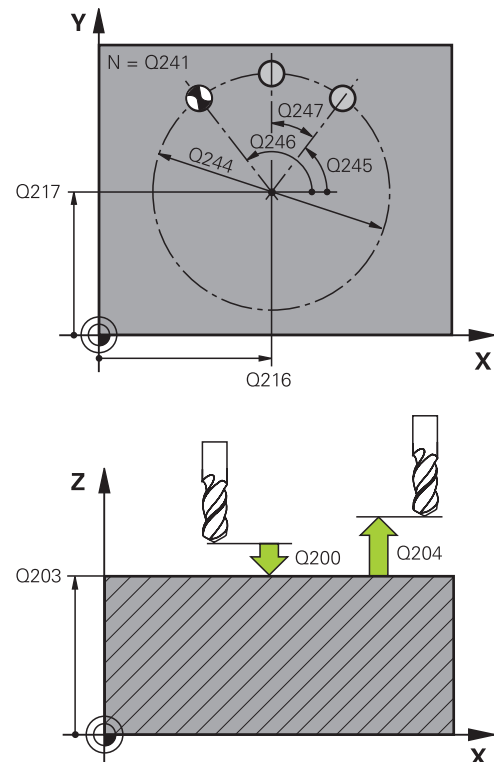
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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

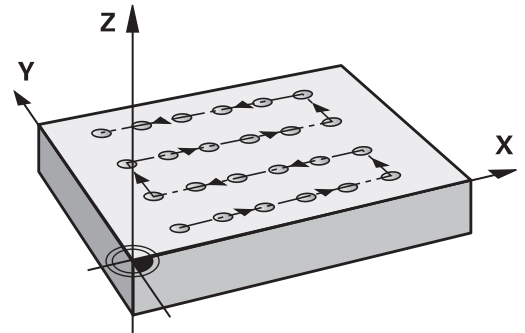
53 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR
Q216=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO
Q217=+50 ;CENTRO DO 2. EIXO
Q244=80 ;DIAMETRO ARCO
Q245=+0 ;ANGULO INICIAL
Q246=+360 ;ANGULO FINAL
Q247=+0 ;PASSO ANGULAR
Q241=8 ;QUANTIDADE PASSADAS
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30 ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50 ;2. DIST. SEGURANCA
Q301=1 ;IR ALTURA SEGURANCA
Q365=0 ;TIPO DESLOCAMENTO

- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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)

Aplicação

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.

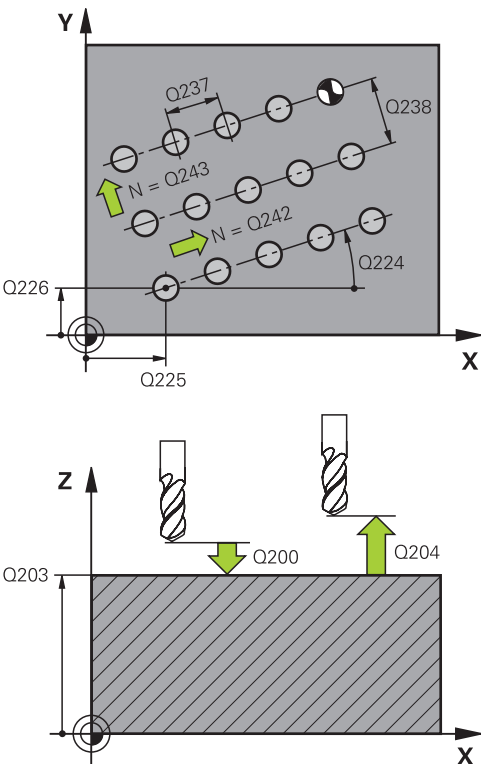
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- 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

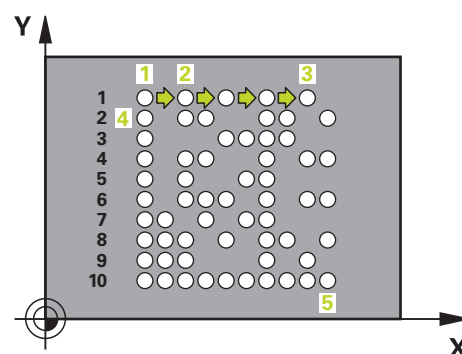
8.4 PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224)

Aplicação

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**.

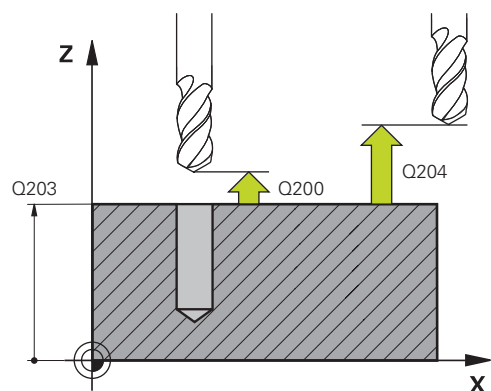
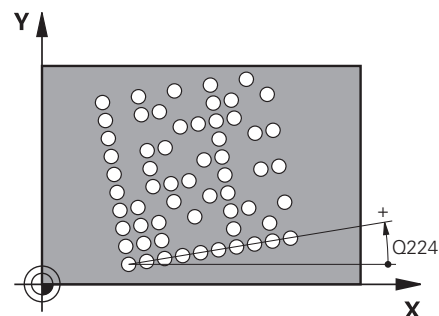
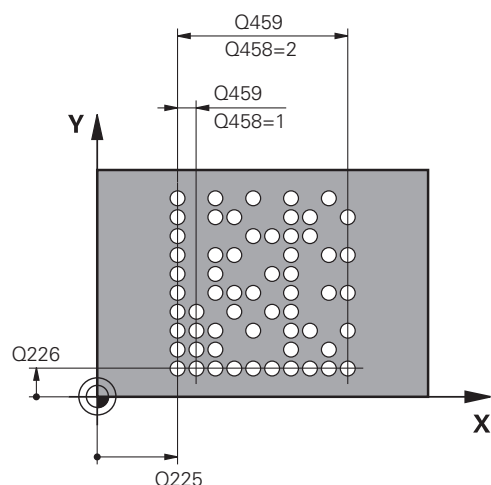
- ▶ Verificar o desenvolvimento mediante a simulação gráfica
- ▶ Testar o programa NC ou a secção de programa no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** com cuidado

- 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 caracteres.
- ▶ **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

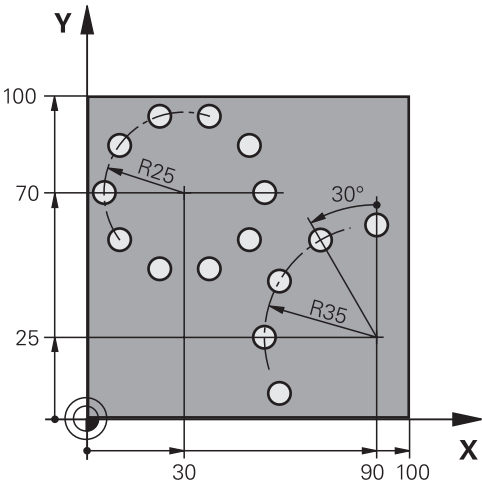
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA

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
	CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37) ■ Listagem dos subprogramas de contorno	265
	DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120) ■ Introdução de informações de maquinagem	270
	PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121) ■ Produção de um furo para ferramentas não cortantes no centro	272
	DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122) ■ Desbaste ou desbaste posterior do contorno ■ Considera pontos de recesso da ferramenta de desbaste	274
	ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123) ■ Acabamento da medida excedente de profundidade do ciclo 20	278
	ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124) ■ Acabamento da medida excedente lateral do ciclo 20	280

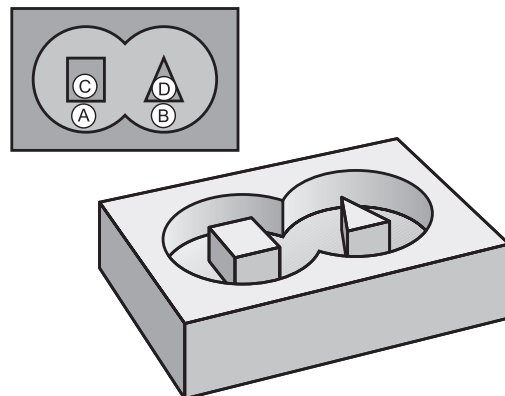
Outros ciclos:

Softkey	Ciclo	Página
	DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270) ■ Introdução de dados de contorno para o ciclo 25 ou 276	283
	TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125) ■ Maquinagem de contornos abertos e fechados ■ Supervisão de cortes traseiros e danos no contorno	284
	RANH CONT FR TROCOID (Ciclo 275, DIN/ISO: G275) ■ Produção de ranhuras abertas e fechadas pelo processo de fresagem trocoidal	288
	TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276) ■ Maquinagem de contornos abertos e fechados ■ Reconhecimento de material residual ■ Contornos tridimensionais - processa adicionalmente coordenadas do eixo da ferramenta	294

9.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37)

Aplicação

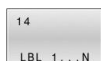
No ciclo **14 CONTORNO**, faz-se a listagem de todos os subprogramas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.



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

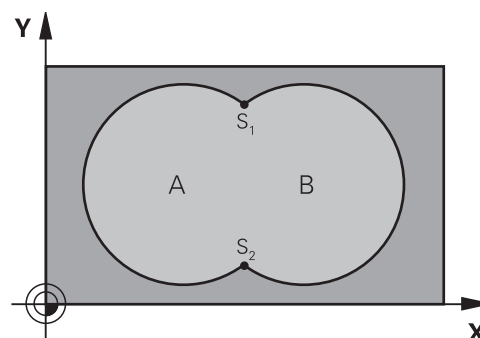


- **Números Label para o contorno:** introduzir todos os números Label de cada subprograma e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT. Fechar as introduções com a tecla **END**. Introdução de até 12 números de subprograma 1 a 65 535

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
```

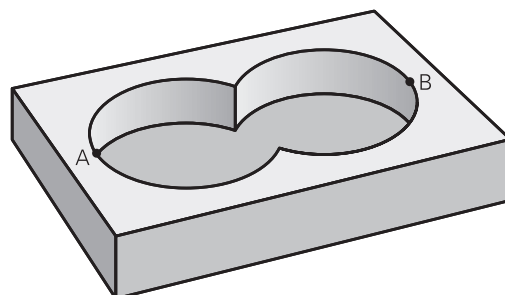
```
59 C X+90 Y+50 DR-
```

```
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

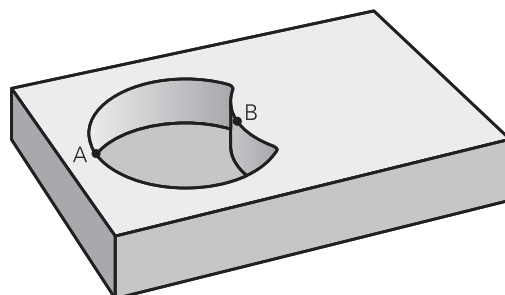
Superfície B:

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

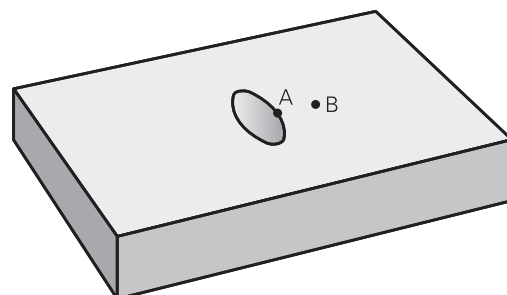
Superfície B:

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)

Aplicação

No ciclo **20**, indicam-se as informações da maquinagem para os subprogramas com os subcontornos.

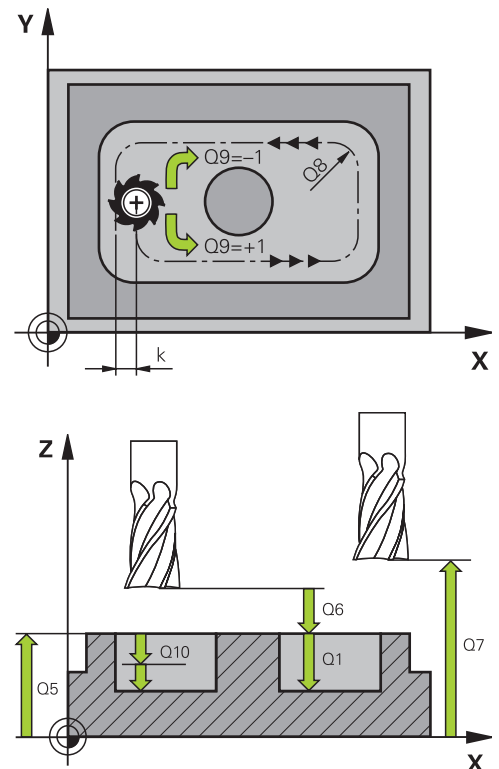
Ter em atenção ao programar!

- 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

20
CONTORNO
DADOS

- ▶ **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 superfície peça?** (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



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

Numa interrupção do programa, podem verificar-se os parâmetros de maquinagem e, se necessário, escrever por cima.

9.5 PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121)

Aplicação

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: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Profundidade de furo superior a 30 mm: $t = \text{profundidade de furar mm}$
 - 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).

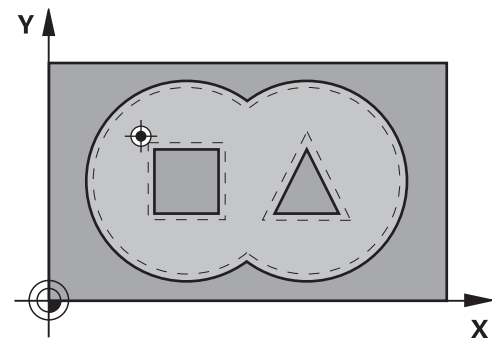
Ter em atenção ao programar!

- 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 herra. 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

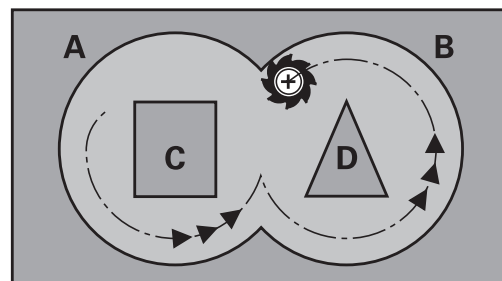
9.6 DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122)

Aplicação

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=90°**, 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 Avanço de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Avanço 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 previo. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste previo 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 previo "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 previo. 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 Avanço para pendulo?**: avanço oscilante em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 Avanço 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. PREDESASTE
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)

Aplicação

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!**

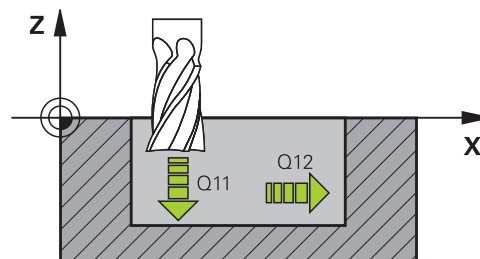
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- ▶ 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 Avanço 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 Avanço de desbaste?:** avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 Avanço 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)

Aplicação

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!**

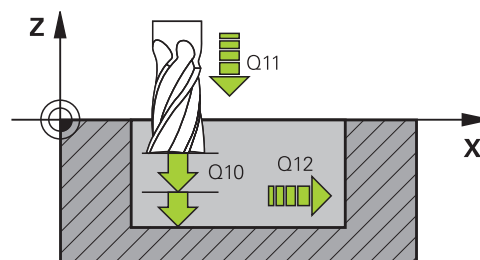
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- ▶ 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.
 - Pode executar o ciclo com uma ferramenta de retificar.

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)

Aplicação

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 RAO
Q392=3	;RAIO
Q393=+45	;ANGULO DO CENTRO
Q394=+2	;DISTANCIA

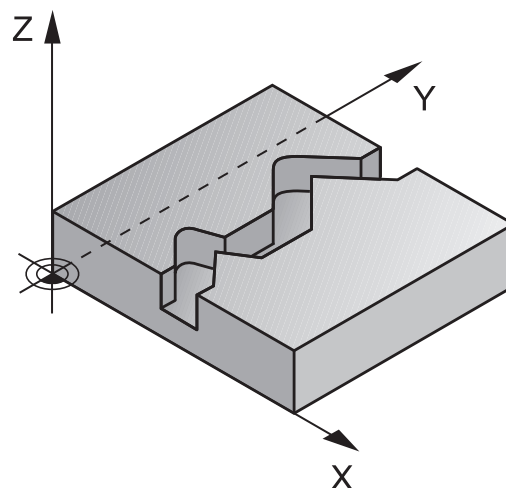
9.10 TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125)

Aplicação

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 maquinação de um contorno com blocos de posicionamento:

- O comando vigia a maquinação 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 maquinação
- A maquinação 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 maquinação é mais rápida
- Podem introduzir-se medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinação



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.
- Pode executar o ciclo com uma ferramenta de retificar.

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 superfície peça?** (absoluta) : Coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q7 Altura de segurança?** (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 Avanço de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Avanço 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 prévio?** ou **Q518:** 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 maquinação 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 maquinação 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)

Aplicação

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 maquinação a obter por dente. Além disso, a fresagem trocoidal poupa a mecânica da máquina. Se este método de fresagem for combinado adicionalmente com a Regulação do Avanço Adaptável integrada **AFC** (opção #45), conseguem-se alcançar enormes economias de tempo.

Mais informações: Manual do Utilizador para Programação Klartext
Dependendo da seleção dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação 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 a 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!**

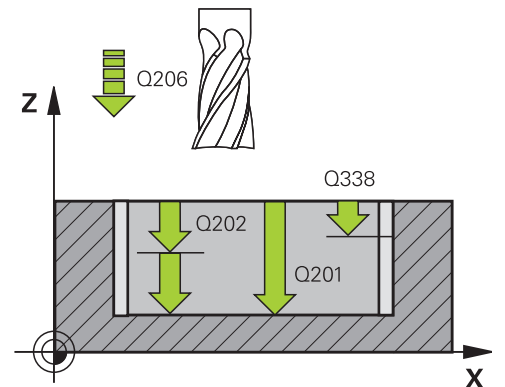
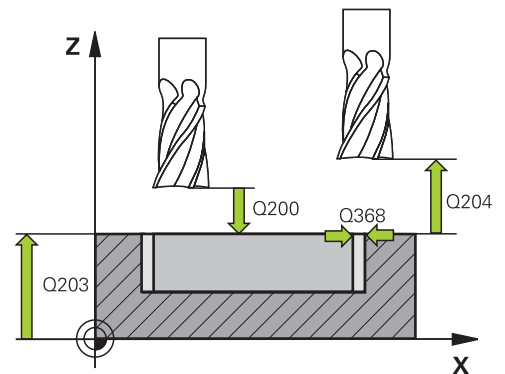
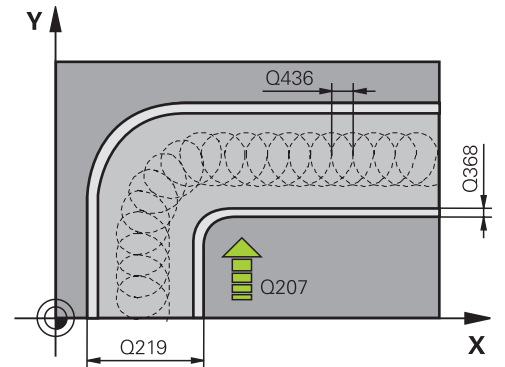
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** (N.º 201007) para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o comando posiciona a ferramenta na altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O comando não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- ▶ 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 Avanço 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 = fresagem 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

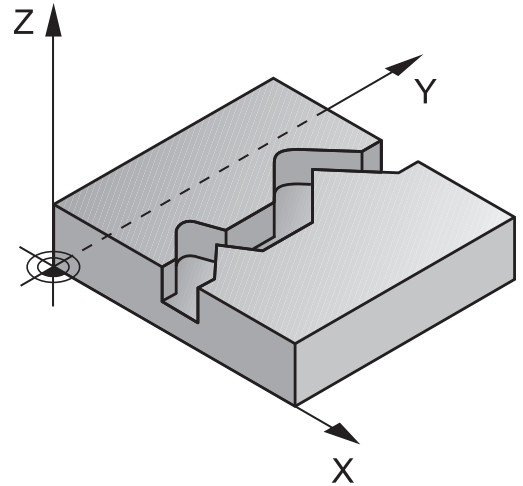
9.12 TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)

Aplicação

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 segurança?** (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 Avanço de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Avanço 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

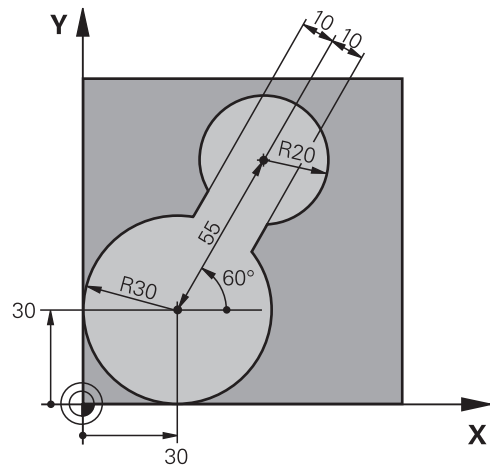
Exemplo

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 prévio?** ou **Q518:** 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 maquinação 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 maquinação 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

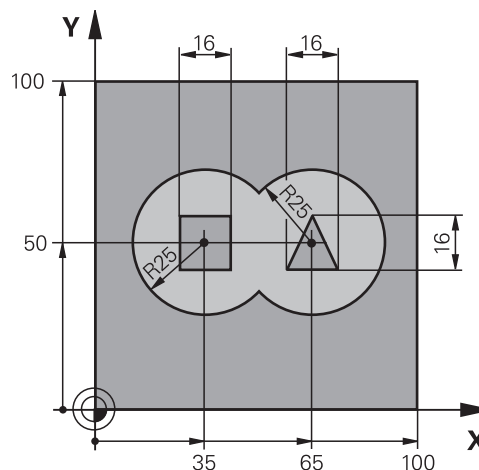
Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa



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. PREDESABASTE	
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	

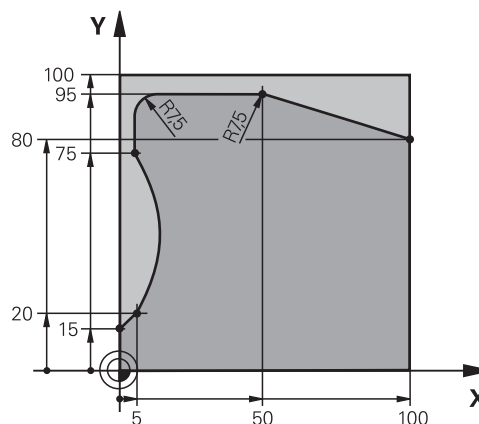
Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos



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
	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	310
	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	312
	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)	324
	ACABAMENTO OCM LATERAL (ciclo 274, DIN/ISO: G274, opção #167) Acabamento da medida excedente lateral do ciclo 271	327
	CHANFRAR OCM (ciclo 277, DIN/ISO: G277, opção #167) - Rebarbar arestas - Consideração de contornos e paredes adjacentes	329

Figuras padrão OCM:

Softkey	Ciclo	Página
	RETANGULO OCM (ciclo 1271, DIN/ISO: G1271, opção #167) - Definição de um retângulo - Introdução dos comprimentos laterais - Definição das esquinas	333
	CIRCULO OCM (ciclo 1272, DIN/ISO: G1272, opção #167) - Definição de um círculo - Introdução do diâmetro do círculo	336
	RANHURA / NERVURA OCM (ciclo 1273, DIN/ISO: G1273, opção #167) - Definição de uma ranhura ou de uma nervura - Introdução da largura e comprimento	338
	POLÍGONO OCM (ciclo 1278, DIN/ISO: G1278, opção #167) - Definição de um polígono - Introdução do círculo de referência - Definição das esquinas	341
	LIMITE RETANGULO OCM (ciclo 1281, DIN/ISO: G1281, opção #167) Definição de um limite como retângulo	344
	LIMITE CIRCULO OCM (ciclo 1282, DIN/ISO: G1282, opção #167) Definição de um limite como círculo	346

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.

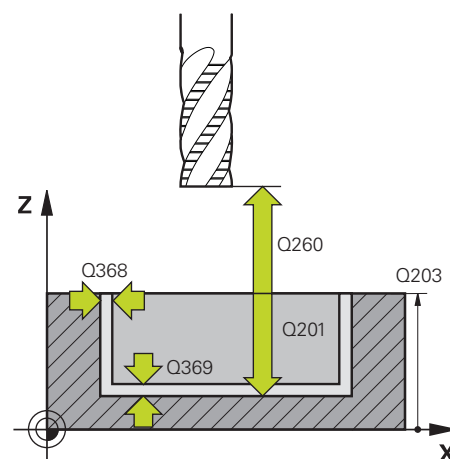
Ter em atenção ao programar!

- 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**.

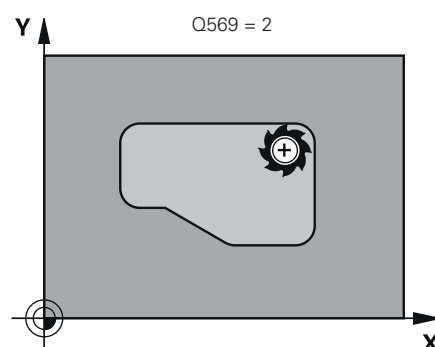
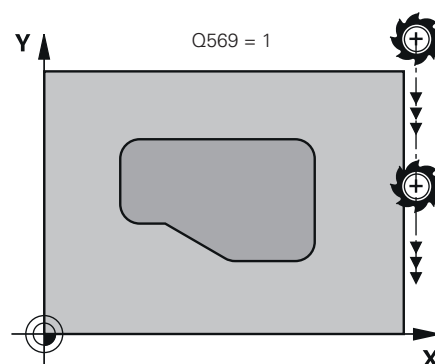
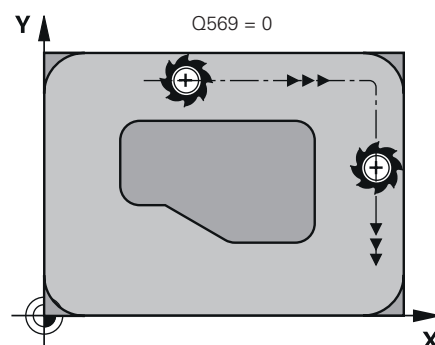
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (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 segurança?** (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 316

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 313

 - 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 AVANÇO DE FRESAGEM**
- **Q568 FATOR AFUNDAMENTO**
- **Q575 ESTRATEGIA PASSO**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- **R_{corr}** (raio de ferramenta **R** + medida excedente da ferramenta **DR**)

Helicoidal:

A trajetória helicoidal calcula-se da seguinte forma:

$$\text{Raio hélice} = R_{\text{corr}} - \text{RCUTS}$$

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:

$$L = 2 * (R_{\text{corr}} - \text{RCUTS})$$

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.

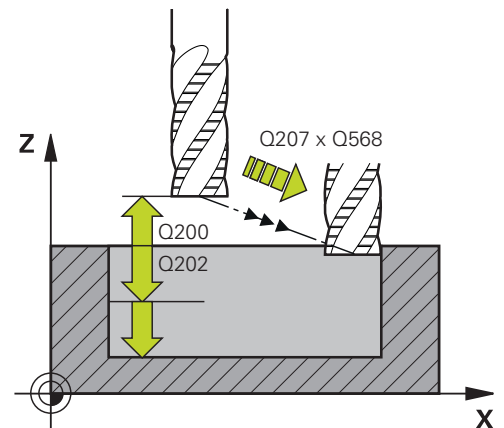


Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q202 Incremento?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferr. 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 Avanço 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 Avanço 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 **Q5438**: 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 RAO 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 = fresagem 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)
- Sobre.p.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 seleccionar 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	MULLWERKZEUG	+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  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 321

Dados de corte

O comando mostra os valores calculados na seção 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 cm³/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 ($D \geq 16$ 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

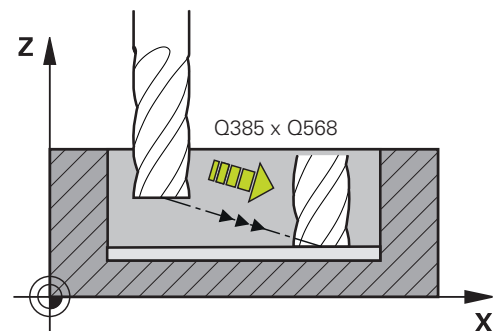
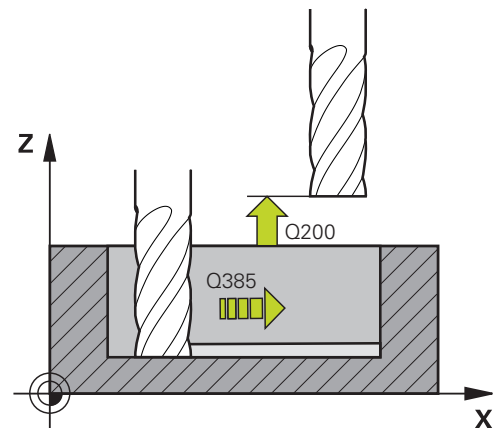
Ter em atenção ao programar!

- 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.

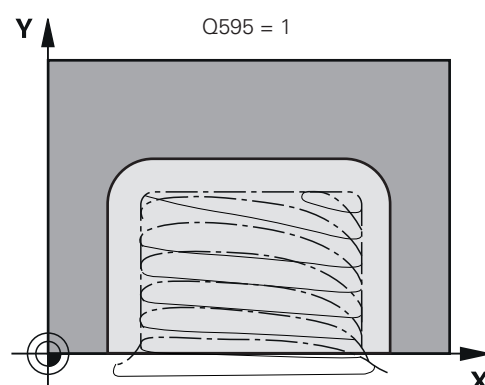
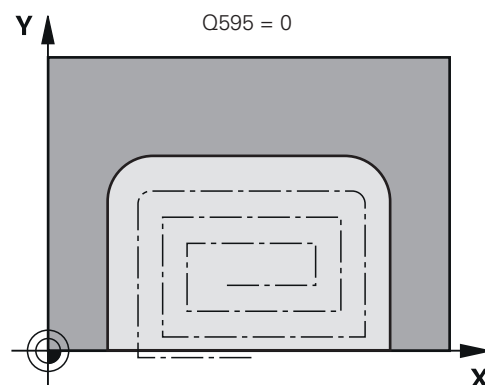
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q370 Fator de sobreposição?: 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 Avanço 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 **Q5438**: 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 RAO 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

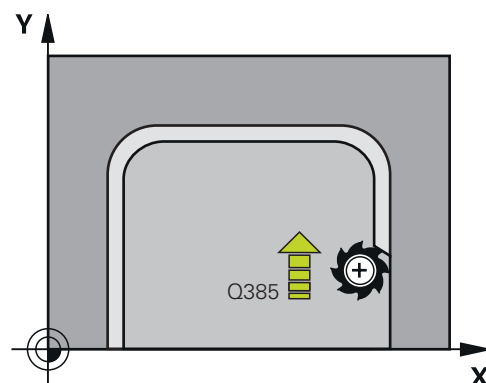
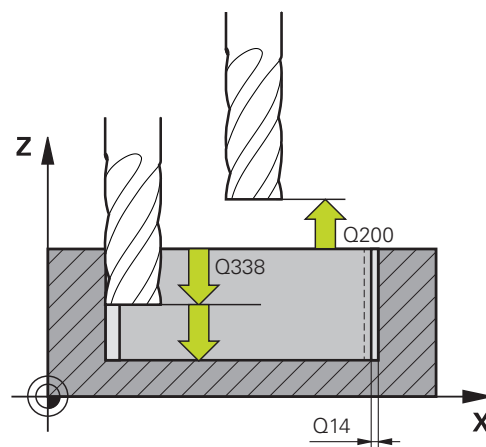
Ter em atenção ao programar!

- 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.
- Pode executar o ciclo com uma ferramenta de retificar.

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 Avanço 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 = fresagem em contra-marcha
PREDEF: O comando aceita o valor de um bloco **GLOBAL DEF** (Se introduzir 0, a maquinação 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:

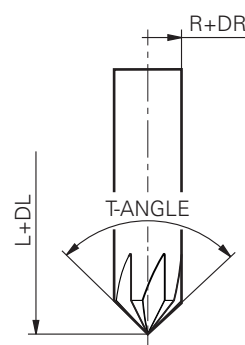
- **L + DL**: Comprimento total até à ponta teórica
- **R + DR**: Definição do raio total da ferramenta
- **T-ANGLE** : Ângulo de ponta da ferramenta

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



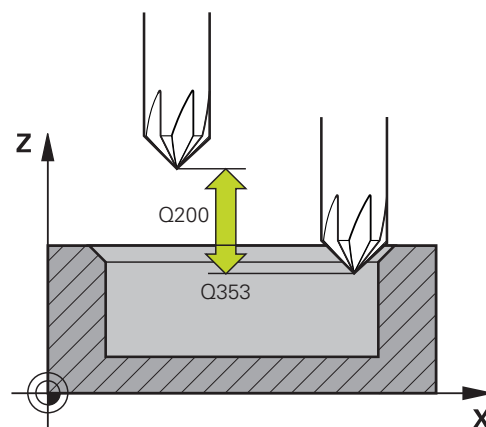
Ter em atenção ao programar!

- 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.

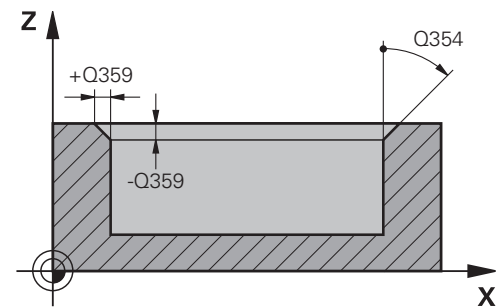
Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 **Q5438**: 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 = fresagem 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 333
- **1272 CIRCULO OCM**, ver Página 336
- **1273 RANHURA/NERVURA OCM**, ver Página 338
- **1278 POLIGONO OCM**, ver Página 341

O comando coloca à disposição os seguintes ciclos para a definição do limite de figura:

- **1281 LIMITACAO RETANGULO OCM**, ver Página 344
- **1282 LIMITACAO CIRCULO OCM**, ver Página 346

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**

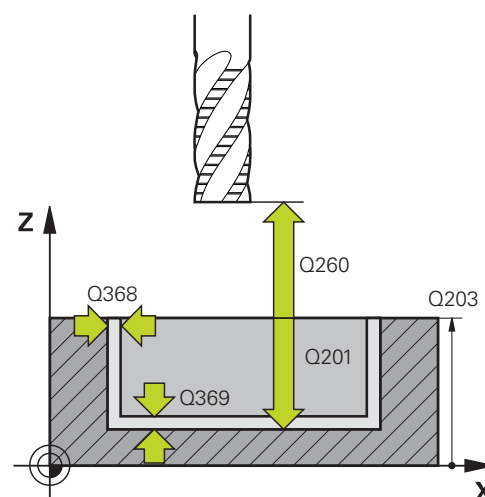
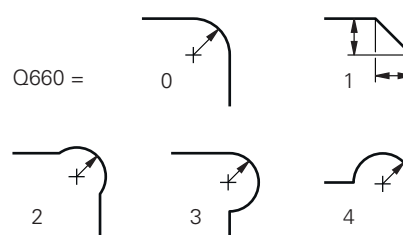
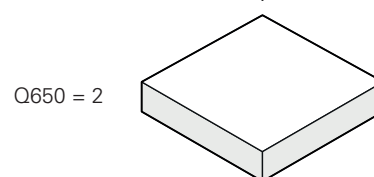
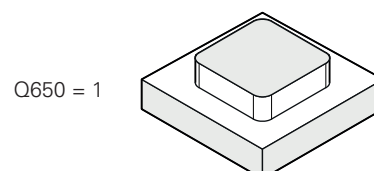
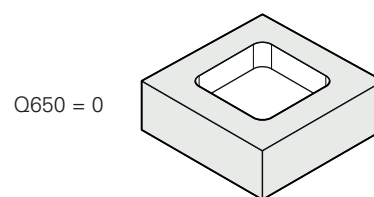
Ter em atenção ao programar!

- 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 superfície peça?** (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 segurança?** (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**

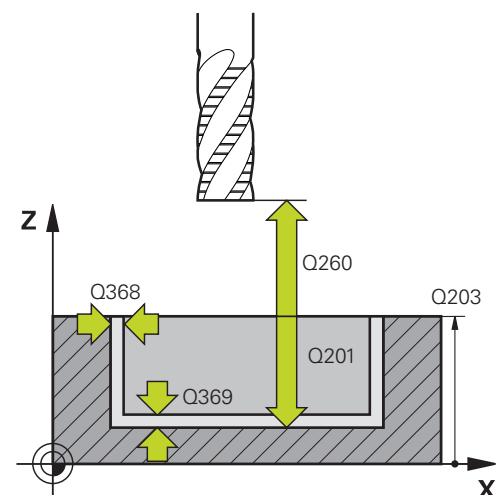
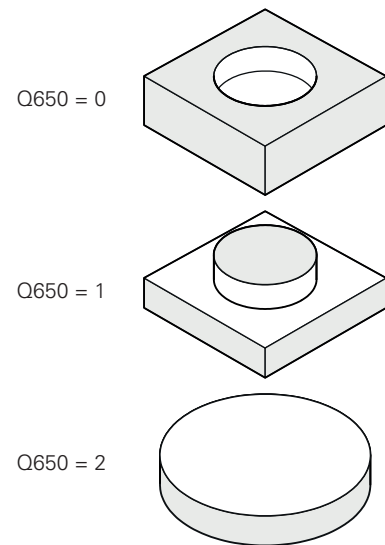
Ter em atenção ao programar!

- 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 superfície peça?** (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 segurança?** (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**

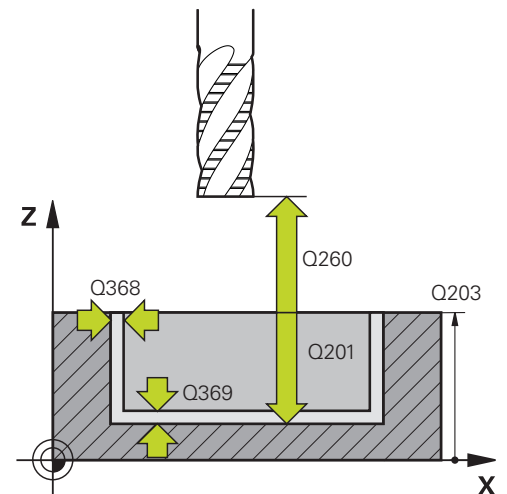
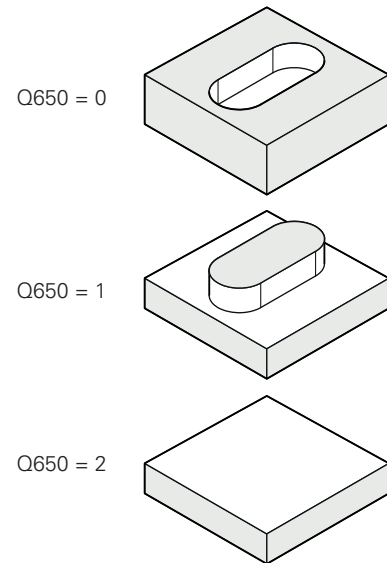
Ter em atenção ao programar!

- 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 segurança?** (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**

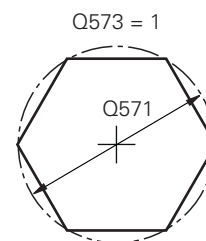
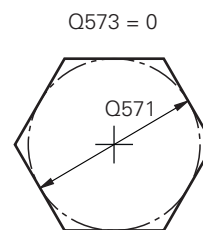
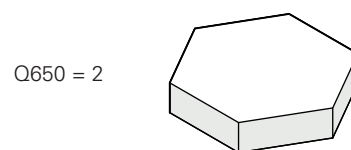
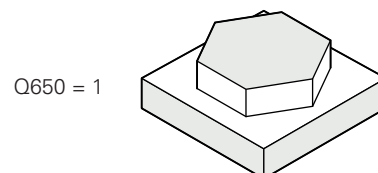
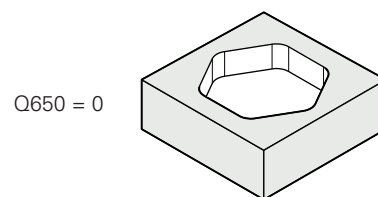
Ter em atenção ao programar!

- 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**.

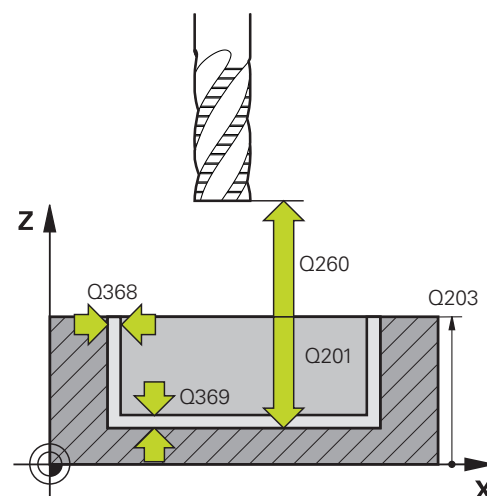
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q650 Tipo da figura?:** Geometria da figura.
0: Caixa
1: Ilha
2: Limite para fresagem transversal
- ▶ **Q573 Círc.inscr./Círc.circuncsc.(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?:** registre 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 superfície peça?** (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 segurança?** (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).

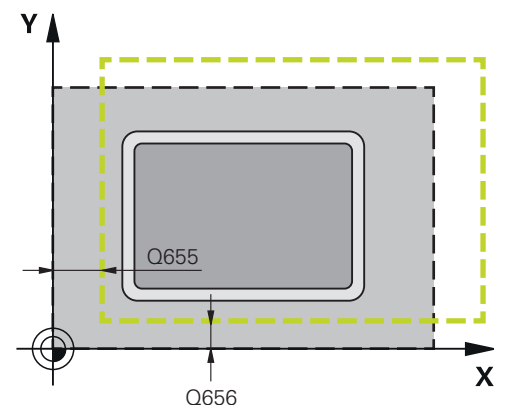
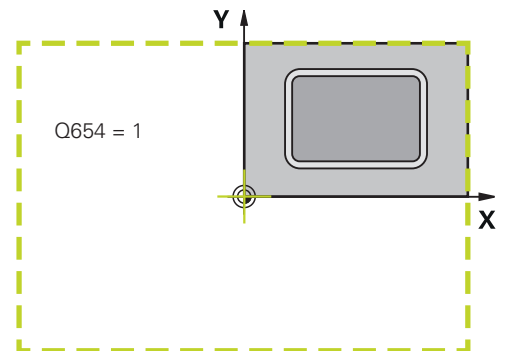
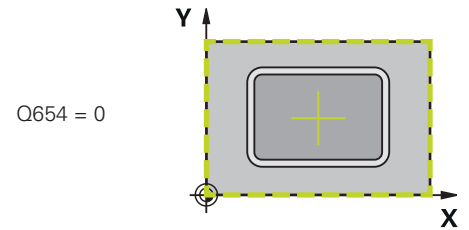
Ter em atenção ao programar!

- 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!

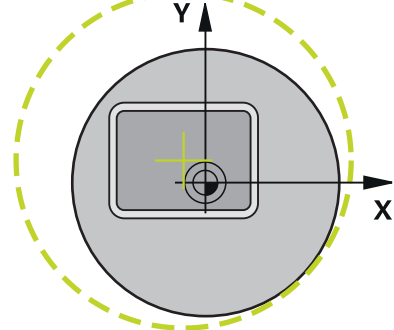
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1282** ativa-se com DEF, ou seja, o ciclo **1282** atua a partir da sua definição no programa NC.
- As informações de limite indicadas no ciclo **1282** são válidas para os ciclos **1271** a **1273** e **1278**.

Parâmetros de ciclo

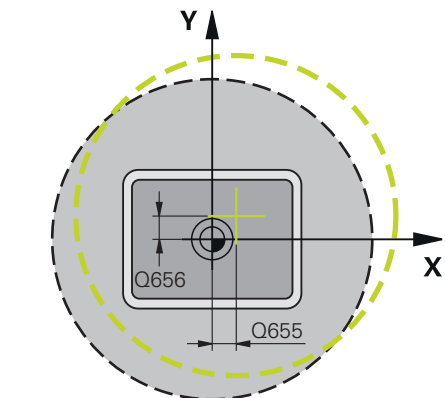
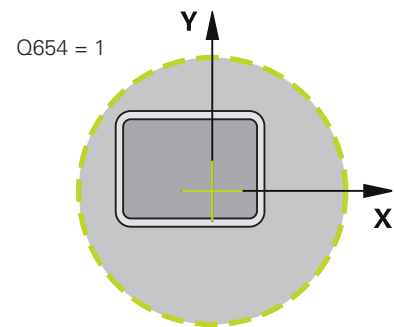


- ▶ **Q653 Diâmetro?:** Diâmetro do círculo do limite.
Campo de introdução 0,001 a 9999,999
- ▶ **Q654 Referência de posição da figura?:** Indicar a referência de posição do centro:
 - 0:** O centro do limite refere-se ao centro do contorno de maquinagem
 - 1:** O centro do limite refere-se ao ponto 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

Q654 = 0



Q654 = 1



Exemplo

59 CYCL DEF 1282 LIMITACAO
CIRCULO OCM

Q653=+50 ;DIAMETRO

Q654=+0 ;REFERENCIA POSICAO

Q655=+0 ;DESLOCACAO 1

Q656=+0 ;DESLOCACAO 2

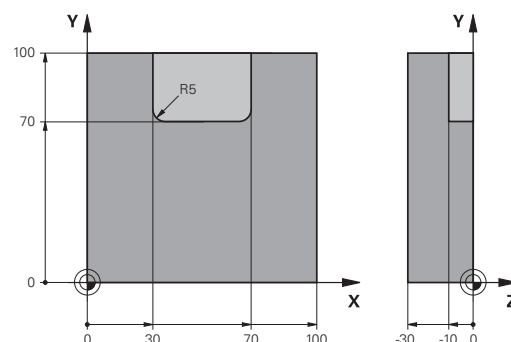
10.15 Exemplos de programação

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 RAO 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

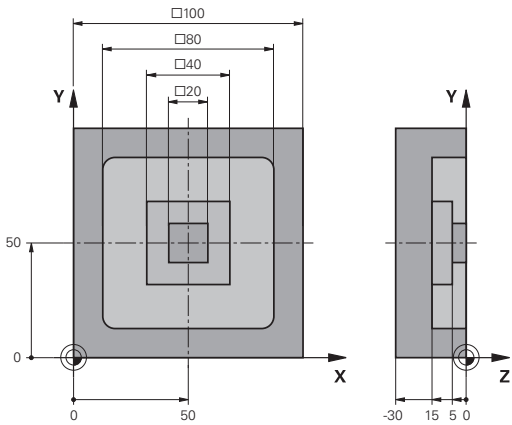
25 M30	Final do programa
26 LBL 1	Subprograma de contorno 1
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	
33 LBL 2	Subprograma de contorno 2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 RND R5	
42 L Y+100	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 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 CONTOURNO 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 RAO 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	

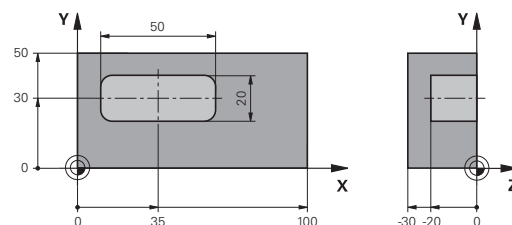
```
40 END PGM OCM_DEPTH MM
```

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 RAO 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

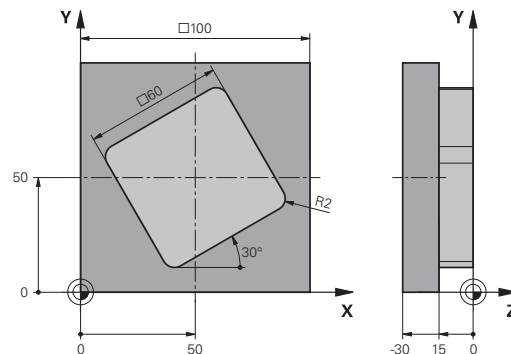
9 TOOL CALL "MILL_D8" Z S6000 F4000	Chamada de ferramenta, diâmetro 8 mm
10 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM	Definir desbaste posterior com ciclo de desbaste
Q202=+25 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207= 6500 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253= AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
QS438="MILL_D12";FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAO 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 maquina-gem 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 RAO 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 RAO 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	361
	Fresar ranhuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção #8) ■ Fresar ranhuras de guia na superfície cilíndrica ■ Introdução da largura da ranhura	364
	Fresar nervuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção #8) ■ Fresar uma nervura na superfície cilíndrica ■ Introdução da largura da nervura	369
	CONTORNO DE SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção #8) ■ Fresar um contorno na superfície cilíndrica	372

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

Aplicação

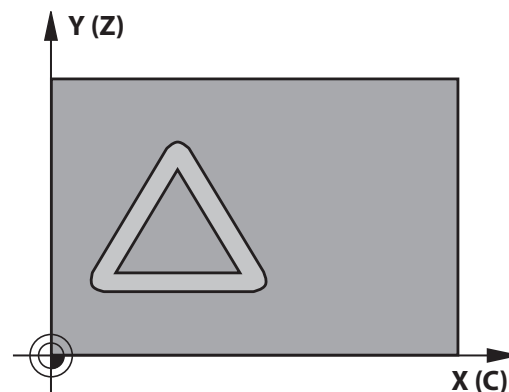
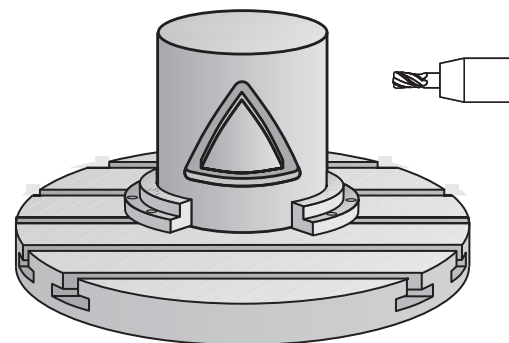


Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode maquinarse 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 segurança?** (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 Avanço de incremento?**: avanço de deslocação no eixo do mandril.
Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Avanço 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 (polog.)

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



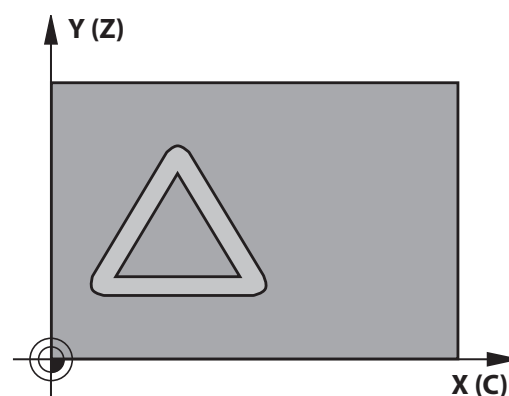
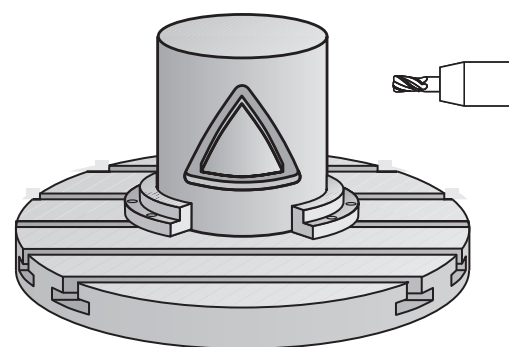
Consulte o manual da sua máquina!

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.

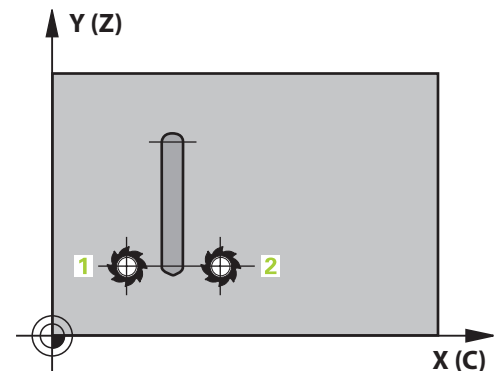
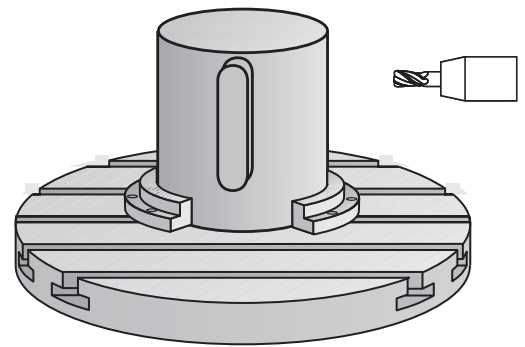
Execução do ciclo

- 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 segurança?** (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 (polog.)
- ▶ **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	; RAO
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!

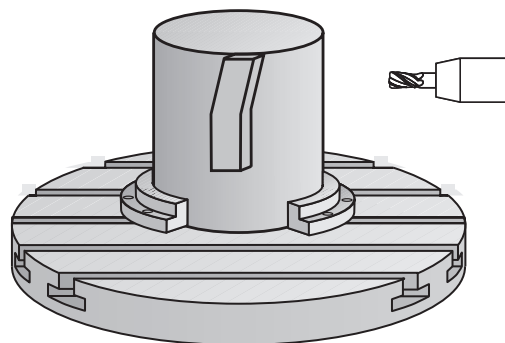
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

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 (polog.)

Exemplo

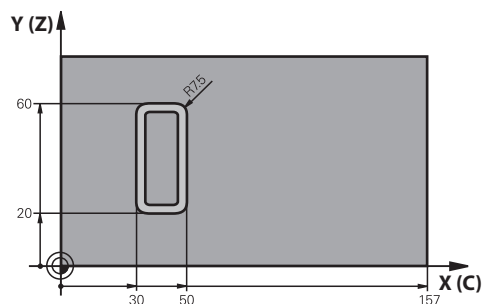
63 CYCL DEF 39 CONT. SUPERF. CILIN.	
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES

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



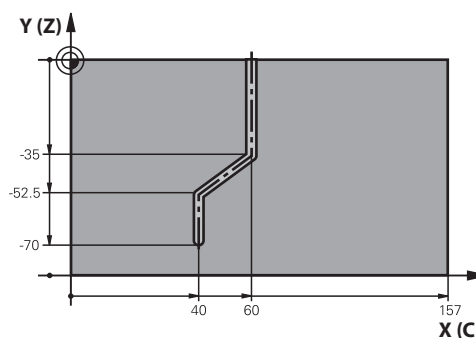
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o subprograma de contorno
6 CYCL DEF 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

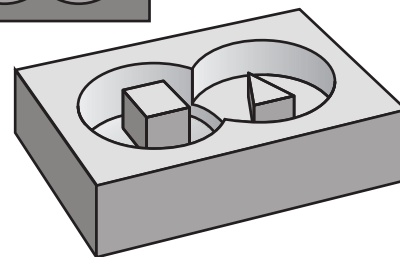
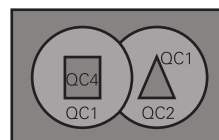
Princípios básicos

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 CONTOURNO 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 CONTOURNO** já não é necessário quando se utiliza **SEL CONTOUR**.

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 seleccionar uma profundidade independente para esta descrição de contorno (Função FCL-2).

Proceda da seguinte forma:

- SPEC
FCT

▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- MAQUINAGEM
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 seleccionar o programa NC
▶ Definir a profundidade independente para o contorno seleccionado
▶ 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 391

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 |

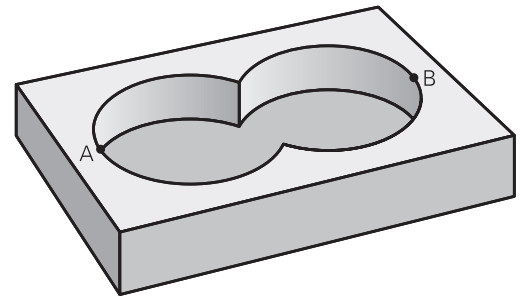
O comando mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função de operação lógica
	cortado com p. ex. $QC10 = QC1 \& QC5$
	reunido com p. ex. $QC25 = QC7 \mid QC18$
	reunido com, mas sem corte p. ex. $QC12 = QC5 \wedge QC25$
	sem p. ex. $QC25 = QC1 \setminus QC2$
	Parêntese aberto p. ex., $QC12 = QC1 \& (QC2 \mid QC3)$
	Parêntese fechado p. ex., $QC12 = QC1 \& (QC2 \mid QC3)$
	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
```

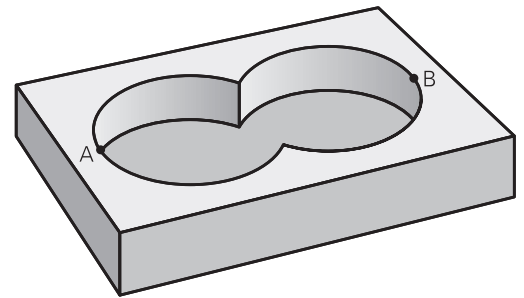
Programa de descrição do contorno 2: caixa B

```
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:**

```

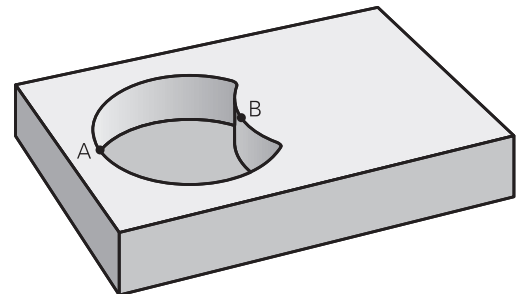
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```

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:**

```

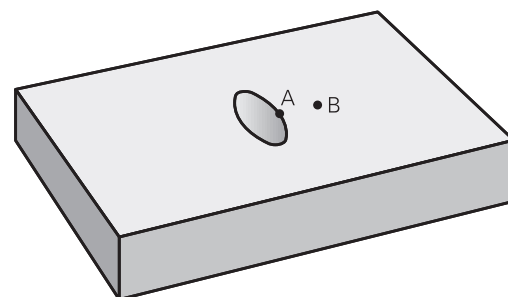
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...

```

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
```

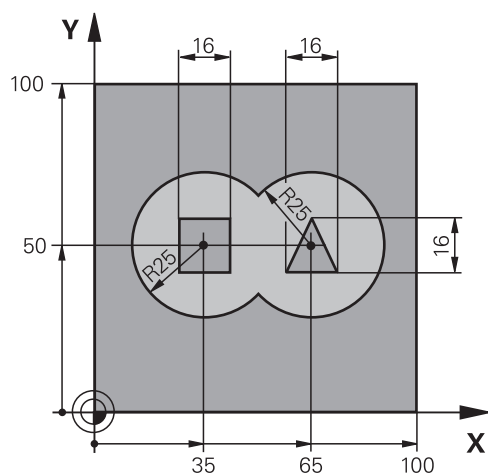
```
55 ...
```

```
56 ...
```

Executar contorno com ciclos SL ou OCM

A maquinação do contorno total definido realiza-se com os ciclos SL (ver "Resumo", Página 264) ou os ciclos OCM (ver "Resumo", Página 309).

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 máquina 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:

- 
 - ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- 
 - ▶ Premir a softkey **MAQUINAGEM DE CONTOURNO E DE PONTOS**
- 
 - ▶ 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**
- 
 - ▶ Premir a softkey **CAIXA**
- ou
- 
 - ▶ 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
	Definir o nome do contorno
	ou Premir a softkey SELECIONAR FICHEIRO
	Definir o número de um parâmetro string
	Definir o número de um label
	Definir o nome de um label
	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 264) ou os ciclos OCM (ver "Resumo", Página 309).

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	398
	CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39) ■ Chamar um programa NC qualquer	399
	ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36) ■ Rodar o mandril para um determinado ângulo	400
	TOLERÂNCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62) ■ Programar o desvio de contorno admissível para uma maquinagem fluente.	401
	ACOPLAMENTO DE TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO (ciclo 291, DIN/ISO: G291, opção #96) ■ Acoplamento do mandril da ferramenta à posição dos eixos lineares ■ Ou supressão do acoplamento do mandril	405
	ACABAMENTO DO CONTORNO DE TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO (ciclo 292, DIN/ISO: G292, opção #96) ■ Acoplamento do mandril da ferramenta à posição dos eixos lineares ■ Produzir determinados contornos de rotação simétrica no plano de maquinagem ativo ■ Possível com plano de maquinagem inclinado	412
	GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225) ■ Gravar textos numa superfície plana ■ Ao longo de uma reta ou de um arco de círculo	423
	FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232) ■ Fresagem transversal de superfície plana em vários passos ■ selecção da estratégia de fresagem	429
	DEFINIR ENGRENAGEM (ciclo 285, DIN/ISO: G285, opção #157) ■ Definir geometria da engrenagem	439
	FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM (ciclo 286, DIN/ISO: G286, opção #157) ■ Definição dos dados de ferramenta ■ Seleção da estratégia e lado de maquinagem ■ Possibilidade de utilização da lâmina da ferramenta completa	442

Softkey	Ciclo	Página
	APARAR ENGRENAGEM (ciclo 287, DIN/ISO: G287, opção #157) ■ Definição dos dados de ferramenta ■ Seleção do lado de maquinagem ■ Definição do primeiro e último passo ■ Definição do número de cortes	449
	MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155) ■ Medição do estado atual da máquina ou teste do processo de medição	455
	DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143) ■ Seleção para uma operação de pesagem ■ Restauração dos parâmetros de pré-comando e de regulação dependentes da carga	457
	CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86) ■ Com mandril regulado ■ Paragem do mandril na base do furo	460

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**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.



Exemplo

89 CYCL DEF 9.0 TEMPO DE ESPERA

90 CYCL DEF 9.1 TEMPO 1.5

Parâmetros de ciclo

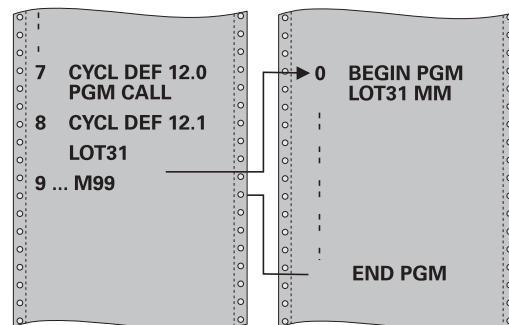


- **Tempo de espera em segundos:** introduzir o tempo de espera em segundos.
Campo de introdução de 0 a 3 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s

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**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.
- 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.

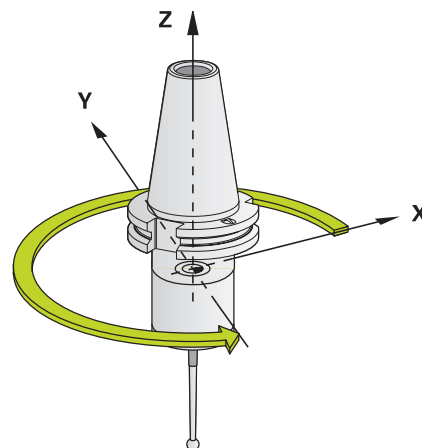
O comando pode controlar a ferramenta principal duma máquina-ferramenta e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

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 maquinação **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.
- Nos ciclos de maquinação **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 maquinação atrás apresentados.

Parâmetros de ciclo



- **Ângulo de orientação:** introduzir o ângulo de orientação referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação.
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.

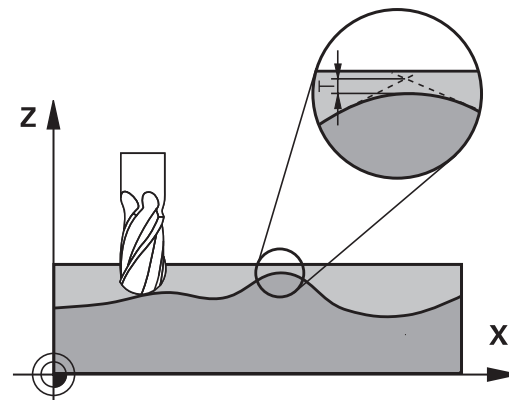
Se necessário, o comando reduz automaticamente o avanço programado, de forma a que o programa seja executado sempre "sem solavancos" com a máxima velocidade possível. **Mesmo quando o comando se desloca a velocidade não reduzida, a tolerância definida por si é, em princípio, sempre respeitada.**

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 seleccionar diferentes ajustes de filtro, com a condição de o fabricante da sua máquina aproveitar estas possibilidades de ajuste.



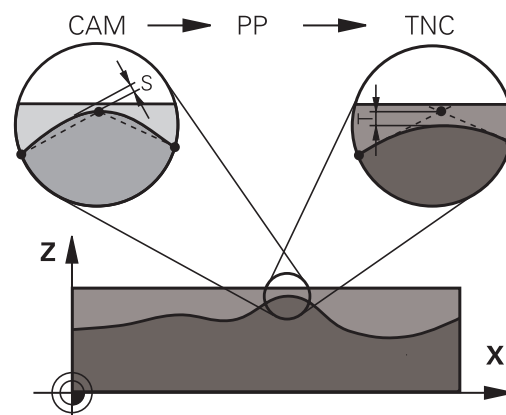
Com valores de tolerância muito baixos, a máquina pode deixar de processar o contorno sem solavancos. Os solavancos não se devem a uma insuficiente capacidade de cálculo do comando, mas ao facto de o comando, para se aproximar exactamente das transições dos contornos, dever reduzir a velocidade de deslocação, 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**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.
- 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:
 $T \sim K \times L \times TA$ $K = 0.0175 [1/^\circ]$
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.

$$T_w = \frac{180}{\pi \cdot R} T_{32}$$

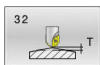
T_w : tolerância angular em graus

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 trajetória 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 **Tool Center Point (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 ACOPLAMENTO DE TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO (ciclo 291, DIN/ISO: G291, opção #96)

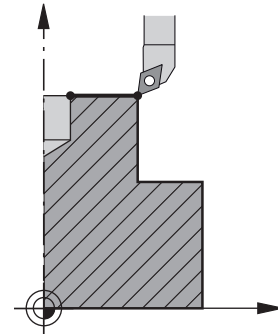
Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **291 TORN.INTERPOL.ACOPL.** acopla o mandril da ferramenta à posição dos eixos lineares ou suprime novamente este acoplamento do mandril. No torneamento de interpolação, a orientação da lâmina é alinhada com o centro de um círculo. O ponto central de rotação é indicado no ciclo com as coordenadas **Q216** e **Q217**.



Execução do ciclo

Q560=1:

- 1 O comando executa primeiro uma paragem do mandril (**M5**)
- 2 O comando alinha o mandril da ferramenta com o centro de rotação indicado. Nessa operação é tido em conta o ângulo de orientação do mandril **Q336** indicado. Se estiver definido, também é considerado o valor "ORI" que esteja eventualmente indicado na tabela de ferramentas
- 3 O mandril da ferramenta está agora acoplado à posição dos eixos lineares. O mandril respeita a posição nominal dos eixos principais
- 4 Para que termine, o acoplamento tem de ser suprimido pelo operador. (Através do ciclo **291** ou mediante final do programa/paragem interna)

Q560=0:

- 1 O comando suprime o acoplamento do mandril
- 2 O mandril da ferramenta deixa de estar acoplado à posição dos eixos lineares
- 3 A maquinação com o ciclo **291** Torneamento de interpolação está terminada
- 4 Se **Q560=0**, os parâmetros **Q336**, **Q216**, **Q217** não são relevantes

Ter em atenção ao programar!



Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

Eventualmente, o comando monitoriza se não é possível posicionar em avanço com o mandril parado. Contacte o fabricante da máquina a este propósito.

O fabricante da máquina define uma função M para orientação do mandril no parâmetro de máquina

CfgGeoCycle - mStrobeOrient (N.º 201005).

Se se introduzir >0, emite-se este número M (função de PLC do fabricante da máquina) que executa a orientação do mandril. O comando aguarda até que a orientação do mandril esteja concluída.

Se se introduzir -1, o comando executa a orientação do mandril.

Introduzindo-se 0, não se realiza nenhuma ação.

Em nenhum caso é emitido um **M5** previamente.

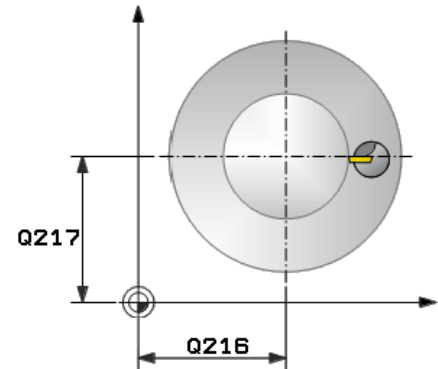
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **291** é ativado por CALL
- Não é necessária a programação de M3/M4. Para descrever o movimento circular dos eixos lineares, utilize, p. ex., blocos **CC** e **C**.
- Tenha em conta ao programar que nem o centro do mandril nem a placa de corte podem movimentar-se no centro do contorno de torneamento.
- Programe os contornos exteriores com um raio maior que 0.
- Programe os contornos interiores com um raio maior que o raio da ferramenta.
- Também se pode executar este ciclo com plano de maquinagem inclinado.
- Para que a sua máquina possa alcançar elevadas velocidades de trajetória, defina uma grande tolerância com o ciclo **32** antes da chamada de ciclo. Programe o ciclo **32** com filtro HSC=1.
- Se o ciclo **8 ESPELHAMENTO** estiver ativo, o comando **não** executa o ciclo de torneamento de interpolação.
- Se o ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO** estiver ativo e o fator de escala num eixo for diferente de 1, o comando **não** executa o ciclo de torneamento de interpolação.
- Tenha em conta que o ângulo axial tem que ser igual ao ângulo de inclinação antes da chamada de ciclo! Só assim é possível efetuar um acoplamento correto dos eixos.
- Após a definição do ciclo **291** e de **CYCL CALL**, programe a maquinagem desejada. Para descrever o movimento circular dos eixos lineares, utilize, p. ex., blocos lineares ou também polares. Encontra um exemplo no final deste capítulo.

Mais informações: "Exemplo de torneamento de interpolação, ciclo 291", Página 462

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q560 Acoplar mandril(0=desl/1=lig)?** Q560: determinar se o mandril da ferramenta é acoplado à posição dos eixos lineares. Com o acoplamento do mandril ativo, a orientação de uma lâmina da ferramenta é alinhada com o centro de rotação.
0: acoplamento do mandril desligado
1: acoplamento do mandril ligado
- ▶ **Q336 Ângulo orientação cabeçote?** : o comando alinha a ferramenta antes da maquinagem sobre este ângulo. Se trabalhar com uma ferramenta de fresagem, indique o ângulo de forma a que uma lâmina fique alinhada com o centro de rotação. Caso trabalhe com uma ferramenta de tornear e tenha definido o valor "ORI" na tabela de ferramentas de tornear (toolturn.trn), também este é tido em consideração na orientação do mandril. Campo de introdução 0.000 a 360.000
Mais informações: "Definir a ferramenta", Página 408
- ▶ **Q216 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : centro de rotação do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q217 Centro do 2. eixo?** (absoluto) : centro de rotação do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q561 Transformar ferramenta de tornear (0/1):** Relevante somente se descrever a ferramenta na tabela de ferramentas de tornear (toolturn.trn). Este parâmetro permite-lhe decidir se o valor XL da ferramenta de tornear é interpretado como raio R de uma ferramenta de fresagem.
0: Nenhuma alteração - a ferramenta de tornear é interpretada tal como está descrita na tabela de ferramentas de tornear (toolturn.trn). Neste caso, não se pode utilizar a correção de raio **RR** ou **RL**. Além disso, durante a programação, é necessário programar o movimento do ponto central da ferramenta **TCP** sem acoplamento do mandril. Este tipo de programação apresenta muito mais dificuldades.
1: O valor XL da tabela de ferramentas de tornear (toolturn.trn) é interpretado como um raio R de uma ferramenta de fresagem. Desta forma, tem a possibilidade de utilizar uma correção de raio **RR** ou **RL** na programação do contorno. Recomenda-se este tipo de programação.



Exemplo

64 CYCL DEF 291 TORN.INTERPOL.ACOPL.	
Q560=1	;ACOPLAR MANDRIL
Q336=0	;ANGULO CABECOTE
Q216=50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q217=50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q561=1	;FERR.TORN. CONVERTER

Definir a ferramenta

Resumo

Dependendo da introdução no parâmetro **Q560**, pode ativar (**Q560=1**) ou desativar (**Q560=0**) o ciclo de torneamento de interpolação de acoplamento.

Acoplamento do mandril desligado, **Q560=0**

O mandril da ferramenta não é acoplado à posição dos eixos lineares.



Q560=0: Desativar o ciclo **Torneamento de interpolação de acoplamento!**

Acoplamento do mandril ligado, **Q560=1**

Ao executar uma maquinagem de torneamento, o mandril da ferramenta é acoplado à posição dos eixos lineares. Se introduzir o parâmetro **Q560=1**, tem à disposição várias possibilidades para definir a ferramenta na tabela de ferramentas. Estas possibilidades são explicadas seguidamente:

- Definir a ferramenta de torneamento na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem
- Definir a ferramenta de fresagem na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem (para a utilizar como ferramenta de torneamento em seguida)
- Definir a ferramenta de torneamento na tabela de ferramentas de torneamento (toolturn.t)

Encontra abaixo algumas indicações sobre estas três possibilidades de definição da ferramenta:

■ **Definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem**

Se trabalhar sem a opção 50, defina a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem. Neste caso, são tidos em consideração os dados seguintes (incluindo valores delta) da tabela de ferramentas: Comprimento (L), Raio (R) e Raio da ferramenta (R2). Os dados geométricos da ferramenta de torneiar são transferidos para os dados de uma ferramenta de fresagem. Alinhe a ferramenta de torneiar com o centro do mandril. Introduza este ângulo de orientação do mandril no ciclo no parâmetro **Q336**. Numa maquinagem exterior, o alinhamento do mandril corresponde a **Q336**, enquanto numa maquinagem interior o alinhamento do mandril é calculado com **Q336+180**.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com maquinagens interiores, pode ocorrer uma colisão entre o suporte de ferramenta e a peça de trabalho. O suporte de ferramenta não é supervisionado. Se, devido ao suporte de ferramenta, resultar um diâmetro de rotação maior do que com a lâmina, existe perigo de colisão.

- Selecionar um suporte de ferramenta que não dê origem a um diâmetro de rotação maior do que com a lâmina

■ **Definir a ferramenta de fresagem na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem (para a utilizar como ferramenta de torneiar em seguida)**

Pode fazer torneamento de interpolação com uma ferramenta de fresagem. Neste caso, são tidos em consideração os dados seguintes (incluindo valores delta) da tabela de ferramentas: Comprimento (L), Raio (R) e Raio da ferramenta (R2). Para esse efeito, oriente uma lâmina da ferramenta de fresagem para o centro do mandril. Indique este ângulo no parâmetro **Q336**. Numa maquinagem exterior, o alinhamento do mandril corresponde a **Q336**, enquanto numa maquinagem interior o alinhamento do mandril é calculado com **Q336+180**.

■ **Definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas de torneiar (toolturn.t)**

Se trabalhar com a opção 50, pode definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas de torneiar (toolturn.trn). Neste caso, o alinhamento do mandril com o centro de rotação realiza-se tendo em conta os dados específicos da ferramenta, como o tipo de maquinagem (TO na tabela de ferramentas de torneiar), o ângulo de orientação (ORI na tabela de ferramentas de torneiar), o parâmetro **Q336** e o parâmetro **Q561**.



Instruções de programação e operação:

- Se definir a ferramenta de tornear na tabela de ferramentas de tornear (toolturn.trn), é recomendável trabalhar com o parâmetro **Q561** = 1. Dessa forma, os dados da ferramenta de tornear são convertidos em dados de uma ferramenta de fresagem, o que permite simplificar a programação significativamente. Pode trabalhar com **Q561**=1 na programação com uma correção de raio **RR** ou **RL**. (Se, pelo contrário, programar o parâmetro **Q561**=0, terá de prescindir de uma correção de raio **RR** ou **RL** na descrição do contorno. Além disso, durante a programação, deverá ter o cuidado de programar o movimento do ponto central da ferramenta **TCP** sem acoplamento do mandril. Este tipo de programação é incomparavelmente mais trabalhoso!)

Se tiver programado o parâmetro **Q560**=1, para concluir a maquinagem de torneamento de interpolação, necessita de programar o seguinte:

- **R0**, suprime novamente a correção de raio
- O ciclo **291** com parâmetro **Q560**=0 e **Q561**=0 suprime novamente o acoplamento do mandril
- **CYCL CALL**, para chamar o ciclo **291**
- **TOOL CALL** suprime novamente a conversão do parâmetro **Q561**

Se tiver programado o parâmetro **Q560**=1, pode utilizar somente os seguintes tipos de ferramenta:

- **TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON** com as direções de maquinagem **TO**: 1 ou 8, **XL** ≥ 0
- **TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON** com a direção de maquinagem **TO**: 7: **XL** ≤ 0

Descreve-se seguidamente como calcular o alinhamento do mandril:

Maquinagem	TO	Alinhamento do mandril
Torneamento de interpolação, exterior	1	ORI + Q336
Torneamento de interpolação, interior	7	ORI + Q336 + 180
Torneamento de interpolação, exterior	7	ORI + Q336 + 180
Torneamento de interpolação, interior	1	ORI + Q336
Torneamento de interpolação, exterior	8	ORI + Q336
Torneamento de interpolação, interior	8	ORI + Q336

Pode utilizar os seguintes tipos de ferramenta para o torneamento de interpolação:

- TYPE: ROUGH, com as direções de maquinagem TO: 1, 7, 8
- TYPE: FINISH, com as direções de maquinagem TO: 1, 7, 8
- TYPE: BUTTON, com as direções de maquinagem TO: 1, 7, 8

Os tipos de ferramenta seguintes não podem ser utilizados para o torneamento de interpolação:

- TYPE: ROUGH, com as direções de maquinagem TO: 2 a 6
- TYPE: FINISH, com as direções de maquinagem TO: 2 a 6
- TYPE: BUTTON, com as direções de maquinagem TO: 2 a 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

13.7 ACABAMENTO DO CONTORNO DE TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO (ciclo 292, DIN/ISO: G292, opção #96)

Aplicação

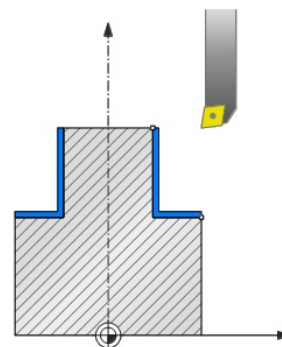


Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **292 TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO DE ACABAMENTO DE CONTORNO** acopla o mandril da ferramenta à posição dos eixos lineares. Com este ciclo, pode produzir determinados contornos de rotação simétrica no plano de maquinagem ativo. Também pode executar este ciclo no plano de maquinagem inclinado. O centro de rotação é o ponto inicial no plano de maquinagem ao chamar o ciclo. Depois de o comando ter executado este ciclo, é desativado também o acoplamento do mandril.

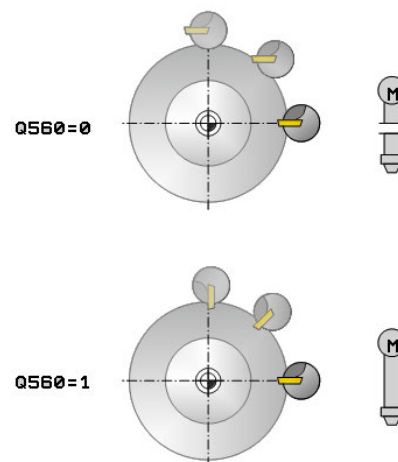
Se trabalhar com o ciclo **292**, defina previamente o contorno desejado num subprograma e atribua-o com o ciclo **14** ou **SEL CONTOUR** a este contorno. Programe o contorno com coordenadas monotonamente decrescentes ou ascendentes. A produção de indentações não é possível com este ciclo. Introduzindo **Q560=1**, pode torneá-lo; a orientação de uma lâmina é alinhada com o centro de um círculo. Se introduzir **Q560=0**, pode fresar o contorno, mas o mandril não é orientado.



Execução do ciclo

Q560=1: torneiar contorno

- 1 O comando alinha o mandril da ferramenta com o centro de rotação indicado. Nessa operação é tido em conta o ângulo **Q336** indicado. Se estiver definido, também é considerado o valor "ORI" da tabela de ferramentas de torneiar (toolturn.trn).
- 2 O mandril da ferramenta está agora acoplado à posição dos eixos lineares. O mandril respeita a posição nominal dos eixos principais
- 3 O comando posiciona a ferramenta no raio do início de contorno **Q491** tendo em consideração o tipo de maquinagem Externo/ Interno **Q529** e a distância de segurança lateral **Q357**. O contorno descrito não é prolongado automaticamente com uma distância de segurança, sendo necessário programá-lo no subprograma
- 4 O comando cria o contorno definido mediante torneamento de interpolação. Com isso, os eixos lineares do plano de maquinagem descrevem um movimento circular, enquanto que o eixo do mandril é reposicionado perpendicularmente à superfície.
- 5 No ponto final do contorno, o comando eleva a ferramenta perpendicularmente à distância de segurança
- 6 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta à altura segura
- 7 O comando anula o acoplamento do mandril da ferramenta aos eixos lineares automaticamente



Q560=0: fresar contorno

- 1 A função M3/M4 que programou antes da chamada de ciclo permanece ativa
- 2 Não se realiza nenhuma paragem de mandril nem **nenhuma** orientação de mandril. **Q336** não é tido em consideração
- 3 O comando posiciona a ferramenta no raio do início de contorno **Q491** tendo em consideração o tipo de maquinagem Externo/ Interno **Q529** e a distância de segurança lateral **Q357**. O contorno descrito não é prolongado automaticamente com uma distância de segurança, sendo necessário programá-lo no subprograma
- 4 O comando cria o contorno definido com o mandril a rodar (M3/ M4). Com isso, os eixos principais do plano de maquinagem descrevem um movimento circular, enquanto que o mandril da ferramenta é reposicionado
- 5 No ponto final do contorno, o comando eleva a ferramenta perpendicularmente à distância de segurança
- 6 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta à altura segura

Ter em atenção ao programar!

Encontra um exemplo no final deste capítulo, ver Página 465.

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho. O comando não prolonga o contorno descrito automaticamente com uma distância de segurança! Para iniciar a maquinagem, o comando posiciona em marcha rápida FMAX sobre o ponto inicial do contorno!

- ▶ Programe um prolongamento do contorno no subprograma
- ▶ Não pode encontrar-se material no ponto inicial do contorno
- ▶ O centro do contorno de torneamento é o ponto inicial no plano de maquinagem ao chamar o ciclo



Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

Em caso de **Q560=1**, o comando não verifica se o ciclo é executado com mandril a rodar ou parado. (Independentemente de **CfgGeoCycle - displaySpindleError** (N.º 201002))

Eventualmente, o comando monitoriza se não é possível posicionar em avanço com o mandril parado. Contacte o fabricante da máquina a este propósito.

O fabricante da máquina define uma função M para orientação do mandril no parâmetro de máquina

CfgGeoCycle - mStrobeOrient (N.º 201005).

Se se introduzir >0, emite-se este número M (função de PLC do fabricante da máquina) que executa a orientação do mandril. O comando aguarda até que a orientação do mandril esteja concluída.

Se se introduzir -1, o comando executa a orientação do mandril.

Introduzindo-se 0, não se realiza nenhuma ação.

Em nenhum caso é emitido um **M5** previamente.

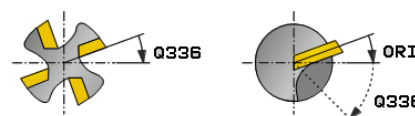
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo é ativado por CALL.
- Tenha em mente que as medidas excedentes programadas através da função **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS(WPL)** não são possíveis. Programe a medida excedente do contorno diretamente através do ciclo ou da correção de ferramenta (DXL, DZL, DRS) da tabela de ferramentas.
- Ao programar, tenha o cuidado de utilizar somente valores de raio positivos.
- Programe o seu contorno de torneamento sem correção do raio da ferramenta (RR/RL) nem movimentos APPR ou DEP.
- Tenha em conta ao programar que nem o centro do mandril nem a placa de corte podem movimentar-se no centro do contorno de torneamento.
- Programe os contornos exteriores com um raio maior que 0.
- Programe os contornos interiores com um raio maior que o raio da ferramenta.
- O ciclo não permite maquinagens de desbaste com vários cortes.
- Para que a sua máquina possa alcançar elevadas velocidades de trajetória, defina uma grande tolerância com o ciclo **32** antes da chamada de ciclo. Programe o ciclo **32** com filtro HSC=1.
- Numa maquinagem interior, o comando verifica se o raio da ferramenta ativo é menor que metade do diâmetro do início de contorno **Q491** mais a distância de segurança lateral **Q357**. Caso se constate com esta verificação que a ferramenta é grande demais, o programa NC é cancelado.
- Tenha em conta que o ângulo axial tem que ser igual ao ângulo de inclinação antes da chamada de ciclo! Só assim é possível efetuar um acoplamento correto dos eixos.
- Se o ciclo **8 ESPELHAMENTO** estiver ativo, o comando **não** executa o ciclo de torneamento de interpolação.
- Se o ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO** estiver ativo e o fator de escala num eixo for diferente de 1, o comando **não** executa o ciclo de torneamento de interpolação.
- Numa maquinagem interior, o comando verifica se o raio da ferramenta ativo é menor que metade do diâmetro do início de contorno **Q491** mais a distância de segurança lateral **Q357**. Caso se constate com esta verificação que a ferramenta é grande demais, o programa NC é cancelado.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q560 Acoplar mandril(0=desl/1=lig)?**: determinar se se realiza um acoplamento do mandril.
0: acoplamento do mandril desligado (fresar contorno)
1: acoplamento do mandril ligado (tornear contorno)
- ▶ **Q336 Angulo orientação cabeçote?**: o comando alinha a ferramenta antes da maquinagem sobre este ângulo. Se trabalhar com uma ferramenta de fresagem, indique o ângulo de forma a que uma lâmina fique alinhada com o centro de rotação. Caso trabalhe com uma ferramenta de tornear e tenha definido o valor "ORI" na tabela de ferramentas de tornear (toolturn.trn), também este é tido em consideração na orientação do mandril. Campo de introdução 0.000 a 360.000
- ▶ **Q546 Direção rot.ferr.ta (3=M3/4=M4)?**: direção de rotação do mandril:
3: ferramenta com rotação em sentido horário (M3)
4: ferramenta com rotação em sentido anti-horário (M4)
- ▶ **Q529 Modo de maquinagem (0/1)?**: determinar se é executada uma maquinagem interior ou exterior:
+1: maquinagem interior
0: maquinagem exterior
- ▶ **Q221 Medida exced. sobre superfície?**: medida excedente no plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99,9999
- ▶ **Q441 Passo aproxim.por rot. [mm/rpm]?**: medida pela qual o comando avança a ferramenta numa rotação. Campo de introdução 0.001 a 99.999
- ▶ **Q449 Avanço / veloc. de corte? (mm/min)**: avanço referido ao ponto inicial do contorno
Q491. O avanço da trajetória de ponto central da ferramenta é ajustado em função do raio da ferramenta e de **Q529 MODO DE MAQUINAGEM**. Daí resulta a velocidade de corte que programou no diâmetro do ponto inicial do contorno.
Q529=1: o avanço da trajetória de ponto central da ferramenta diminui na maquinagem interior
Q529=0: o avanço da trajetória de ponto central da ferramenta aumenta na maquinagem exterior
 Campo de introdução 0,1 a 99999,9

TO	ORI	P-ANGLE



Exemplo

63 CYCL DEF 292 TORN.INTERP.CONTORNO	
Q560=1	;ACOPLAR MANDRIL
Q336=0	;ANGULO CABECOTE
Q546=3	;DIR.ROT.FERRAMENTA
Q529=0	;MODO DE MAQUINAGEM
Q221=0	;MEDIDA EXCED.SUPERF.
Q441=0.5	;PASSO DE APROXIMACAO
Q449=2000	;AVANCO
Q491=0	;RAIO DO INICIO CONT.
Q357=2	;DIST. SEGUR. LATERAL
Q445=50	;ALTURA DE SEGURANCA

- ▶ **Q491 Ponto inicial contorno (raio)?** (absoluto):
raio do ponto inicial do contorno (p. ex.,
coordenada X, com eixo da ferramenta Z).
Campo de introdução 0,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q357 Distancia seguranca lateral?** Q357
(incremental): distância lateral da ferramenta
à peça de trabalho na aproximação à primeira
profundidade de passo.
Campo de introdução 0 a 99999,9
- ▶ **Q445 Altura de seguranca?** (absoluto): altura
absoluta à qual não pode produzir-se nenhuma
colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho; a
ferramenta retrai-se para esta posição no final do
ciclo.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Variantes de maquinagem

Se trabalhar com o ciclo **292**, deve definir previamente o contorno de torneamento desejado num subprograma e atribuí-lo com o ciclo **14** ou **SEL CONTOUR** a este contorno. Descreva o contorno de torneamento sobre a secção transversal de um corpo de rotação simétrica. Neste caso, em função do eixo da ferramenta, o contorno de torneamento é descrito com as coordenadas seguintes:

Eixo da ferramenta utilizado	Coordenada axial	Coordenada radial
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

Exemplo: Se utilizar o eixo da ferramenta Z, programe o contorno de torneamento na direção axial em Z e o raio do contorno em X.

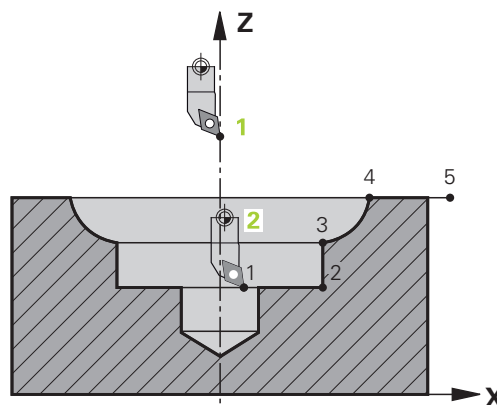
Com este ciclo, pode executar uma maquinagem exterior e uma maquinagem interior. Abaixo esclarecem-se algumas recomendações do capítulo "Ter em atenção ao programar". Além disso, encontra um exemplo em "Exemplo de torneamento de interpolação, ciclo 292", Página 465

Maquinagem interior

- O centro de rotação é a posição da ferramenta ao chamar o ciclo no plano de maquinagem **1**
- **A partir do início do ciclo nem a placa de corte nem o centro do mandril podem movimentar-se no centro de rotação** (deve ter este facto em mente, ao descrever o contorno) **2**
- O contorno descrito não é prolongado automaticamente com uma distância de segurança, sendo necessário programá-lo no subprograma
- No início da maquinagem, o comando posiciona em marcha rápida sobre o ponto inicial do contorno na direção do eixo da ferramenta (**no ponto inicial do contorno não pode encontrar-se material**)

Tenha em consideração outros pontos na programação do contorno interior:

- Programe coordenadas radiais e axiais monotonamente ascendentes, p. ex., 1 a 5
- Ou programe coordenadas radiais e axiais monotonamente decrescentes, p. ex., 5 a 1
- Programe os contornos interiores com um raio maior que o raio da ferramenta.

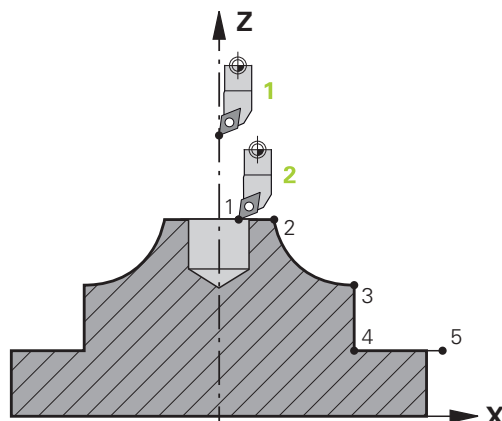


Maquinagem exterior

- O centro de rotação é a posição da ferramenta ao chamar o ciclo no plano de maquinagem **1**
- **A partir do início do ciclo nem a placa de corte nem o centro do mandril podem movimentar-se no centro de rotação.** Deve ter este facto em mente, ao descrever o contorno! **2**
- O contorno descrito não é prolongado automaticamente com uma distância de segurança, sendo necessário programá-lo no subprograma
- No início da maquinagem, o comando posiciona em marcha rápida sobre o ponto inicial do contorno na direção do eixo da ferramenta (**no ponto inicial do contorno não pode encontrar-se material**)

Tenha em consideração outros pontos na programação do contorno exterior:

- Programe coordenadas radiais monotonamente ascendentes e coordenadas axiais monotonamente decrescentes, p. ex., 1 a 5
- Ou programe coordenadas radiais monotonamente decrescentes e coordenadas axiais monotonamente ascendentes, p. ex., 5 a 1
- Programe os contornos exteriores com um raio maior que 0.



Definir a ferramenta

Resumo

Dependendo da introdução do parâmetro **Q560**, pode fresar (**Q560=0**) ou torneiar (**Q560=1**) o contorno. Para cada uma das maquinagens, tem à disposição várias possibilidades para definir a ferramenta na tabela de ferramentas. Estas possibilidades são explicadas seguidamente:

Acoplamento do mandril desligado, **Q560=0**

Fresar: defina a ferramenta de fresagem como habitualmente na tabela de ferramentas, com comprimento, raio, raio da esquina, etc.

Acoplamento do mandril ligado, **Q560=1**

Tornear: os dados geométricos da ferramenta de torneiar são transferidos para os dados de uma ferramenta de fresagem. Daí resultam as três possibilidades seguintes:

- Definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem
- Definir a ferramenta de fresagem na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem (para a utilizar como ferramenta de torneiar em seguida)
- Definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas de torneiar (toolturn.t)

Encontra abaixo algumas indicações sobre estas três possibilidades de definição da ferramenta:

■ Definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem

Se trabalhar sem a opção 50, defina a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem. Neste caso, são tidos em consideração os dados seguintes (incluindo valores delta) da tabela de ferramentas: Comprimento (L), Raio (R) e Raio da ferramenta (R2). Alinhe a ferramenta de torneiar com o centro do mandril. Introduza este ângulo de orientação do mandril no ciclo no parâmetro **Q336**. Numa maquinagem exterior, o alinhamento do mandril corresponde a **Q336**, enquanto numa maquinagem interior o alinhamento do mandril é calculado com **Q336+180**.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com maquinagens interiores, pode ocorrer uma colisão entre o suporte de ferramenta e a peça de trabalho. O suporte de ferramenta não é supervisionado. Se, devido ao suporte de ferramenta, resultar um diâmetro de rotação maior do que com a lâmina, existe perigo de colisão.

- Selecionar um suporte de ferramenta que não dê origem a um diâmetro de rotação maior do que com a lâmina

■ **Definir a ferramenta de fresagem na tabela de ferramentas (tool.t) como ferramenta de fresagem (para a utilizar como ferramenta de torneiar em seguida)**

Pode fazer torneamento de interpolação com uma ferramenta de fresagem. Neste caso, são tidos em consideração os dados seguintes (incluindo valores delta) da tabela de ferramentas: Comprimento (L), Raio (R) e Raio da ferramenta (R2). Para esse efeito, oriente uma lâmina da ferramenta de fresagem para o centro do mandril. Indique este ângulo no parâmetro **Q336**. Numa maquinagem exterior, o alinhamento do mandril corresponde a **Q336**, enquanto numa maquinagem interior o alinhamento do mandril é calculado com **Q336+180**.

■ **Definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas de torneiar (toolturn.t)**

Se trabalhar com a opção 50, pode definir a ferramenta de torneiar na tabela de ferramentas de torneiar (toolturn.trn). Neste caso, o alinhamento do mandril com o centro de rotação realiza-se tendo em conta os dados específicos da ferramenta, como o tipo de maquinagem (TO na tabela de ferramentas de torneiar), o ângulo de orientação (ORI na tabela de ferramentas de torneiar) e o parâmetro **Q336**.

Descreve-se seguidamente como calcular o alinhamento do mandril:

Maquinagem	TO	Alinhamento do mandril
Torneamento de interpolação, exterior	1	ORI + Q336
Torneamento de interpolação, interior	7	ORI + Q336 + 180
Torneamento de interpolação, exterior	7	ORI + Q336 + 180
Torneamento de interpolação, interior	1	ORI + Q336
Torneamento de interpolação, exterior	8,9	ORI + Q336
Torneamento de interpolação, interior	8,9	ORI + Q336

Pode utilizar os seguintes tipos de ferramenta para o torneamento de interpolação:

- **TYPE: ROUGH**, com as direções de maquinagem **TO**: 1 ou 7
- **TYPE: FINISH**, com as direções de maquinagem **TO**: 1 ou 7
- **TYPE: BUTTON**, com as direções de maquinagem **TO**: 1 ou 7

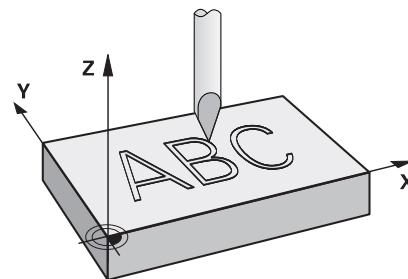
Os tipos de ferramenta seguintes não podem ser utilizados para o torneamento de interpolação:

- **TYPE: ROUGH**, com as direções de maquinagem **TO**: 2 a 6
- **TYPE: FINISH**, com as direções de maquinagem **TO**: 2 a 6
- **TYPE: BUTTON**, com as direções de maquinagem **TO**: 2 a 6
- **TYPE: RECESS**
- **TYPE: RECTURN**
- **TYPE: THREAD**

13.8 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 carácter.
- 2 A ferramenta afunda perpendicularmente à base de gravação e fresa o carácter. O comando executa os movimentos de elevação necessários entre os caracteres na distância de segurança. Após a maquinagem do carácter, a ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a superfície
- 3 Este processo repete-se para todos os caracteres a gravar
- 4 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta na 2.ª distância de segurança

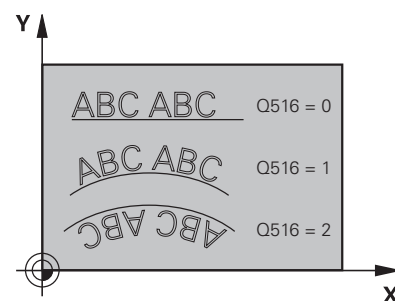
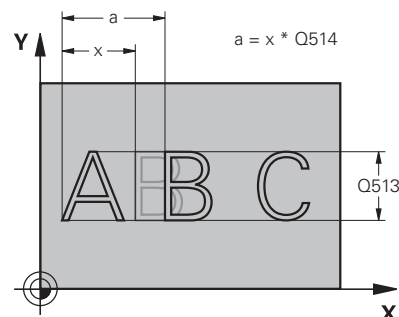
Ter em atenção ao programar!

- 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 carácter a gravar. (Eventualmente, com versões de software mais antigas, realiza-se um posicionamento prévio sobre o centro do círculo.)

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q500 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 427
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 carácter 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 Ângulo 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 360,0000°
- ▶ **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 Avanço 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 Avanço 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	
Q500=" " ;	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 superfície peça?** (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 segurança?** (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 caracteres. 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 carácter CE, comece a introdução com um carácter %:

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 carácter 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 caracteres 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:WILL.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.

13.9 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232)

Aplicação

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:

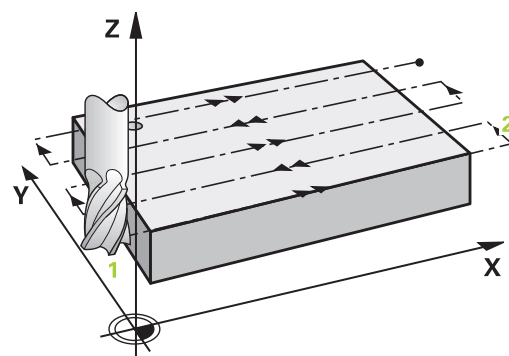
- **Estratégia Q389=0:** Executar em forma de meandro, passo lateral fora da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=1:** Executar em forma de meandro, corte lateral na borda da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=2:** Executar linha a linha, retrocesso e corte lateral em avanço de posicionamento

Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** desde a posição atual com lógica de posicionamento no ponto inicial¹: 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

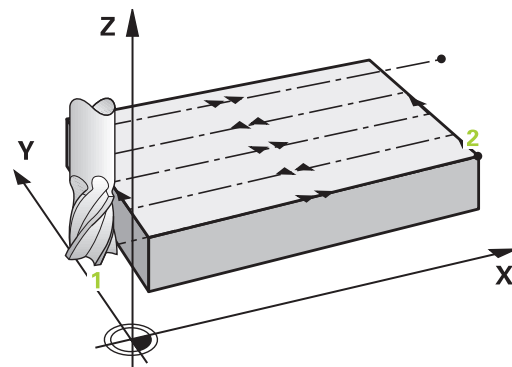
Estratégia Q389=0

- 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

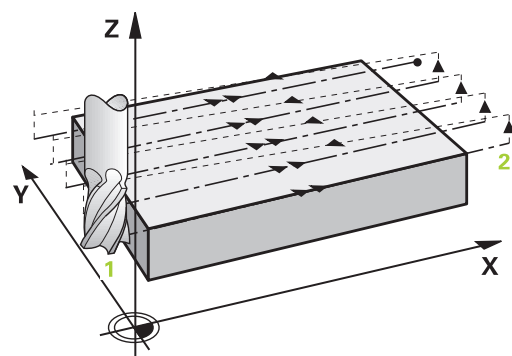


Estratégia Q389=1

- 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.

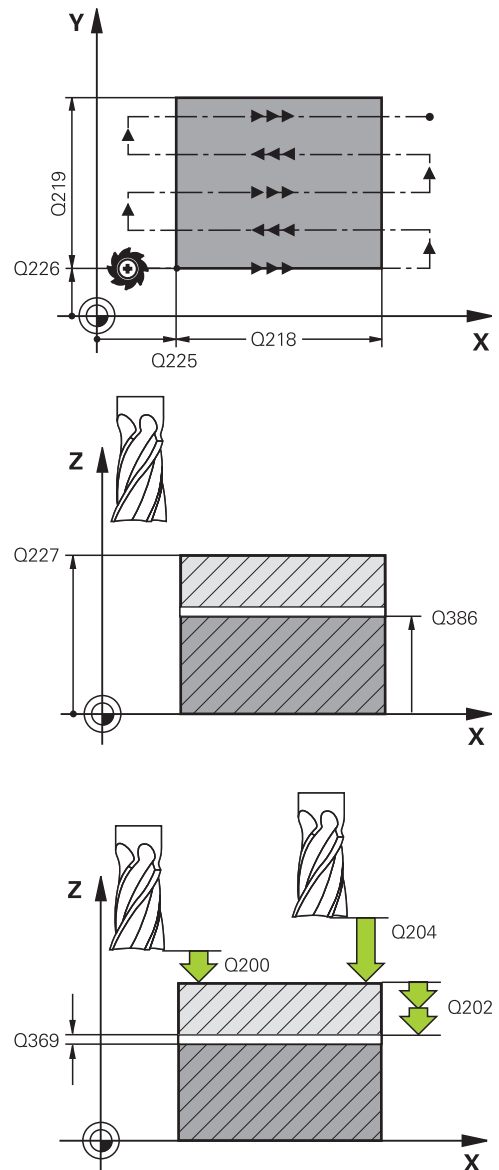


Introduzir **Q204 2. DIST. SEGURANCA** de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça de trabalho ou com os dispositivos sensores.

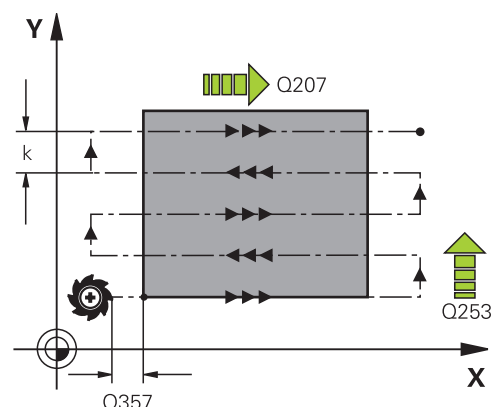
Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 MÁX. 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. trajet.?**: 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 Avanço 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 Avanço 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: **Q357** é 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**

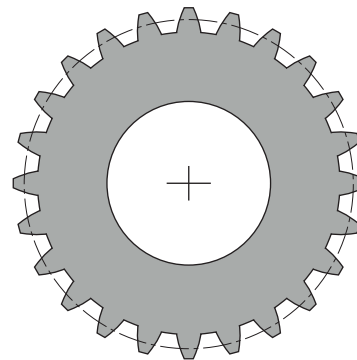
13.10 Princípios básicos para a produção de denteações (opção #157)

Princípios básicos



Consulte o manual da sua máquina!

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



Os ciclos requerem a opção #157 Gear Cutting. Se utilizar estes ciclos no modo de torneamento, necessita adicionalmente da opção #50. No modo de fresagem, o mandril da ferramenta é o mandril mestre e, no modo de torneamento, o mandril da peça de trabalho. Os outros mandris são designados de mandris slave. Dependendo do modo de funcionamento, as rotações ou a velocidade de corte são programadas com uma **TOOL CALL S** ou **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Para a orientação do sistema de coordenadas I-CS, os ciclos **286** e **287** utilizam o ângulo de precessão, que também é influenciado pelos ciclos **800** e **801** no modo de torneamento. No final do ciclo é restaurado o ângulo de precessão que estava ativo no início do ciclo. O ângulo de precessão também é restaurado em caso de interrupção destes ciclos.

O ângulo entre a peça de trabalho e a ferramenta é designado de ângulo de interseção dos eixos. É calculado a partir do ângulo de obliquidade da ferramenta e do ângulo de obliquidade da engrenagem. Com base no ângulo de interseção dos eixos necessário, os ciclos **286** e **287** calculam a posição do eixo rotativo requerida na máquina. Assim, os ciclos posicionam sempre o primeiro eixo rotativo a partir da ferramenta.

Para mover com segurança a ferramenta para fora da denteação em caso de erro (paragem do mandril ou corte de corrente), os ciclos comandam automaticamente o **LiftOff**. Os ciclos definem a direção e o percurso para um **LiftOff**.

A engrenagem é descrita primeiro no ciclo **285 DEFINIR ENGRENAGEM**. Em seguida, programe o ciclo **286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** ou **287 APARAR ENGRENAGEM**.

Programa:

- ▶ Chamada de ferramenta **TOOL CALL**
- ▶ Seleção do modo de torneamento ou do modo de fresagem com seleção da cinemática **FUNCTION MODE TURN** ou **FUNCTION MODE MILL "KINEMATIC_GEAR"**
- ▶ O sentido de rotação do mandril, p. ex., **M3** ou **M303**
- ▶ Eventualmente, a definição de ciclo **CYCL DEF 801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO**.
- ▶ Pré-posicione o ciclo de acordo com a sua seleção **MILL** ou **TURN**
- ▶ Definição de ciclo **CYCL DEF 285 DEFINIR ENGRENAGEM**.
- ▶ Definição de ciclo **CYCL DEF 286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** ou **CYCL DEF 287 APARAR ENGRENAGEM**.

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Se não posicionar previamente a ferramenta numa posição segura, ao inclinar, pode produzir-se uma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).

- Pré-posicionar a ferramenta numa Posição Segura

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Se a peça de trabalho for fixada exiguamente no dispositivo tensor, pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e o dispositivo tensor durante a execução. O ponto inicial Z e o ponto final em Z são prolongados com a distância de segurança **Q200!**

- Desprenda a peça de trabalho do dispositivo tensor a uma distância suficiente para que não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e o dispositivo tensor

- Antes da chamada de ciclo, defina o ponto de referência no centro de rotação do mandril da peça de trabalho.
- Certifique-se de que o mandril slave não continua a rodar após o final do ciclo. Se desejar parar o mandril antes do final do programa, deve-se programar a função M correspondente.
- O **LiftOff** deve ser ativado na tabela de ferramentas. Além disso, este tem de ser configurado pelo fabricante da sua máquina.
- Tenha em conta que é necessário programar a velocidade do mandril mestre antes da chamada de ciclo. Ou seja, no modo de fresagem, do mandril da ferramenta e, no modo de torneamento, do mandril da peça de trabalho.

Fórmulas de engrenagem

Cálculo da velocidade

- n_T : Velocidade do mandril da ferramenta
- n_W : Velocidade do mandril da peça de trabalho
- z_T : Número de dentes da ferramenta
- z_W : Número de dentes da peça de trabalho

Definição	Mandril da ferramenta	Mandril da peça de trabalho
Fresagem de engrenagens	$n_T = n_W * z_W$	$n_W = \frac{n_T}{z_W}$
Aparar engrenagens	$n_T = n_W * \frac{z_W}{z_T}$	$n_W = n_T * \frac{z_T}{z_W}$

Rodas de engrenagem de dentes retos

- m : módulo (Q540)
- p : divisão
- h : altura dos dentes (Q563)
- d : diâmetro do círculo teórico
- z : quantidade de dentes (Q541)
- c : folga na cabeça (Q543)
- d_a : diâmetro do círculo de cabeça (Q542)
- d_f : diâmetro do círculo de base

Definição	Fórmula
Módulo (Q540)	$m = \frac{p}{\pi}$ $m = \frac{d}{z}$
Divisão	$p = \pi * m$
Diâmetro do círculo teórico	$d = m * z$
Altura dos dentes (Q563)	$h = 2 * m + c$
Diâmetro do círculo de cabeça (Q542)	$d_a = m * (z + 2)$ $d_a = d + 2 * m$
Diâmetro do círculo de base	$d_f = d - 2 * (m + c)$
Diâmetro do círculo de base, se a altura dos dentes > 0	$d_f = d_a - 2 * (h + c)$
Quantidade de dentes (Q541)	$z = \frac{d}{m}$ $z = \frac{d_a - 2 * m}{m}$



Certifique-se de que tem em conta os sinais, nos cálculos de uma denteação interna.

Exemplo: Cálculo do diâmetro do círculo de cabeça

Denteação exterior: $Q540 * (Q541 + 2) = 1 * (+46 + 2)$

Denteação interior: $Q540 * (Q541 + 2) = 1 * (-46 + 2)$

13.11 DEFINIR ENGRENAGEM (ciclo 285, DIN/ISO: G285, opção #157)

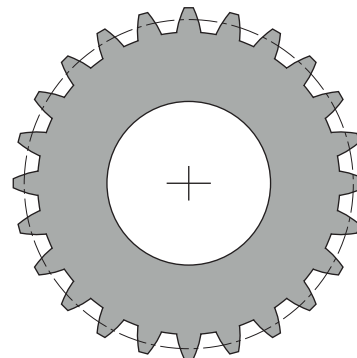
Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

Com o ciclo **285 DEFINIR ENGRENAGEM**, descreve-se a geometria da denteação. A ferramenta descreve-se no ciclo **286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** ou no ciclo **287** para **APARAR ENGRENAGEM**, assim como na tabela de ferramentas (TOOL.T).



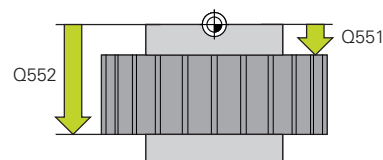
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- São necessárias as indicações do módulo e da quantidade de dentes. Se o diâmetro do círculo de cabeça e a altura dos dentes forem definidos com 0, é produzida uma roda de coroa normal (DIN 3960). Caso se produzam denteações divergentes desta norma, descreve-se uma geometria correspondente com o diâmetro do círculo de cabeça **Q542** e a altura dos dentes **Q563**.
- Caso os sinais dos dois parâmetros de introdução **Q541** e **Q542** sejam contraditórios, ocorre uma interrupção com mensagem de erro.
- Este ciclo é ativado por DEF. Os valores destes parâmetros Q só serão lidos ao executar um ciclo de maquinagem ativado por CALL. Se estes parâmetros de introdução forem sobrescritos após a definição de ciclo e antes da chamada de um ciclo de maquinagem, a geometria da denteação modifica-se.
- Defina a ferramenta na tabela de ferramentas como ferramenta de fresagem.
- Tenha em conta que o diâmetro do círculo de cabeça é sempre maior que o diâmetro do círculo de base, mesmo no caso de uma denteação interior. Exemplo de denteação interior: o diâmetro do círculo de cabeça eleva-se a -40 mm, o diâmetro do círculo de base eleva-se a -45 mm, ou seja, o diâmetro do círculo de cabeça é, também neste caso, maior que o diâmetro do círculo de base.

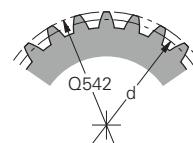
Parâmetros de ciclo



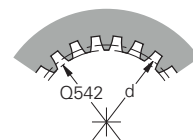
- ▶ **Q551 Ponto inicial em Z?:** ponto inicial do processo de envolvimento em Z.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q552 Ponto final em Z?:** ponto final do processo de envolvimento em Z.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q540 Módulo?:** módulo da engrenagem.
Campo de introdução de 0 a 99,9999
- ▶ **Q541 Número de dentes?:** quantidade de dentes.
Este parâmetro depende de **Q542**.
+: Se o número de dentes é positivo e o parâmetro **Q542** é, simultaneamente, positivo, trata-se de uma denteação exterior
-: Se o número de dentes é negativo e o parâmetro **Q542** é, simultaneamente, negativo, trata-se de uma denteação interior
Campo de introdução -9999,9999 a +9999,9999
- ▶ **Q542 Diâmetro do círculo de cabeça?:** diâmetro do círculo de cabeça da engrenagem. Este parâmetro depende de **Q541**.
+: Se o diâmetro do círculo de cabeça é positivo e o parâmetro **Q541** é, simultaneamente, positivo, trata-se de uma denteação exterior
-: Se o diâmetro do círculo de cabeça é negativo e o parâmetro **Q541** é, simultaneamente, negativo, trata-se de uma denteação interior
Campo de introdução -9999,9999 a +9999,9999



Q541= +
Q542= +



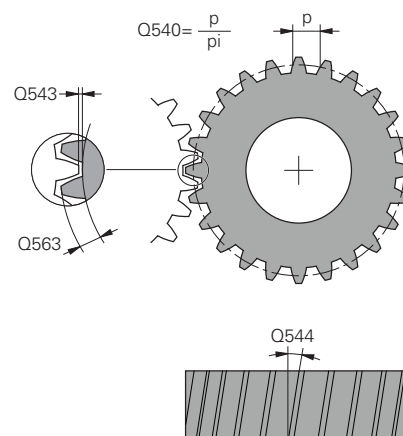
Q541= -
Q542= -



$$Q541 = \frac{d}{Q540}$$

$$Q542 = Q540 \times (Q541 + 2)$$

- ▶ **Q563 Altura dos dentes** Distância da aresta inferior do dente à aresta superior do dente.
Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q543 Folga na base do dente?:** distância entre o círculo de cabeça da engrenagem a produzir e o círculo inferior da roda conjugada.
Campo de introdução 0 a 9,9999
- ▶ **Q544 Ângulo de hélice?:** ângulo com que os dentes de uma denteação oblíqua estão inclinados relativamente à direção dos eixos.
(Numa denteação reta, este ângulo é de 0°)
Campo de introdução -60 a +60



Exemplo

63 CYCL DEF 285 DEFINIR ENGRENAGEM	
Q551=0	;PONTO INICIAL EM Z
Q552=-10	;PONTO FINAL EM Z
Q540=1	;MODULO
Q541=+10	;NUMERO DE DENTES
Q542=0	;DIAM.CIRCULO CABECA
Q563=0	;ALTURA DOS DENTES
Q543=+0.17	;FOLGA BASE DENTE
Q544=0	;ANGULO DE HELICE

13.12 FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM (ciclo 286, DIN/ISO: G286, opção #157)

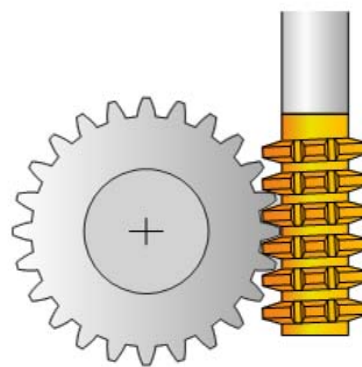
Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM** permite produzir engrenagens cilíndricas ou denteações oblíquas com quaisquer ângulos. O ciclo permite escolher tanto a estratégia de maquinagem, como o lado de maquinagem. O processo de produção da fresagem envolvente realiza-se através de um movimento rotativo sincronizado do mandril da ferramenta e do mandril da peça de trabalho. Além disso, a fresa desloca-se em direção axial ao longo da peça de trabalho. Tanto o desbaste, como o acabamento podem realizar-se em "x" lâminas relativamente a uma altura definida na ferramenta. Assim, podem utilizar-se todas as lâminas, para aumentar o tempo de vida útil total da ferramenta.



Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta à altura segura **Q260** com o avanço **FMAX**. Se a ferramenta já se encontrar num valor do eixo da ferramenta que é maior que **Q260**, não se realiza nenhum movimento
- 2 Antes da inclinação do plano de maquinagem, o comando posiciona a ferramenta X numa coordenada segura com o avanço **FMAX**. Se a ferramenta já se encontrar sobre uma coordenada no plano de maquinagem que é maior que a coordenada calculada, não se realiza nenhum movimento
- 3 Agora, o comando inclina o plano de maquinagem com o avanço **Q253**
- 4 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial do plano de maquinagem com o avanço **FMAX**
- 5 Em seguida, o comando desloca a ferramenta no eixo da ferramenta para a distância de segurança **Q200** com o avanço **Q253**
- 6 O comando rola a ferramenta sobre a peça de trabalho a dentear na direção longitudinal com o avanço definido **Q478** (para desbaste) ou **Q505** (para acabamento). Para isso, a área de maquinagem é delimitada pelo ponto inicial em Z **Q551+Q200** e pelo ponto final em Z **Q552+Q200** (**Q551** e **Q552** são definidos no ciclo **285**)
Mais informações: "DEFINIR ENGRENAGEM (ciclo 285, DIN/ISO: G285, opção #157)", Página 439
- 7 Quando se encontrar no ponto final, o comando retrai a ferramenta com o avanço **Q253** e posiciona-a novamente no ponto inicial
- 8 O TNC repete o processo 5 a 7 até que a engrenagem definida esteja produzida
- 9 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta à altura segura **Q260** com o avanço **FMAX**

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atencao, perigo de colisao!**

Se produzir denteações oblíquas, as inclinações dos eixos rotativos mantêm-se após o final do programa. Existe perigo de colisão!

- ▶ Retirar a ferramenta antes de se alterar a posição do eixo basculante

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O ciclo é ativado por CALL.
- Para manter uma lâmina de ferramenta em ação num denteado oblíquo, defina um percurso pequeno no parâmetro de ciclo **Q554 DESLOC.SINCRONIZADA**.
- No modo de torneamento, antes de se chamar o ciclo **286**, deve-se programar o ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO**.
- Antes do início do ciclo, programe a direção de rotação do mandril mestre (mandril de canal).
- Se programar **FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15**, a velocidade da ferramenta é calculada da seguinte forma: **Q541** x S. Com **Q541=238** e S=15, obtém-se uma velocidade da ferramenta de 3570 r.p.m.
- A velocidade máxima da mesa rotativa não pode ser excedida. Se tiver guardado um valor na tabela de ferramentas em **NMAX**, o comando reduz a velocidade para este valor.

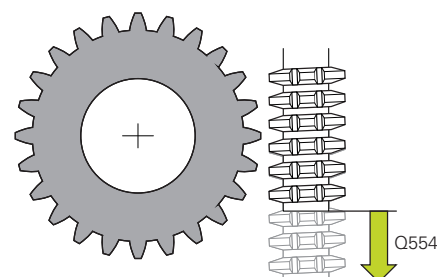
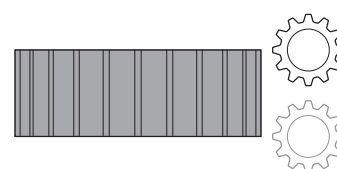
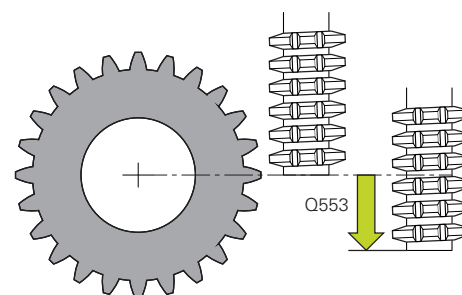
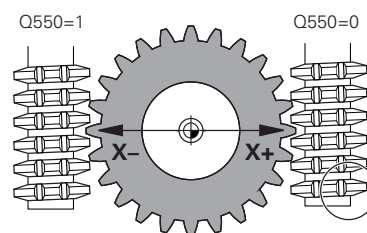
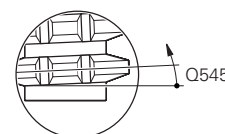
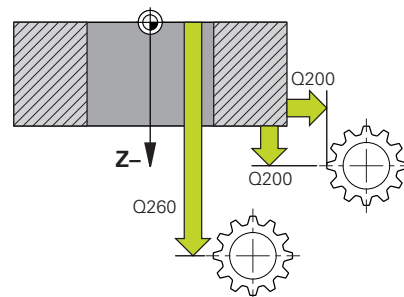


Evite velocidades do mandril mestre inferiores a 6 rpm, para poder usar fiavelmente um avanço em mm/R.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q200 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de segurança? (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
- ▶ **Q545 Ângulo de inclinação ferramenta?:** ângulo dos flancos da fresa envolvente. Indique este valor de forma decimal. (P. ex., $0^{\circ}47' = 0,7833$)
 Campo de introdução: -60,0000 a +60,0000
- ▶ **Q546 Inverter direção rot. mandril?:** alterar a direção de rotação do mandril slave:
0: a direção de rotação não é alterada
1: a direção de rotação é alterada
Mais informações: "Verificar e alterar as direções de rotação dos mandris", Página 448
- ▶ **Q547 Offset angular na engrenagem?:** ângulo segundo o qual o comando roda a peça de trabalho no início do ciclo.
 Campo de introdução: -180,0000 a +180,0000
- ▶ **Q550 Lado maquinagem (0=pos./1=neg.):** determinar de que lado se realiza a maquinagem.
0: lado de maquinagem positivo do eixo principal em I-CS
1: lado de maquinagem negativo em I-CS
- ▶ **Q533 Direção prefer. âng. incidência?:** Seleção de possibilidades de incidência alternativas. A partir do ângulo de incidência definido por si, o comando tem de calcular a respetiva posição adequada do eixo basculante existente na máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução. Através do parâmetro **Q533**, define-se qual a possibilidade de solução que o comando deve utilizar:
0: Solução que está menos afastada da posição atual
-1: Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $-179,9999^{\circ}$
+1: Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $+180^{\circ}$
-2: Solução que se encontra no intervalo entre -90° e $-179,9999^{\circ}$
+2: Solução que se encontra entre $+90^{\circ}$ e $+180^{\circ}$



- ▶ **Q530 Maquinagem alinhada?:** posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
1: posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a extremidade da ferramenta (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e a ferramenta não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
2: Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a extremidade da ferramenta (TURN)
- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao inclinar e ao posicionar previamente, assim como ao posicionar o eixo da ferramenta entre os passos individuais. Indicação em mm/min.
 Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q553 F.ta: offset L início maquinag.?** (incremental): determinar a partir de que desvio longitudinal (L-OFFSET) a ferramenta deve estar em ação. A ferramenta é deslocada na direção longitudinal segundo este valor.
 Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q554 Curso de deslocação Deslocação?:** determinar o percurso segundo o qual a fresa é deslocada na respetiva direção axial durante a maquinagem. O desgaste da ferramenta que ocorra pode, assim, ser distribuído por esta área das lâminas da ferramenta. No caso de denteações oblíquas, dessa maneira, é possível limitar as lâminas de ferramenta utilizadas. Se estiver definido 0, a deslocação sincronizada fica inativa.
 Campo de introdução -99,9999 a +99,9999
- ▶ **Q548 Deslocação para desbaste?:** número de lâminas segundo o qual o comando desloca a ferramenta na respetiva direção axial ao desbastar. A deslocação faz-se de forma incremental para o parâmetro **Q553**. Introduzindo-se 0, a deslocação fica inativa.
 Campo de introdução -99 a +99
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q488 Avanço de afundamento:** velocidade de avanço do movimento de passo da ferramenta. O comando interpreta o avanço em milímetros por rotação da peça de trabalho.
 Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO, PREDEF**

Exemplo

63 CYCL DEF 286	
FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q200=+2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q545=0	;ANG.INCLIN.FERRAMENT
Q546=0	;ALTERAR DIR. ROTACAO
Q547=0	;OFFSET ANGULAR
Q550=1	;LADO DE MAQUINAGEM
Q533=0	;DIRECAO PREFERIDA
Q530=2	;MAQUINAGEM ALINHADA
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q553=10	;OFFSET L FERRAMENTA
Q554=0	;DESLOC.SINCROIZADA
Q548=0	;DESLOC.DESBASTE
Q463=1	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q488=0.3	;AVANCO AFUNDAMENTO
Q478=0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q505=0.2	;AVANCO ACABADO
Q549=0	;DESLOC.ACABAMENTO

- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. O comando interpreta o avanço em milímetros por rotação da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. O comando interpreta o avanço em milímetros por rotação da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q549 Deslocação para acabamento?:** número de lâminas segundo o qual o comando desloca a ferramenta na direção longitudinal ao fazer o acabamento. A deslocação faz-se de forma incremental para o parâmetro **Q553**. Introduzindo-se 0, a deslocação fica inativa. Campo de introdução -99 a +99

Verificar e alterar as direções de rotação dos mandris

Antes de executar uma maquinagem, verifique se as direções de rotação dos dois mandris estão corretas.

Determinar a direção de rotação da mesa:

- 1 Qual a ferramenta? (de corte em sentido horário/anti-horário)?
- 2 Qual o lado de maquinagem? **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
- 3 Ler a direção de rotação da mesa numa das duas tabelas! Para isso, escolha a tabela com a direção de rotação da ferramenta (de corte em sentido horário/anti-horário). Leia nesta tabela a direção de rotação da mesa para o lado de maquinagem **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**:

Ferramenta: de corte em sentido horário M3

Lado de maquinagem	Direção de rotação da mesa
X+ (Q550=0)	Em sentido horário (p. ex., M303)
X- (Q550=1)	Em sentido anti-horário (p. ex., M304)

Ferramenta: de corte em sentido anti-horário M4

Lado de maquinagem	Direção de rotação da mesa
X+ (Q550=0)	Em sentido anti-horário (p. ex., M304)
X- (Q550=1)	Em sentido horário (p. ex., M303)



Tenha em atenção que, em casos especiais, as direções de rotação diferem destas tabelas.

Alteração da direção de rotação no modo de fresagem:

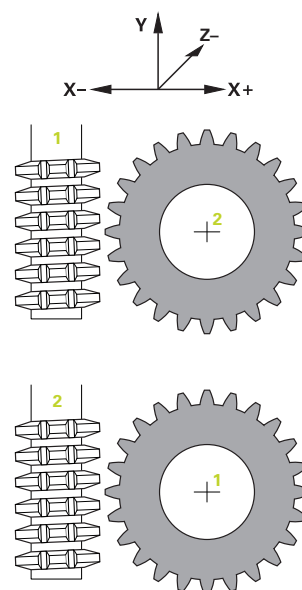
- Mandril mestre **1**: o mandril da ferramenta é comutado para mandril mestre com M3 ou M4. Dessa maneira, determina-se a direção de rotação (a alteração do mandril mestre não interfere na direção de rotação do mandril slave)
- Mandril slave **2**: ajuste o valor do parâmetro de introdução **Q546**, para alterar a direção do mandril slave

Alteração da direção de rotação no modo de torneamento:

- Mandril mestre **1**: o mandril da peça de trabalho é comutado para mandril mestre com uma função M. Esta função M é específica do fabricante da máquina (M303, M304, ...) Dessa maneira, determina-se a direção de rotação (a alteração do mandril mestre não interfere na direção de rotação do mandril slave)
- Mandril slave **2**: ajuste o valor do parâmetro de introdução **Q546**, para alterar a direção do mandril slave



Antes de executar uma maquinagem, verifique se as direções de rotação dos dois mandris estão corretas. Em determinadas circunstâncias, defina rotações baixas, para poder avaliar a direção visualmente com segurança.



13.13 APARAR ENGRENAGEM (ciclo 287, DIN/ISO: G287, opção #157)

Aplicação

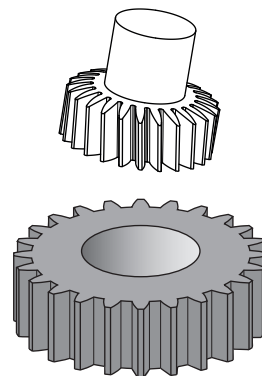


Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **287 APARAR ENGRENAGEM** permite produzir engrenagens cilíndricas ou denteações oblíquas com quaisquer ângulos. A formação de aparas resulta, por um lado, do avanço axial da ferramenta e, por outro, do movimento envolvente.

O ciclo permite escolher o lado de maquinagem. O processo de produção para aparar realiza-se através de um movimento rotativo sincronizado do mandril da ferramenta e do mandril da peça de trabalho. Além disso, a fresa desloca-se em direção axial ao longo da peça de trabalho.



Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta à altura segura **Q260** com o avanço **FMAX**. Se a ferramenta já se encontrar num valor do eixo da ferramenta que é maior que **Q260**, não se realiza nenhum movimento
- 2 Antes da inclinação do plano de maquinagem, o comando posiciona a ferramenta X numa coordenada segura com o avanço **FMAX**. Se a ferramenta já se encontrar sobre uma coordenada no plano de maquinagem que é maior que a coordenada calculada, não se realiza nenhum movimento
- 3 Agora, o comando inclina o plano de maquinagem com o avanço **Q253**
- 4 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial do plano de maquinagem com o avanço **FMAX**
- 5 Em seguida, o comando desloca a ferramenta no eixo da ferramenta para a distância de segurança **Q200** com o avanço **Q253**
- 6 O comando aproxima ao percurso de implementação. Este percurso é calculado pelo comando. O percurso de implementação é a distância desde a primeira raspagem até se alcançar a profundidade de afundamento completa
- 7 O comando rola a ferramenta sobre a peça de trabalho a dentear na direção longitudinal com o avanço definido. No primeiro passo do corte **Q586**, o comando desloca com o primeiro avanço **Q588**. Depois, o comando executa valores intermédios nos cortes seguintes, seja como passo ou como avanço. O próprio comando calcula estes valores. No entanto, os valores intermédios do avanço dependem do fator de adaptação do avanço **Q580**. Quando o comando tiver chegado ao último passo **Q587**, no último corte, executa o avanço **Q589**

- 8 Para isso, a área de maquinagem é delimitada pelo ponto inicial em Z **Q551+Q200** e pelo ponto final em Z **Q552 (Q551 e Q552)** são definidos no ciclo **285**). Ao ponto inicial junta-se adicionalmente o percurso de implementação. Este serve para não afundar sobre o diâmetro de maquinagem na peça de trabalho. O próprio comando calcula este percurso.
- 9 No final da maquinagem, o comando aproxima ao percurso de sobreposição. O percurso de sobreposição serve para acabar de produzir a denteação até ao ponto final. Também este percurso é calculado pelo comando.
- 10 Quando se encontrar no ponto final, o comando retrai a ferramenta com o avanço **Q253** e posiciona-a novamente no ponto inicial
- 11 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta à altura segura **Q260** com o avanço FMAX

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

Se produzir denteações oblíquas, as inclinações dos eixos rotativos mantêm-se após o final do programa. Existe perigo de colisão!

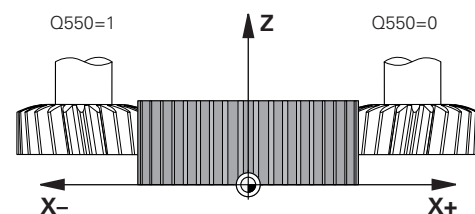
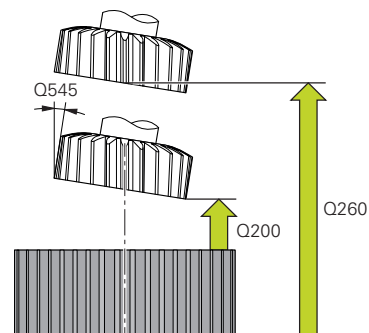
- Retirar a ferramenta antes de se alterar a posição do eixo basculante

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O ciclo é ativado por CALL.
- Caso se encontre em modo de torneamento, antes de chamar o ciclo **287**, deve programar o ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO**.
- Antes do início do ciclo, programe a direção de rotação do mandril mestre (mandril de canal).
- Quanto maior for o fator em **Q580 ADAPTACAO AVANCO**, maior é a possibilidade de adaptação ao avanço do último corte. Valor recomendado é de 0,2.
- Indique à ferramenta o número de lâminas na tabela de ferramentas.
- Da quantidade de dentes da engrenagem e da quantidade de lâminas da ferramenta resulta a relação de rotações entre a ferramenta e a peça de trabalho.
- Quando estão programados apenas dois cortes em **Q240**, o último passo de **Q587** e o último passo de **Q589** são ignorados. Se estiver programado apenas um corte, também o primeiro passo de **Q586** é ignorado.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q240 Quantidade de cortes?** Quantidade de cortes até à profundidade final
0: a quantidade de cortes mínima necessária é determinada automaticamente
1: um corte
2: dois cortes, sendo aqui considerado apenas o passo no primeiro corte **Q586**. O passo no último corte **Q587** não é aqui tido em consideração
3-99999: quantidade de cortes programada
- ▶ **Q584 Número do primeiro corte?:** determinar o número do corte que o comando executa como primeiro.
 Campo de introdução 1 a 999
- ▶ **Q585 Número do último corte?:** determinar o número em que se pretende que o comando faça o último corte.
 Campo de introdução 1 a 999
- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (incremental): distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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
- ▶ **Q545 Ângulo de inclinação ferramenta?:** ângulo dos flancos da ferramenta de aparar. Indique este valor de forma decimal. (P. ex., $0^{\circ}47' = 0,7833$)
 Campo de introdução: -60,0000 a +60,0000
- ▶ **Q546 Inverter direção rot. mandril?:** alterar a direção de rotação do mandril slave:
0: a direção de rotação não é alterada
1: a direção de rotação é alterada
Mais informações: "Verificar e alterar as direções de rotação dos mandris", Página 454
- ▶ **Q547 Offset angular na engrenagem?:** ângulo segundo o qual o comando roda a peça de trabalho no início do ciclo.
 Campo de introdução: -180,0000 a +180,0000
- ▶ **Q550 Lado maquinagem (0=pos./1=neg.)?:** determinar de que lado se realiza a maquinagem.
0: lado de maquinagem positivo do eixo principal em I-CS
1: lado de maquinagem negativo em I-CS



Exemplo

63 CYCL DEF 287 APARAR ENGRENAGEM	
Q240=0	;QUANTIDADE DE CORTES
Q584=+1	;N.O PRIMEIRO CORTE
Q585=+999	;N.O ULTIMO CORTE
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q545=0	;ANG.INCLIN.FERRAMENT
Q546=0	;ALTERAR DIR. ROTACAO
Q547=0	;OFFSET ANGULAR
Q550=+1	;LADO DE MAQUINAGEM
Q533=0	;DIRECAO PREFERIDA
Q530=+2	;MAQUINAGEM ALINHADA
Q253=+750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q586=+1	;PRIMEIRO PASSO
Q587=+0.1	;ULTIMO PASSO
Q588=+0.2	;PRIMEIRO AVANCO
Q589=+0.05	;ULTIMO AVANCO
Q580=+0.2	;ADAPTACAO AVANCO

- ▶ **Q533 Direção prefer. âng. incidência?:** Seleção de possibilidades de incidência alternativas. A partir do ângulo de incidência definido por si, o comando tem de calcular a respetiva posição adequada do eixo basculante existente na máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução. Através do parâmetro **Q533**, define-se qual a possibilidade de solução que o comando deve utilizar:
 - 0:** Solução que está menos afastada da posição atual
 - 1:** Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $-179,9999^\circ$
 - +1:** Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $+180^\circ$
 - 2:** Solução que se encontra no intervalo entre -90° e $-179,9999^\circ$
 - +2:** Solução que se encontra entre $+90^\circ$ a $+180^\circ$
- ▶ **Q530 Maquinagem alinhada?:** posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
 - 1:** posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a extremidade da ferramenta (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e a ferramenta não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
 - 2:** Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a extremidade da ferramenta (TURN)
- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao inclinar e ao posicionar previamente, assim como ao posicionar o eixo da ferramenta entre os passos individuais. Indicação em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q586 Passo no primeiro corte?** (incremental): medida do passo da ferramenta no primeiro corte. Campo de introdução 0.001 a 99.999
- ▶ **Q587 Passo no último corte?** (incremental): medida do passo da ferramenta no último corte. Campo de introdução 0.001 a 99.999
- ▶ **Q588 Avanço no primeiro corte?:** velocidade de avanço no primeiro corte. O comando interpreta o avanço em milímetros por rotação da peça de trabalho. Campo de introdução 0.001 a 99.999

- ▶ **Q589 Avanço no último corte?**: velocidade de avanço no último corte. O comando interpreta o avanço em milímetros por rotação da peça de trabalho.
Campo de introdução 0.001 a 99.999
- ▶ **Q580 Fator de adaptação do avanço?**: este fator define a redução do avanço. É que o avanço deve diminuir com o aumento do número de cortes. Quanto maior o valor, mais rapidamente se realiza a adaptação dos avanços ao último avanço.
Campo de introdução 0.000 a 1.000

Verificar e alterar as direções de rotação dos mandris

Antes de executar uma maquinagem, verifique se as direções de rotação dos dois mandris estão corretas.

Determinar a direção de rotação da mesa:

- 1 Qual a ferramenta? (de corte em sentido horário/anti-horário)?
- 2 Qual o lado de maquinagem? **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
- 3 Ler a direção de rotação da mesa numa das duas tabelas! Para isso, escolha a tabela com a direção de rotação da ferramenta (de corte em sentido horário/anti-horário). Leia nesta tabela a direção de rotação da mesa para o lado de maquinagem **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**:

Ferramenta: de corte em sentido horário M3

Lado de maquinagem	Direção de rotação da mesa
X+ (Q550=0)	Em sentido horário (p. ex., M303)
X- (Q550=1)	Em sentido anti-horário (p. ex., M304)

Ferramenta: de corte em sentido anti-horário M4

Lado de maquinagem	Direção de rotação da mesa
X+ (Q550=0)	Em sentido anti-horário (p. ex., M304)
X- (Q550=1)	Em sentido horário (p. ex., M303)



Tenha em atenção que, em casos especiais, as direções de rotação diferem destas tabelas.

Alteração da direção de rotação no modo de fresagem:

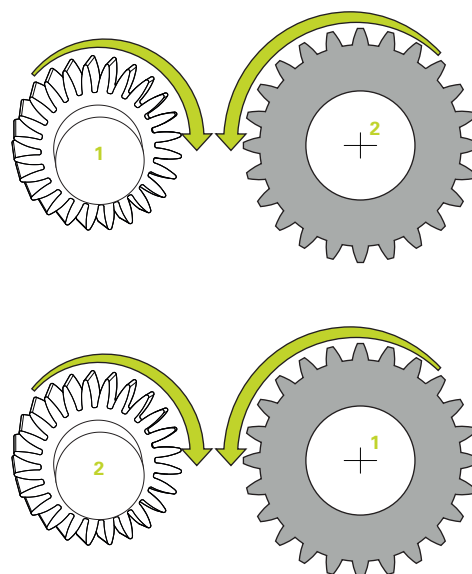
- Mandril mestre **1**: o mandril da ferramenta é comutado para mandril mestre com M3 ou M4. Dessa maneira, determina-se a direção de rotação (a alteração do mandril mestre não interfere na direção de rotação do mandril slave)
- Mandril slave **2**: ajuste o valor do parâmetro de introdução **Q546**, para alterar a direção do mandril slave

Alteração da direção de rotação no modo de torneamento:

- Mandril mestre **1**: o mandril da peça de trabalho é comutado para mandril mestre com uma função M. Esta função M é específica do fabricante da máquina (M303, M304, ...) Dessa maneira, determina-se a direção de rotação (a alteração do mandril mestre não interfere na direção de rotação do mandril slave)
- Mandril slave **2**: ajuste o valor do parâmetro de introdução **Q546**, para alterar a direção do mandril slave



Antes de executar uma maquinagem, verifique se as direções de rotação dos dois mandris estão corretas. Em determinadas circunstâncias, defina rotações baixas, para poder avaliar a direção visualmente com segurança.



13.14 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 potenciômetros 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 potenciômetros 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 potenciômetro de avanço, marcha rápida e, eventualmente, do mandril não atua. No entanto, um movimento pode ser parado, rodando o potenciômetro 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**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.
- 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 potenciômetro de avanço e marcha rápida
 - 1**: São gerados dados de medição. O movimento do eixo **não** pode ser regulado com o potenciômetro de avanço e marcha rápida

Exemplo

```
62 CYCL DEF 238 MEDIR ESTADO DA
MAQUINA
```

```
Q570=+0 ;MODO
```

13.15 DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143)

Aplicação

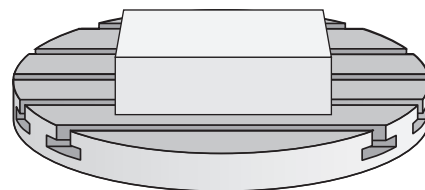


Consulte o manual da sua máquina!

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 potenciômetro de override de avanço e marcha rápida para 50%, no mínimo, para permitir uma determinação correta da carga

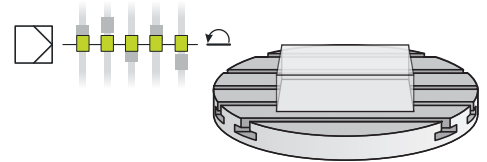
- Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**.
- O ciclo **239** atua imediatamente após a definição.
- O ciclo **239** suporta a determinação da carga de eixos compostos, se estes dispuserem de um único encoder de posição comum (regulador master-slave de binários).

Parâmetros de ciclo

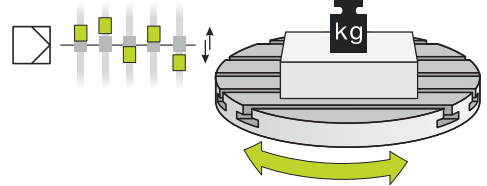


- **Q570 Carga(0=apagar/1=determinar)?:**
 determinar se o comando deve executar uma operação de pesagem LAC (Load adaptive control) ou restaurar os parâmetros de pré-comando e regulação dependentes da carga determinados em último lugar:
0: restaurar LAC; os valores definidos em último lugar pelo comando 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

Q570 = 0



Q570 = 1



Exemplo

62 CYCL DEF 239 DETERMINAR CARGA

Q570=+0 ;DETERMINACAO DA
CRG.

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

Aplicação

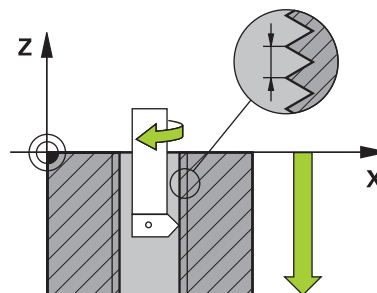
O ciclo **18 ROSCA RIGIDA II** desloca a ferramenta com mandril regulado desde a posição atual com as rotações ativas para a profundidade indicada. Na base do furo tem lugar uma paragem do mandril. Os movimentos de aproximação e afastamento devem ser programados separadamente.



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!**

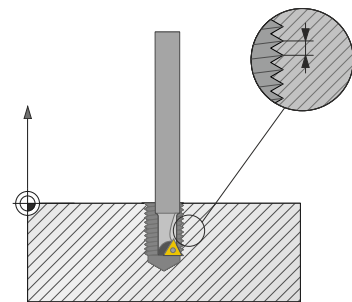
Se o mandril estiver ligado antes do início do ciclo, o ciclo **18** desliga o mandril e o ciclo funciona com o mandril parado! No final, o ciclo **18** liga novamente o mandril, se este estava ligado antes do início do ciclo.

- ▶ 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

13.17 Exemplos de programação

Exemplo de torneamento de interpolação, ciclo 291

No programa NC seguinte, utiliza-se o ciclo **291 TORN.INTERPOL.ACOPL.** Este exemplo ilustra a produção de um recesso axial e radial.

Execução do programa

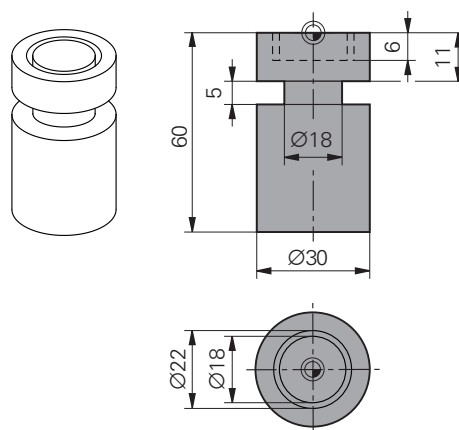
- Ferramenta de torner, definida em toolturn.trn: ferramenta N.º 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, ferramenta para recesso axial
- Ferramenta de torner, definida em toolturn.trn: ferramenta N.º 11: TO:8, ORI:0, TYPE:ROUGH, ferramenta para recesso radial

Execução do programa

- Chamada de ferramenta: ferramenta para recesso axial
- Início do torneamento de interpolação: descrição e chamada do ciclo **291**; **Q560=1**
- Fim do torneamento de interpolação: descrição e chamada do ciclo **291**; **Q560=0**
- Chamada de ferramenta: ferramenta de punção para recesso radial
- Início do torneamento de interpolação: descrição e chamada do ciclo **291**; **Q560=1**
- Fim do torneamento de interpolação: descrição e chamada do ciclo **291**; **Q560=0**



Através da conversão do parâmetro **Q561**, a ferramenta de torner é representada no gráfico de simulação como ferramenta de fresagem.



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Definição do bloco de cilindro
2 TOOL CALL 10	Chamada de ferramenta: ferramenta para recesso axial
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 291 TORN.INTERPOL.ACOPL.	Ativar torneamento de interpolação
Q560=+1 ;ACOPAR MANDRIL	
Q336=+0 ;ANGULO CABECOTE	
Q216=+0 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+0 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q561=+1 ;FERR.TORN. CONVERTER	
6 CYCL CALL	Chamada do ciclo
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Posicionar a ferramenta no plano de maquinagem
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Posicionar a ferramenta no eixo do mandril

10 LBL 1	Puncionar em superfície transversal, corte 0,2 mm, profundidade: 6 mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Retirar do recesso, passo: 0,4 mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Elevar à distância de segurança, desligar a correção de raio
17 CYCL DEF 291 TORN.INTERPOL.ACOPL.	Finalizar torneamento de interpolação
Q560=+0 ;ACOPLAR MANDRIL	
Q336=+0 ;ANGULO CABECOTE	
Q216=+0 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+0 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q561=+0 ;FERR.TORN. CONVERTER	
18 CYCL CALL	Chamada do ciclo
19 TOOL CALL 11	Chamada de ferramenta: ferramenta para recesso radial
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
22 CYCL DEF 291 TORN.INTERPOL.ACOPL.	Ativar torneamento de interpolação
Q560=+1 ;ACOPLAR MANDRIL	
Q336=+0 ;ANGULO CABECOTE	
Q216=+0 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+0 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q561=+1 ;FERR.TORN. CONVERTER	
23 CYCL CALL	Chamada do ciclo
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Posicionar a ferramenta no plano de maquinagem
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Posicionar a ferramenta no eixo do mandril
27 LBL 3	Puncionar em superfície lateral, corte 0,2 mm, profundidade: 6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Retirar do recesso, passo: 0,4 mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	Elevar à distância de segurança, desligar a correção de raio

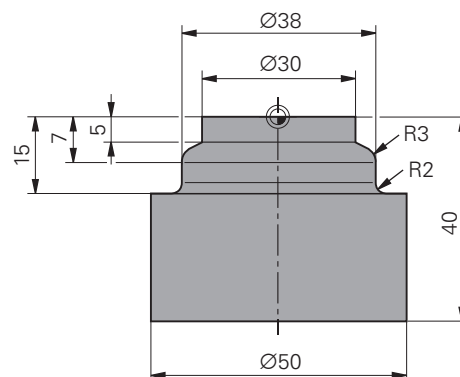
41 CYCL DEF 291 TORN.INTERPOL.ACOPL.	Finalizar torneamento de interpolação
Q560=+0 ;ACOPAR MANDRIL	
Q336=+0 ;ANGULO CABECOTE	
Q216=+0 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+0 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q561=+0 ;FERR.TORN. CONVERTER	
42 CYCL CALL	Chamada do ciclo
43 TOOL CALL 11	Nova TOOL CALL , para restaurar a conversão do parâmetro Q561
44 M30	
45 END PGM 1 MM	

Exemplo de torneamento de interpolação, ciclo 292

No programa NC seguinte, utiliza-se o ciclo **292 TORN.INTERP.CONTORNO**. Este exemplo refere-se à produção de um contorno exterior com mandril porta-fresa a rodar.

Execução do programa

- Chamada de ferramenta: fresa D20
- Ciclo **32 TOLERANCIA**
- Remissão para o contorno com ciclo **14**
- Ciclo **292 TORN.INTERP.CONTORNO**



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	Definição do bloco de cilindro
2 TOOL CALL "D20" Z S111	Chamada de ferramenta: fresa de haste D20
3 CYCL DEF 32.0 TOLERÂNCIA	Determinar a tolerância com o ciclo 32
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Remeter para o contorno em LBL1 com o ciclo 14
7 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO1	
8 CYCL DEF 292 TORN.INTERP.CONTORNO	Definir o ciclo 292
Q560=+1 ;ACOPLAR MANDRIL	
Q336=+0 ;ANGULO CABECOTE	
Q546=+3 ;DIR.ROT.FERRAMENTA	
Q529=+0 ;MODO DE MAQUINAGEM	
Q221=+0 ;MEDIDA EXCED.SUPERF.	
Q441=+1 ;PASSO DE APROXIMACAO	
Q449=+15000 ;AVANCO	
Q491=+15 ;RAIO DO INICIO CONT.	
Q357=+2 ;DIST. SEGUR. LATERAL	
Q445=+50 ;ALTURA DE SEGURANCA	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	Posicionamento prévio no eixo da ferramenta, mandril ligado
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	Posicionamento prévio sobre o ponto central de rotação no plano de maquinagem, chamada de ciclo
11 LBL 1	LBL1 contém o contorno
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	

19 LBL 0	
20 M30	Final do programa
21 END PGM 2 MM	

Exemplo de fresagem envolvente

No programa NC seguinte, utiliza-se o ciclo **286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM**. Este exemplo de programa mostra a produção de uma denteação de chaveta com módulo=1 (diferente da DIN 3960).

Execução do programa

- Chamada da ferramenta: fresa envolvente
- Iniciar o modo de torneamento
- Restaurar o sistema de coordenadas com o ciclo **801**
- Aproximar à posição segura
- Definir o ciclo **285**
- Chamar o ciclo **286**
- Restaurar o sistema de coordenadas com o ciclo **801**

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	Definição do bloco de cilindro
2 TOOL CALL "ABWAZELZFRAESER"	Chamada da ferramenta
3 FUNCTION MODE TURN	Activar o modo de torneamento
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Restaurar o sistema de coordenadas
5 M145	Eliminar um M144 ainda eventualmente ativo
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Velocidade de corte constante DESLIGADA
7 M140 MB MAX	Retirar a ferramenta
8 L A+0 R0 FMAX	Colocar o eixo rotativo em 0
9 L X0 Y0 R0 FMAX	Posicionar previamente a ferramenta no centro da maquinagem
10 Z+50 R0 FMAX	Posicionar previamente a ferramenta no eixo do mandril
11 CYCL DEF 285 DEFINIR ENGRENAGEM	Definir o ciclo 285
Q551=+0 ;PONTO INICIAL EM Z	
Q552=-11 ;PONTO FINAL EM Z	
Q540=+1 ;MODULO	
Q541=+90 ;NUMERO DE DENTES	
Q542=+90 ;DIAM.CIRCULO CABECA	
Q563=+1 ;ALTURA DOS DENTES	
Q543=+0.05 ;FOLGA BASE DENTE	
Q544=-10 ;ANGULO DE HELICE	
12 CYCL DEF 286 FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM	Definir o ciclo 286
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+30 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q545=+1.6 ;ANG.INCLIN.FERRAMENT	
Q546=+0 ;ALTERAR DIR. ROTACAO	
Q547=+0 ;OFFSET ANGULAR	

Q550=+1	;LADO DE MAQUINAGEM	
Q533=+1	;DIRECAO PREFERIDA	
Q530=+2	;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q253=+2222	;AVANCO PRE-POSICION.	
Q553=+5	;OFFSET L FERRAMENTA	
Q554=+10	;DESLOC.SINCRONIZADA	
Q548=+1	;DESLOC.DESBASTE	
Q463=+1	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.	
Q488=+0.3	;AVANCO AFUNDAMENTO	
Q478=+0.3	;AVANCO AFUNDAMENTO	
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO	
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO	
Q549=+3	;DESLOC.ACABAMENTO	
13 CYCL CALL M303		Chamar o ciclo, mandril ligado
14 FUNCTION MODE MILL		Ativar o modo de fresagem
15 M140 MB MAX		Retirar a ferramenta no eixo da ferramenta
16 L A+0 C+0 R0 FMAX		Anular a rotação
17 M30		Final do programa
18 END PGM 5 MM		

Exemplo de apagar

No programa NC seguinte, utiliza-se o ciclo **b287**

APARAR ENGRENAGEM. Este exemplo de programa mostra a produção de uma denteação de chaveta com módulo=1 (diferente da DIN 3960).

Execução do programa

- Chamada da ferramenta: fresa de coroa planetária
- Iniciar o modo de torneamento
- Restaurar o sistema de coordenadas com o ciclo **801**
- Aproximar à posição segura
- Definir o ciclo **285**
- Chamar o ciclo **287**
- Restaurar o sistema de coordenadas com o ciclo **801**

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	Definição do bloco de cilindro
2 TOOL CALL "Hohlradfraeser"	Chamada da ferramenta
3 FUNCTION MODE TURN	Activar o modo de torneamento
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Restaurar o sistema de coordenadas
5 M145	Eliminar um M144 ainda eventualmente ativo
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Velocidade de corte constante DESLIGADA
7 M140 MB MAX	Retirar a ferramenta
8 L A+0 R0 FMAX	Colocar o eixo rotativo em 0
9 L X0 Y0 R0 FMAX	Posicionar previamente a ferramenta no centro da maquinagem
10 Z+50 R0 FMAX	Posicionar previamente a ferramenta no eixo do mandril
11 CYCL DEF 285 DEFINIR ENGRENAGEM	Definir o ciclo 285
Q551=+0 ;PONTO INICIAL EM Z	
Q552=-11 ;PONTO FINAL EM Z	
Q540=+1 ;MODULO	
Q541=+90 ;NUMERO DE DENTES	
Q542=+90 ;DIAM.CIRCULO CABECA	
Q563=+1 ;ALTURA DOS DENTES	
Q543=+0.05 ;FOLGA BASE DENTE	
Q544=-10 ;ANGULO DE HELICE	
12 CYCL DEF 287 APARAR ENGRENAGEM	Definir o ciclo 287
Q240=+5 ;QUANTIDADE DE CORTES	
Q584=+1 ;N.O PRIMEIRO CORTE	
Q585=+5 ;N.O ULTIMO CORTE	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+50 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q545=+20 ;ANG.INCLIN.FERRAMENT	

Q546=+0	;ALTERAR DIR. ROTACAO	
Q547=+0	;OFFSET ANGULAR	
Q550=+1	;LADO DE MAQUINAGEM	
Q533=+1	;DIRECAO PREFERIDA	
Q530=+2	;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q253=+2222	;AVANCO PRE-POSICION.	
Q586=+0,4	;PRIMEIRO PASSO	
Q587=+0,1	;ULTIMO PASSO	
Q588=+0,4	;PRIMEIRO AVANCO	
Q589=+0,25	;ULTIMO AVANCO	
Q580=+0,2	;ADAPTACAO AVANCO	
13 CYCL CALL M303		Chamar o ciclo, mandril ligado
14 FUNCTION MODE MILL		Activar o modo de fresagem
15 M140 MB MAX		Retirar a ferramenta no eixo da ferramenta
16 L A+0 C+0 R0 FMAX		Anular a rotação
17 M30		Final do programa
18 END PGM 5 MM		

14

**Ciclos:
Torneamento**

14.1 Ciclos de torneamento (opção #50)

Resumo

Para definir ciclos de torneamento, proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **CYCL DEF**



- Premir a softkey **TORNEAR**
- Selecionar o grupo de ciclos, p. ex., ciclos para o levantamento de aparas longitudinal
- Selecionar o ciclo, p. ex., **ESCALAO LONGITUDINAL**

Para as maquinagens de torneamento, o comando disponibiliza os seguintes ciclos:

Ciclos especiais

Softkey	Ciclo	Página
	ADAPTAR SISTEMA DE COORDENADAS (ciclo 800, DIN/ISO: G800) ■ Colocar a ferramenta na posição adequada ao mandril de torneamento	479
	RESTAURAR SISTEMA DE COORDENADAS (ciclo 801, DIN/ ISO: G801) ■ Restaurar o ciclo 800	487
	FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM (ciclo 880, DIN/ISO: G880, opção #131) ■ Descrição da geometria e da ferramenta ■ Seleção da estratégia e lado de maquinagem	489
	VERIFICAR DESEQUILÍBRIO (ciclo 892, DIN/ISO: G892) ■ Verificar o desequilíbrio do mandril de torneamento	497

Ciclos para o levantamento de aparas longitudinal

Softkey	Ciclo	Página
	TORNEAR ESCALÃO LONGITUDINAL(ciclo 811, DIN/ISO: G811) ■ Torneamento longitudinal de escalões retangulares	502
	TORNEAR ESCALÃO LONGITUDINALAVANÇADO (ciclo 812, DIN/ISO: G812) ■ Torneamento longitudinal de escalões retangulares ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	505
	TORNEAR AFUNDAMENTO LONGITUDINAL (ciclo 813, DIN/ISO: G813) ■ Torneamento longitudinal de escalões com elementos de afundamento	509

Softkey	Ciclo	Página
	TORNEAR AFUNDAMENTO LONGITUDINAL AVANÇADO (ciclo 814, DIN/ISO: G814) ■ Torneamento longitudinal de escalões com elementos de afundamento ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	513
	TORNEAR CONTORNO LONGITUDINAL (ciclo 810, DIN/ISO: G810) ■ Torneamento longitudinal de quaisquer contornos de torneamento ■ Levantamento de aparas paralelo ao eixo	517
	TORNEAR PARALELAMENTE AO CONTORNO (ciclo 815, DIN/ISO: G815) ■ Torneamento longitudinal de quaisquer contornos de torneamento ■ O levantamento de aparas realiza-se paralelamente ao contorno	521

Ciclos para o levantamento de aparas transversal

Softkey	Ciclo	Página
	TORNEAR ESCALÃO TRANSVERSAL (ciclo 821, DIN/ISO: G821) ■ Torneamento transversal de escalões retangulares	524
	TORNEAR ESCALÃO TRANSVERSAL AVANÇADO (ciclo 822, DIN/ISO: G822) ■ Torneamento transversal de escalões retangulares ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	527
	TORNEAR AFUNDAMENTO TRANSVERSAL (ciclo 823, DIN/ISO: G823) ■ Torneamento transversal de escalões com elementos de afundamento	532
	TORNEAR AFUNDAMENTO TRANSVERSAL AVANÇADO (ciclo 824, DIN/ISO: G824) ■ Torneamento transversal de escalões com elementos de afundamento ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	536
	TORNEAR CONTORNO TRANSVERSAL (ciclo 820, DIN/ISO: G820) ■ Torneamento transversal de quaisquer contornos de torneamento	540

Ciclos para torneamento de corte

Softkey	Ciclo	Página
	TORNEAMENTO DE CORTE SIMPLES RADIAL (Ciclo 841, DIN/ISO: G841) ■ Torneamento de corte de ranhuras retangulares na direção longitudinal	544
	TORNEAMENTO DE CORTE RADIAL AVANÇADO(Ciclo 842, DIN/ISO: G842) ■ Torneamento de corte de ranhuras na direção longitudinal ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	548
	TORNEAMENTO DE CORTE AXIAL SIMPLES (ciclo 851, DIN/ISO: G851) ■ Torneamento de corte de ranhuras na direção transversal	553
	TORNEAMENTO DE CORTE AXIAL AVANÇADO(Ciclo 852, DIN/ISO: G852) ■ Torneamento de corte de ranhuras na direção transversal ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	557
	TORNEAMENTO DE CORTE DE CONTORNO RADIAL(Ciclo 840, DIN/ISO: G840) ■ Torneamento de corte de ranhuras com qualquer forma na direção longitudinal	562
	TORNEAMENTO DE CORTE DE CONTORNO AXIAL(Ciclo 850, DIN/ISO: G850) ■ Torneamento de corte de ranhuras com qualquer forma na direção transversal ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	566

Ciclos para o puncionamento

Softkey	Ciclo	Página
	PUNCIONAMENTO RADIAL (Ciclo 861, DIN/ISO: G861) ■ Puncionamento radial de ranhuras retangulares	570
	PUNCIONAMENTO RADIAL AVANÇADO (Ciclo 862, DIN/ISO: G862) ■ Puncionamento radial de ranhuras retangulares ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	574
	PUNCIONAMENTO AXIAL (Ciclo 871, DIN/ISO: G871) ■ Puncionamento axial de ranhuras retangulares	580
	PUNCIONAMENTO AXIAL AVANÇADO (Ciclo 872, DIN/ISO: G872) ■ Puncionamento axial de ranhuras retangulares ■ Arredondamento em esquinas de contorno ■ Chanfro ou arredondamento no início e fim do contorno ■ Ângulo para superfície transversal ou periférica	584
	PUNCIONAMENTO DE CONTORNO RADIAL (Ciclo 860, DIN/ISO: G860) ■ Puncionamento radial de ranhuras com qualquer forma	590
	PUNCIONAMENTO DE CONTORNO AXIAL (Ciclo 870, DIN/ISO: G870) ■ Puncionamento axial de ranhuras com qualquer forma	595

Ciclos para a roscagem

Softkey	Ciclo	Página
	ROSCA LONGITUDINAL (Ciclo 831, DIN/ISO: G831) ■ Torneamento longitudinal de rosca	600
	ROSCA AVANÇADA (Ciclo 832, DIN/ISO: G832) ■ Torneamento longitudinal ou transversal de rosca e rosca cônica ■ Definição de um percurso inicial e de um percurso de sobreposição	605
	ROSCA PARALELA AO CONTORNO (Ciclo 830, DIN/ISO: G830) ■ Torneamento longitudinal ou transversal de rosca com uma forma qualquer ■ Definição de um percurso inicial e de um percurso de sobreposição	610

Funções de torneamento avançadas

Softkey	Ciclo	Página
	TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO (Ciclo 882, DIN/ISO: G882, opção #158) ■ Desbaste de contornos complexos com colocações diferentes	616
	TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO (Ciclo 883, DIN/ISO: G883, opção #158) ■ Acabamento de contornos complexos com colocações diferentes	621

Trabalhar com ciclos de torneamento

Em ciclos de torneamento, o comando tem em conta a geometria da lâmina (**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**) da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno definidos. O comando emite um aviso, caso não seja possível executar a maquinagem completa do contorno com a ferramenta ativa.

Pode utilizar os ciclos de torneamento tanto com a maquinagem exterior como com a maquinagem interior. Dependendo do respetivo ciclo o comando deteta a posição de maquinagem (maquinagem exterior ou interior) com base na posição inicial ou na posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Em alguns ciclos, também pode introduzir a posição de maquinagem diretamente no ciclo. Após uma mudança da posição de maquinagem, verifique a posição da ferramenta e a direção de torneamento.

Se programar **M136** antes de um ciclo, o comando interpreta valores de avanço no ciclo em mm/rotação, sem **M136** em mm/min.

Se executar ciclos de torneamento durante uma maquinagem alinhada (**M144**), os ângulos da ferramenta alteram-se relativamente ao contorno. O comando tem em conta automaticamente estas alterações e pode monitorizar também a maquinagem no estado alinhado para danos no contorno.

Alguns ciclos maquinam contornos descritos por si num subprograma. Pode programar estes contornos com funções de trajetória Klartext ou funções FK. Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** para definir o número do subprograma.

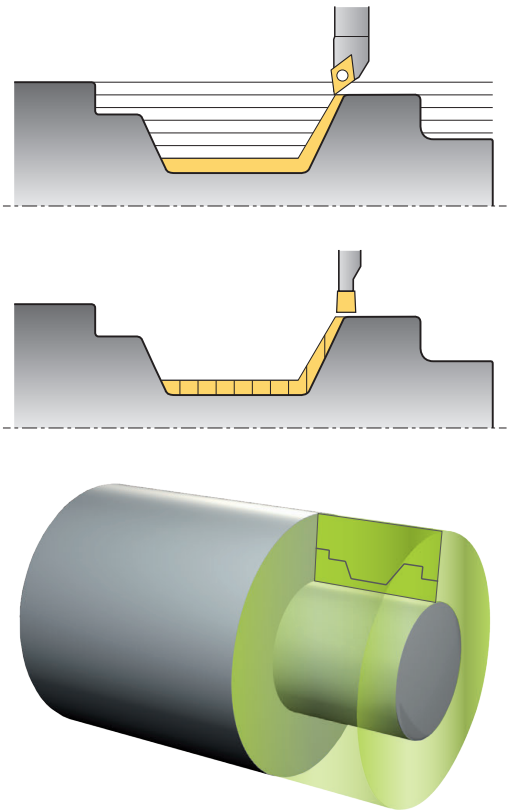
Os ciclos de torneamento 81x - 87x e também os 880, 882 e 883 têm de ser chamados com **CYCL CALL** ou **M99**. Em qualquer caso, antes de uma chamada de ciclo, programe o seguinte:

- Modo de torneamento **FUNCTION MODE TURN**
- Chamada de ferramenta **TOOL CALL**
- Sentido de rotação do mandril de torneamento, p. ex. **M303**
- Seleção das rotações ou da velocidade de corte **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Utilizar avanços por rotação mm/U, **M136**
- Posicionamento da ferramenta no ponto inicial adequado, p. ex., **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- Adaptação do sistema de coordenadas e alinhamento da ferramenta **CYCL DEF 800 ADAPTAR SIST.ROTATIV**

Seguimento do bloco (FUNCTION TURNDATA)

Na maquinagem de torneamento, frequentemente, é necessário maquinar as peças de trabalho com várias ferramentas. Muitas vezes, não é possível acabar de maquinar um elemento de contorno com uma ferramenta, porque a forma da ferramenta não o permite (p. ex., numa indentação). Nesse caso, diferentes áreas da peça devem ser novamente maquinadas com outras ferramentas. Graças ao seguimento do bloco, o comando reconhece as áreas já maquinadas e ajusta todos os percursos de aproximação e afastamento à situação de maquinagem atual. Devido a percursos de levantamento de aparas mais curtos, evitam-se cortes em vazio e reduz-se claramente o tempo de maquinagem.

Para ativar o seguimento do bloco, programe a função **TURNDATA BLANK** e associe-a a um programa NC ou subprograma com uma descrição do bloco. O bloco definido em **TURNDATA BLANK** determina a área onde se deve maquinar tendo em consideração o seguimento do bloco. Para desligar o seguimento do bloco, programe **TURNDATA BLANK OFF**.



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Com o seguimento do bloco, o comando otimiza áreas de maquinagem e movimentos de aproximação. O comando tem em consideração os movimentos de aproximação e e afastamento do respetivo bloco seguido. A peça de trabalho e a ferramenta podem ficar danificadas, caso áreas da peça pronta sobressaíam do bloco.

- Definir o bloco maior que a peça pronta

Recomendações de programação:

- O seguimento do bloco só é possível na maquinagem de ciclo em modo de torneamento (**FUNCTION MODE TURN**).
- Para o seguimento do bloco, é necessário definir um contorno fechado como bloco (pos. inicial = pos. final). O bloco corresponde à secção transversal de um corpo rotacionalmente simétrico.

Para definir o bloco, o comando oferece diferentes possibilidades:

Softkey	Definição do bloco
BLANK OFF	Desligar o seguimento do bloco TURNDATA BLANK OFF : sem introdução
BLANK <FILE>	Definição do bloco num programa NC: introduzir o nome do ficheiro
BLANK <FILE>=QS	Definição do bloco num programa NC: introduzir o parâmetro string com o nome do programa

Softkey	Definição do bloco
BLANK LBL NR	Definição do bloco num subprograma: introduzir o número do subprograma
BLANK LBL NAME	Definição do bloco num subprograma: introduzir o nome do subprograma
BLANK LBL OS	Definição do bloco num subprograma: introduzir o parâmetro string com o nome do subprograma

Ativar o seguimento do bloco e definir o bloco:

- SPEC

FCT

▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- FUNÇÕES

BÁSICAS

TORNEAR

▶ Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**
- FUNCTION

TURNDATA

▶ Premir a softkey **FUNCTION TURNDATA**
- TURNDATA

BLANK

▶ Premir a softkey **TURNDATA BLANK**

Exemplo

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

14.2 ADAPTAR SISTEMA DE COORDENADAS (ciclo 800, DIN/ISO: G800)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo depende da máquina.

Para poder executar uma maquinagem de torneamento, deve colocar a ferramenta na posição adequada ao mandril de torneamento. Para isso, pode utilizar o ciclo **800 ADAPTAR SISTEMA DE TORNEAMENTO**.

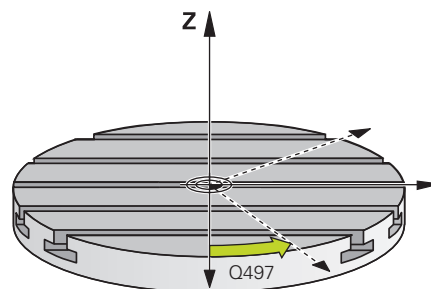
Na maquinagem de torneamento, o ângulo de incidência entre a ferramenta e o mandril de torneamento é importante para, p. ex., maquinar contornos com cortes traseiros. No ciclo **800** estão disponíveis várias possibilidades de ajuste do sistema de coordenadas a uma maquinagem alinhada:

- Se o eixo basculante já estiver posicionado para uma maquinagem alinhada, é possível ajustar o sistema de coordenadas à posição dos eixos basculantes com o ciclo **800 (Q530=0)**. No entanto, neste caso, para um cálculo correto, deve programar **M144** ou **M128/TCPM**
- O ciclo **800** calcula o ângulo do eixo basculante necessário com base no ângulo de incidência **Q531** – dependendo da estratégia selecionada no parâmetro MAQUINAGEM ALINHADA **Q530**, o comando posiciona o eixo basculante com (**Q530=1**) ou sem movimento de compensação (**Q530=2**)
- O ciclo **800** calcula o ângulo do eixo basculante necessário com base no ângulo de incidência **Q531**, mas não executa nenhum posicionamento do eixo basculante (**Q530=3**); o próprio operador deve posicionar o eixo basculante após o ciclo nos valores calculados **Q120** (eixo A), **Q121** (eixo B) e **Q122** (eixo C)



Instruções de operação:

- Caso modifique uma posição do eixo basculante, deverá executar novamente o ciclo **800**, para alinhar o sistema de coordenadas.
- Antes da maquinagem, verifique a orientação da ferramenta.



Estando o eixo do mandril porta-fresa e o eixo do mandril de torneamento alinhados paralelamente um ao outro, pode definir uma rotação qualquer do sistema de coordenadas em torno do eixo do mandril (Eixo Z) com o **Ângulo de precessão Q497**. Isto pode ser necessário se, por falta de espaço, tenha de colocar a ferramenta numa determinada posição ou quando deseje observar melhor um processo de maquinagem. Se os eixos do mandril de torneamento e do mandril porta-fresa não estiverem alinhados paralelamente, são plausíveis apenas dois ângulos de precessão para a maquinagem. O comando seleciona o ângulo mais próximo do valor de introdução **Q497**.

O ciclo **800** posiciona o mandril porta-fresa de modo a que a lâmina da ferramenta fique alinhada ao contorno de torneamento. Aqui também é possível utilizar a ferramenta espelhada (**INVERTER FERRAMENTA Q498**), pelo que o mandril porta-fresa é posicionado com uma deslocação de 180°. Deste modo, pode-se utilizar uma ferramenta tanto para maquinagens interiores como para exteriores. Posicione a lâmina da ferramenta no centro do mandril de torneamento com um bloco de deslocação, p. ex., **L Y+0 R0 FMAX**.

Torneamento excêntrico

Por vezes, não é possível fixar uma peça de trabalho de modo a que o eixo do centro de rotação fique alinhado com o eixo do mandril de torneamento. É o que acontece, p. ex., em peças de trabalho grandes ou rotacionalmente assimétricas. Não obstante, com a função Torneamento excêntrico **Q535** no ciclo **800**, é possível executar maquinagens de torneamento.

No torneamento excêntrico, são acoplados vários eixos lineares ao mandril de torneamento. O comando compensa a excentricidade através de um movimento de compensação circular com eixos lineares acoplados.



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

Com elevadas rotações e grande excentricidade, são necessários altos avanços dos eixos lineares para executar os movimentos sincronizadamente. Se não for possível respeitar estes avanços, o contorno ficará danificado. Por isso, o comando emite um aviso, caso se excedam 80 % da velocidade ou aceleração máximas de um eixo. Neste caso, diminua as rotações.

AVISO

Atencao, perigo de colisao!

Durante o acoplamento e o desacoplamento, o comando realiza movimentos de compensação. Preste atenção a eventuais colisões.

- Efetuar o acoplamento ou desacoplamento somente com o mandril de torneamento parado

AVISO**Atencao, perigo de colisao!**

No torneamento excêntrico, a supervisão de colisão DCM não está ativa. Durante o torneamento excêntrico, o comando mostra a respetiva mensagem de aviso.

- ▶ Prestar atenção a eventuais colisões

AVISO**Atencao, perigo de colisao!**

Através da rotação da peça de trabalho formam-se forças centrífugas que podem causar trepidações (vibrações de ressonância) em função do desequilíbrio. Com isso, o processo de maquinagem é influenciado negativamente e o tempo de vida da ferramenta diminuído.

- ▶ Selecionar os dados tecnológicos de modo a que não ocorram trepidações (vibrações de ressonância)

**Instruções de operação:**

- Execute um corte de teste antes da maquinagem propriamente dita, para se assegurar de que é possível alcançar as velocidades necessárias.
- O comando mostra as posições resultantes da compensação dos eixos lineares somente na visualização de posição do valor REAL.

Atuação

Com o ciclo **800 ADAPTAR SIST.ROTATIV**, o comando alinha o sistema de coordenadas da peça de trabalho e orienta a ferramenta de forma correspondente. O ciclo **800** atua até ser anulado pelo ciclo **801** ou até que o ciclo **800** seja definido novamente. Além disso, algumas funções do ciclo **800** são anuladas por outros fatores:

- O espelhamento dos dados de ferramenta (**Q498 INVERTER FERRAMENTA**) é anulado por uma chamada de ferramenta **TOOL CALL**
- A função **TORNEAMENTO EXCENTR. Q535** é anulada no final do programa ou por um cancelamento do programa (paragem interna)

Ter em atenção ao programar!



O fabricante da máquina determina a configuração da sua máquina. Caso o mandril da ferramenta tenha sido definido como eixo na cinemática nesta configuração, o potenciômetro de avanço atua em movimentos com o ciclo **800**.

O fabricante da máquina pode determinar com que exatidão o ângulo de precessão alinha a ferramenta.

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se o mandril porta-fresa estiver definido como eixo NC no modo de torneamento, o comando pode deduzir uma inversão a partir da posição dos eixos. Contudo, se o mandril porta-fresa estiver definido como mandril, existe o risco de que a inversão se perca!

Proceda, nos dois casos, da seguinte forma:

- Ativar novamente a inversão da ferramenta após uma **TOOL CALL**

AVISO

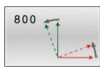
Atenção, perigo de colisão!

Quando **Q498=1** e se programe para isso a função **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS**, podem obter-se dois resultados diferentes, dependendo da configuração. Se o mandril da ferramenta estiver definido como eixo, o **LIFTOFF** roda em conjunto com a inversão da ferramenta. Se o mandril da ferramenta estiver definido como transformação cinemática, o **LIFTOFF** não roda em conjunto ao inverter a ferramenta.

- Testar o programa NC ou a secção de programa **Execução passo a passo** com cuidado
- Se necessário, mudar o sinal do ângulo SPB definido

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- A ferramenta tem de ser fixa e medida na posição correta.
- Só é possível espelhar os dados de ferramenta (**Q498 INVERTER FERRAMENTA**) se estiver selecionada uma ferramenta de torneiar.
- Para restaurar o ciclo 800, programe o ciclo **800**, programe o ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO**.
- O ciclo **800** limita a velocidade máxima permitida no torneamento excêntrico. Esta resulta de uma configuração dependente da máquina (que o fabricante da máquina realiza) e da dimensão da excentricidade. É possível que, antes da programação do ciclo **800**, se tenha programado um limite de rotações com **FUNCTION TURNDATA SMAX**. Se o valor deste limite de rotações for inferior ao limite de rotações calculado pelo ciclo **800**, atua o valor menor. Para restaurar o ciclo **800**, programe o ciclo **801**. Dessa forma, restaura-se também o limite de rotações definido pelo ciclo. Em seguida, atua novamente o limite de rotações que se tenha programado antes da chamada de ciclo com **FUNCTION TURNDATA SMAX**.
- O ciclo **800** posiciona apenas o primeiro eixo rotativo a partir da ferramenta. Se pretender deslocar os outros eixos rotativos para uma determinada posição, precisa de posicionar estes eixos adequadamente antes da execução do ciclo **800**.
- Se, no parâmetro **Q530** Maquinagem alinhada, forem aplicadas as definições 0 (os eixos basculantes devem estar previamente posicionados), é necessário programar um **M144** ou **TCPM/M128** antecipadamente.
- Se, no parâmetro **Q530** Maquinagem alinhada, forem utilizadas as definições 1: MOVE, 2: TURN und 3: STAY, o comando (consoante a configuração da máquina) ativa a função **M144** ou **TCPM** (**Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC)

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q497 Ângulo de precessão?**: Ângulo pelo qual o comando alinha a ferramenta.
Campo de introdução de 0 a 359,9999
- ▶ **Q498 Inverter ferr.ta (0=não/1=sim)?**: Espelhar a ferramenta para maquinagem interior/exterior.
Campo de introdução 0 e 1
- ▶ **Q530 Maquinagem alinhada?**: posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
0: Posição do eixo basculante mantida (o eixo deve ter sido previamente posicionado)
1: Posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a extremidade da ferramenta (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e a ferramenta não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
2: Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a extremidade da ferramenta (TURN)
3: Não posicionar o eixo basculante. Posicione os eixos basculantes num bloco de posicionamento seguinte e separado (STAY). O comando memoriza os valores de posição nos parâmetros **Q120** (Eixo A), **Q121** (Eixo B) e **Q122** (Eixo C)
- ▶ **Q531 Ângulo de incidência?**: Ângulo de incidência para alinhamento da ferramenta.
Campo de introdução: de -180,000° a +180,000°
- ▶ **Q532 Posicionamento do avanço?**: Velocidade de deslocação do eixo basculante no posicionamento automático.
Campo de introdução 0,001 a 99999,999

- ▶ **Q533 Direção prefer. âng. incidência?:** Seleção de possibilidades de incidência alternativas. A partir do ângulo de incidência definido pelo operador, o comando tem de calcular a respetiva posição adequada do eixo basculante existente na máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução. Através do parâmetro **Q533**, define-se qual a possibilidade de solução que o comando deve utilizar:
 - 0:** Solução que está menos afastada da posição atual
 - 1:** Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $-179,9999^\circ$
 - +1:** Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $+180^\circ$
 - 2:** Solução que se encontra no intervalo entre -90° e $-179,9999^\circ$
 - +2:** Solução que se encontra entre $+90^\circ$ e $+180^\circ$
- ▶ **Q535 Torneamento excêntrico?:** acoplar os eixos para a maquinação de torneamento excêntrico:
 - 0:** Suprimir acoplamentos de eixos
 - 1:** Ativar acoplamentos de eixos. O centro de rotação encontra-se no ponto de referência ativo
 - 2:** Ativar acoplamentos de eixos. O centro de rotação encontra-se no ponto zero ativo
 - 3:** Não modificar os acoplamentos de eixos
- ▶ **Q536 Torneamento excêntr sem paragem?:** Interromper a execução do programa antes do acoplamento de eixos:
 - 0:** Paragem antes de um novo acoplamento de eixos. Estando parado, o comando abre uma janela na qual se visualizam o valor da excentricidade e a deflexão máxima dos vários eixos. Em seguida, pode continuar a maquinação com **NC-Start** ou interrompê-la com a softkey **CANCELAR**
 - 1:** Acoplamento de eixos sem paragem prévia

14.3 RESTAURAR SISTEMA DE COORDENADAS (ciclo 801, DIN/ ISO: G801)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo depende da máquina.

O ciclo **801** restaura as definições seguintes que se tenham programado com o ciclo **800**:

- Ângulo de precessão **Q497**
- Inverter ferramenta **Q498**

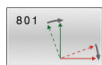
Se tiver executado a função de torneamento excêntrico com o ciclo **800**, tenha em conta o seguinte: O ciclo **800** limita a velocidade máxima permitida no torneamento excêntrico. Esta resulta de uma configuração dependente da máquina (que o fabricante da máquina realiza) e da dimensão da excentricidade. É possível que, antes da programação do ciclo **800**, se tenha programado um limite de rotações com **FUNCTION TURNDATA SMAX**. Se o valor deste limite de rotações for inferior ao limite de rotações calculado pelo ciclo **800**, atua o valor menor. Para restaurar o ciclo **800**, programe o ciclo **801**. Dessa forma, restaura-se também o limite de rotações definido pelo ciclo. Em seguida, atua novamente o limite de rotações que se tenha programado antes da chamada de ciclo com **FUNCTION TURNDATA SMAX**.



Com o ciclo **801**, a ferramenta não é orientada para a posição de saída. Caso uma ferramenta tenha sido orientada com o ciclo **800**, a ferramenta permanece nesta posição também depois do restauro.

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- O ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO** permite restaurar as definições que se tenham realizado com o ciclo **800 ADAPTAR SIST.ROTATIV**.
- Para restaurar o ciclo 800, programe o ciclo **800**, programe o ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO**.
- O ciclo **800** limita a velocidade máxima permitida no torneamento excêntrico. Esta resulta de uma configuração dependente da máquina (que o fabricante da máquina realiza) e da dimensão da excentricidade. É possível que, antes da programação do ciclo **800**, se tenha programado um limite de rotações com **FUNCTION TURNDATA SMAX**. Se o valor deste limite de rotações for inferior ao limite de rotações calculado pelo ciclo **800**, atua o valor menor. Para restaurar o ciclo **800**, programe o ciclo **801**. Dessa forma, restaura-se também o limite de rotações definido pelo ciclo. Em seguida, atua novamente o limite de rotações que se tenha programado antes da chamada de ciclo com **FUNCTION TURNDATA SMAX**.

Parâmetros de ciclo

- O ciclo **801** não possui qualquer parâmetro de ciclo. Termine a introdução de ciclo com a tecla **END**

14.4 FRESAGEM ENVOLVENTE DE ENGRENAGEM (ciclo 880, DIN/ISO: G880, opção #131)

Aplicação

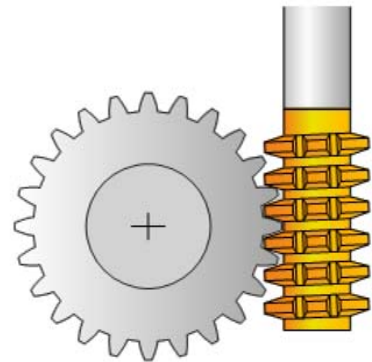


Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **880 FRES.ENVOLV.ENGREN.** permite produzir engrenagens cilíndricas com denteação exterior ou denteações oblíquas com quaisquer ângulos. No ciclo, em primeiro lugar, descreve-se a **engrenagem** e, seguidamente, a **ferramenta** com que se executa a maquinação. O ciclo permite escolher tanto a estratégia de maquinação, como o lado de maquinação. O processo de produção da fresagem envolvente realiza-se através de um movimento rotativo sincronizado do mandril da ferramenta e da mesa rotativa. Além disso, a fresa desloca-se em direção axial ao longo da peça de trabalho.

Enquanto o ciclo **880 FRES.ENVOLV.ENGREN.** está ativo, tem lugar, eventualmente, uma rotação do sistema de coordenadas. Por isso, após finalizar o ciclo, é imprescindível programar o ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO** e **M145**.



Execução do ciclo

- 1 O comando posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta à altura segura **Q260** com o avanço FMAX. Se a ferramenta no eixo da ferramenta já se encontrar num valor maior que **Q260**, não se realiza nenhum movimento
- 2 Antes da inclinação do plano de maquinagem, o comando posiciona a ferramenta X numa coordenada segura com o avanço FMAX. Se a ferramenta já se encontrar sobre uma coordenada no plano de maquinagem que é maior que a coordenada calculada, não se realiza nenhum movimento
- 3 Agora, o comando inclina o plano de maquinagem com o avanço **Q253**; **M144** está ativo internamente no ciclo
- 4 O comando posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial do plano de maquinagem com o avanço FMAX
- 5 Em seguida, o comando desloca a ferramenta no eixo da ferramenta com o avanço **Q253** para a distância de segurança **Q460**
- 6 O comando rola a ferramenta sobre a peça de trabalho a dentear na direção longitudinal com o avanço definido **Q478** (para desbaste) ou **Q505** (para acabamento). Para isso, a área de maquinagem é delimitada pelo ponto inicial em Z **Q551+Q460** e pelo ponto final em Z **Q552+Q460**
- 7 Quando se encontrar no ponto final, o comando retrai a ferramenta com o avanço **Q253** e posiciona-a novamente no ponto inicial
- 8 O comando repete o processo 5 a 7 até que a engrenagem definida esteja produzida
- 9 Para terminar, o comando posiciona a ferramenta à altura segura **Q260** com o avanço FMAX
- 10 A maquinagem termina no sistema inclinado
- 11 Mova agora espontaneamente a ferramenta para uma altura segura e volte a inclinar o plano de maquinagem
- 12 Programe agora, imprescindivelmente, o ciclo **801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO** e **M145**

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Se não posicionar previamente a ferramenta numa posição segura, ao inclinar, pode produzir-se uma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).

- ▶ Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que já se encontre sobre o lado de maquinaria **Q550** desejado
- ▶ Aproximar a uma posição segura neste lado da maquinaria

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Se a peça de trabalho for fixada exiguamente no dispositivo tensor, pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e o dispositivo tensor durante a execução. O ponto inicial Z e o ponto final em Z são prolongados com a distância de segurança **Q460**!

- ▶ Desprenda a peça de trabalho do dispositivo tensor a uma distância suficiente para que não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e o dispositivo tensor
- ▶ Desprenda o componente do dispositivo tensor a uma distância suficiente para que o prolongamento do ponto inicial e ponto final aproximado automaticamente pelo ciclo com a distância de segurança **Q460** não produza nenhuma colisão

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Trabalhar com ou sem **M136** significa que os valores de avanço são interpretados diferentemente pelo comando. Se, dessa maneira, forem programados avanços demasiado altos, o componente pode ficar danificado.

- ▶ Programe **M136** especificamente antes do ciclo: assim, o comando interpreta os valores de avanço no ciclo em mm/R
- ▶ Não programe **M136** antes do ciclo: assim, o comando interpreta os valores de avanço em mm/min

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Se o sistema de coordenadas não foi restaurado após o ciclo **880**, o ângulo de precessão definido pelo ciclo continua ativo!

- ▶ Após o ciclo **880**, é imprescindível programar o ciclo **801**, para restaurar o sistema de coordenadas
- ▶ Após uma interrupção de programa, programe o ciclo **801**, para restaurar o sistema de coordenadas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O ciclo é ativado por CALL.
- Os dados de módulo, número de dentes e diâmetro do círculo de cabeça são supervisionados. Se estes dados não se harmonizarem, ocorre uma mensagem de erro. Nestes parâmetros, tem a possibilidade de preencher os valores para 2 dos 3 parâmetros. Por isso, no módulo, no número de dentes ou no diâmetro do círculo de cabeça, deve indicar o valor 0. Neste caso, o comando calcula o valor em falta.
- Programe FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.
- Se programar FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15, a velocidade da ferramenta é calculada da seguinte forma: **Q541** x S. Com **Q541**=238 e S=15, obtém-se uma velocidade da ferramenta de 3570/min.
- Defina a ferramenta na tabela de ferramentas como ferramenta de fresagem.
- Antes do início do ciclo, programe a direção de rotação da peça de trabalho (**M303/M304**).
- Defina o ponto de referência no centro de rotação antes da chamada de ciclo.

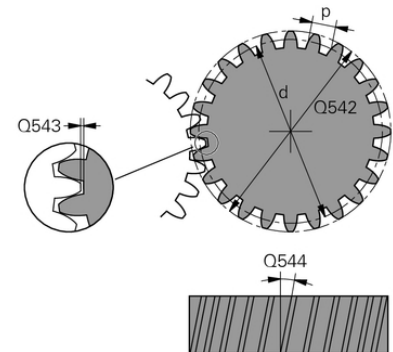


Para não exceder a velocidade máxima admissível da ferramenta, pode trabalhar com um limite. (Registo na tabela de ferramentas "tool.t" na coluna **Nmax**).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:**
determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q540 Módulo?:** módulo da engrenagem.
Campo de introdução de 0 a 99,9999
- ▶ **Q541 Número de dentes?:** descrever engrenagem: número de dentes.
Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Q542 Diâmetro do círculo de cabeça?:** descrever engrenagem: diâmetro exterior da peça pronta.
Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q543 Folga na base do dente?:** distância entre o círculo de cabeça da engrenagem a produzir e o círculo inferior da roda conjugada.
Campo de introdução 0 a 9,9999
- ▶ **Q544 Ângulo de hélice?:** ângulo com que os dentes de uma denteação oblíqua estão inclinados relativamente à direção dos eixos.
(Numa denteação reta, este ângulo é de 0°)
Campo de introdução -60 a +60
- ▶ **Q545 Ângulo de inclinação ferramenta?:** ângulo dos flancos da fresa envolvente. Indique este valor de forma decimal. (P. ex., 0°47'=0,7833)
Campo de introdução: -60,0000 a +60,0000
- ▶ **Q546 Direção rot.ferr.ta (3=M3/4=M4)?:**
descrever ferramenta direção de rotação do mandril da fresa envolvente:
3: ferramenta com rotação em sentido horário (M3)
4: ferramenta com rotação em sentido anti-horário (M4)
- ▶ **Q547 Offset angular na engrenagem?:** ângulo segundo o qual o comando roda a peça de trabalho no início do ciclo.
Campo de introdução: -180,0000 a +180,0000
- ▶ **Q550 Lado maquinagem (0=pos./1=neg.)?:**
determinar de que lado se realiza a maquinagem.
0: lado de maquinagem positivo do eixo principal em I-CS
1: lado de maquinagem negativo em I-CS



Exemplo

63 CYCL DEF 880 FRES.ENVOLV.ENGREN.	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q540=0	;MODULO
Q541=0	;NUMERO DE DENTES
Q542=0	;DIAM.CIRCULO CABECA
Q543=0.167	;FOLGA BASE DENTE
Q544=0	;ANGULO DE HELICE
Q545=0	;ANG.INCLIN.FERRAMENT
Q546=3	;DIR.ROT.FERRAMENTA
Q547=0	;OFFSET ANGULAR
Q550=1	;LADO DE MAQUINAGEM
Q533=0	;DIRECAO PREFERIDA
Q530=2	;MAQUINAGEM ALINHADA
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q260=100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q553=10	;OFFSET L FERRAMENTA
Q551=0	;PONTO INICIAL EM Z
Q552=-10	;PONTO FINAL EM Z
Q463=1	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q460=2	;SAFETY CLEARANCE
Q488=0.3	;AVANCO AFUNDAMENTO
Q478=0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q505=0.2	;AVANCO ACABADO

- ▶ **Q533 Direção prefer. âng. incidência?:** Seleção de possibilidades de incidência alternativas. A partir do ângulo de incidência definido por si, o comando tem de calcular a respetiva posição adequada do eixo basculante existente na máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução. Através do parâmetro **Q533**, define-se qual a possibilidade de solução que o comando deve utilizar:
 - 0:** Solução que está menos afastada da posição atual
 - 1:** Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $-179,9999^\circ$
 - +1:** Solução que se encontra no intervalo entre 0° e $+180^\circ$
 - 2:** Solução que se encontra no intervalo entre -90° e $-179,9999^\circ$
 - +2:** Solução que se encontra entre $+90^\circ$ e $+180^\circ$
- ▶ **Q530 Maquinagem alinhada?:** posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
 - 1:** posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a extremidade da ferramenta (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e a ferramenta não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
 - 2:** Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a extremidade da ferramenta (TURN)
- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao inclinar e ao posicionar previamente, assim como ao posicionar o eixo da ferramenta entre os passos individuais. Indicação em mm/min.
Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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
- ▶ **Q553 F.ta: offset L início maquinag.?** (incremental): determinar a partir de que desvio longitudinal (L-OFFSET) a ferramenta deve estar em ação. A ferramenta é deslocada na direção longitudinal segundo este valor.
Campo de introdução de 0 a 999,9999

- ▶ **Q551 Ponto inicial em Z?**: ponto inicial do processo de envolvimento em Z.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q552 Ponto final em Z?**: ponto final do processo de envolvimento em Z.
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?**: passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q460 Distancia de seguranca?** (incremental): distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q488 Avanço de afundamento**: velocidade de avanço do movimento de passo da ferramenta.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?**: velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999

Direção de rotação em função do lado de maquinagem (Q550)

Determinar a direção de rotação da mesa:

- 1 **Qual a ferramenta? (de corte em sentido horário/anti-horário)?**
- 2 **Qual o lado de maquinagem? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
- 3 **Ler a direção de rotação da mesa numa das 2 tabelas!** Para isso, escolha a tabela com a direção de rotação da ferramenta (**de corte em sentido horário/anti-horário**). Leia nesta tabela a direção de rotação da mesa para o lado de maquinagem **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**.

Ferramenta: de corte em sentido horário M3

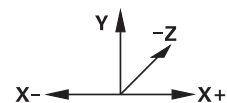
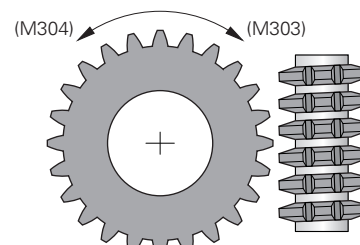
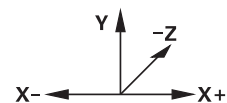
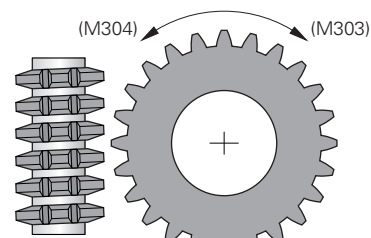
Lado de maquinagem X+ (Q550=0)	Direção de rotação da mesa: Em sentido horário (M303)
---------------------------------------	--

Lado de maquinagem X- (Q550=1)	Direção de rotação da mesa: Em sentido anti-horário (M304)
---------------------------------------	---

Ferramenta: de corte em sentido anti-horário M4

Lado de maquinagem X+ (Q550=0)	Direção de rotação da mesa: Em sentido anti-horário (M304)
---------------------------------------	---

Lado de maquinagem X- (Q550=1)	Direção de rotação da mesa: Em sentido horário (M303)
---------------------------------------	--



14.5 VERIFICAR DESEQUILÍBRIO (ciclo 892, DIN/ISO: G892)

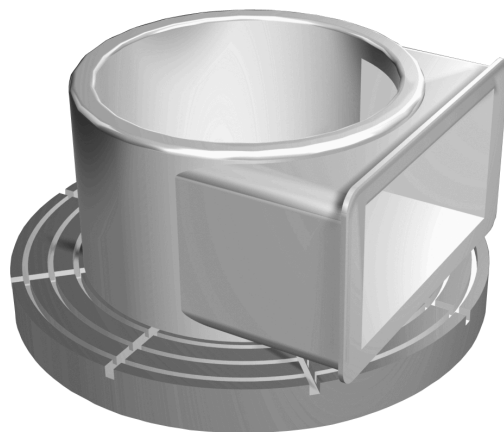
Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

Na maquinagem de torneamento de uma peça de trabalho não simétrica como, por exemplo, um corpo de bomba, pode surgir um desequilíbrio. Dependendo da velocidade, da massa e da forma da peça de trabalho, a máquina é exposta a grandes esforços. Com o ciclo **892 VERIF. DESEQUILÍBRIO**, o comando verifica o desequilíbrio do mandril de torneamento. Este ciclo utiliza dois parâmetros. **Q450** descreve o desequilíbrio máximo e **Q451** a velocidade máxima. **Caso se exceda o desequilíbrio máximo, é emitida uma mensagem de erro e o programa NC cancelado.** Se o desequilíbrio máximo não é ultrapassado, o comando processa o programa NC sem interrupção. Esta função protege a mecânica da sua máquina. Pode reagir, se detetar um desequilíbrio grande demais.



Ter em atenção ao programar!

A configuração do ciclo **892** é realizada pelo fabricante da sua máquina.

A função do ciclo **892** é determinada pelo fabricante da sua máquina.

O mandril de torneamento roda durante a determinação do desequilíbrio.

Esta função também pode ser executada em máquinas com mais do que um mandril de torneamento. Contacte o fabricante da máquina a este propósito.

Deve verificar a aplicabilidade da função de desequilíbrio interna do comando para cada um dos seus tipos de máquina. Se os efeitos da amplitude de desequilíbrio do mandril de torneamento nos eixos adjacentes forem apenas muito reduzidos, em determinadas circunstâncias, não é possível calcular valores plausíveis para o desequilíbrio. Neste caso, é necessário recorrer a um sistema com sensores externos para a supervisão do desequilíbrio.

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Verifique o desequilíbrio após a fixação de uma nova peça de trabalho. Se necessário, compense o desequilíbrio com pesos de contrabalanço. Um grande desequilíbrio que não seja compensado pode causar avarias na máquina.

- ▶ No início de uma nova maquinagem, execute o ciclo **892**
- ▶ Se necessário, compense o desequilíbrio com pesos de contrabalanço

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

A perda de material durante a maquinagem altera a distribuição da massa na peça de trabalho. Daí resulta desequilíbrio, pelo que é recomendável realizar uma verificação do desequilíbrio também entre os passos de maquinagem. Um grande desequilíbrio que não seja compensado pode causar avarias na máquina.

- ▶ Execute o ciclo **892** também entre passos de maquinagem
- ▶ Se necessário, compense o desequilíbrio com pesos de contrabalanço

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Principalmente no caso de massas elevadas, grandes desequilíbrios podem danificar a máquina. Ao selecionar as rotações, tenha em consideração a massa e o desequilíbrio da peça de trabalho.

- ▶ Não programe altas rotações, se as peças de trabalho forem pesadas ou caso exista um grande desequilíbrio

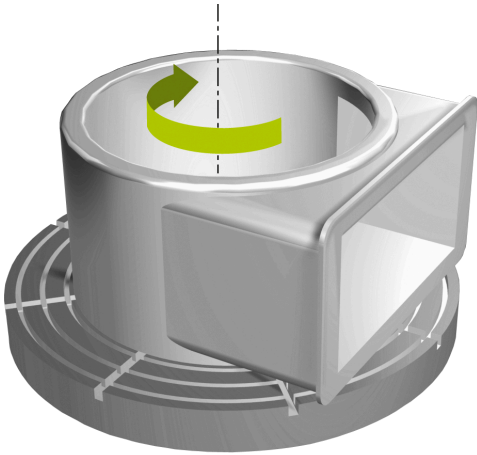
- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Depois de o ciclo **892 VERIF. DESEQUILIBRIO** ter interrompido o programa NC, é aconselhável utilizar o ciclo manual MEDIR DESEQUILÍBRIO. Com este ciclo, o comando determina o desequilíbrio e calcula a massa e a posição de um peso de contrabalanço.

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

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q450 Excentricidade máxima permitida?**
Indica a excentricidade máxima de um sinal de desequilíbrio sinusoidal em milímetros (mm). Este sinal resulta do erro de arrasto do eixo de medição e das rotações do mandril
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q451 Rotações?** Introdução em rotações por minuto (rpm). A verificação do desequilíbrio começa com rotações iniciais muito baixas (p. ex., 50 rpm). É aumentada automaticamente segundo um incremento predefinido (p. ex., 25 rpm). As rotações continuam a aumentar até se alcançarem as rotações definidas no parâmetro **Q451**. O override do mandril não atua.
Campo de introdução 0 a 99999



Exemplo

63 CYCL DEF 892 VERIF. DESEQUILIBRIO	
Q450=0	;EXCENTRICIDADE MAX.
Q451=50	;ROTACOES

14.6 Noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas



Consulte o manual da sua máquina!

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

A opção #50 deve estar ativada.

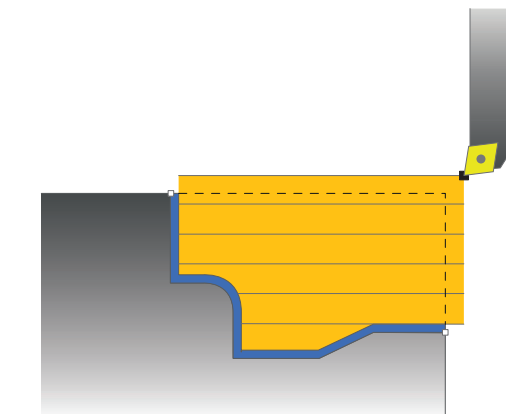
O posicionamento prévio da ferramenta influencia de forma determinante a área de trabalho do ciclo e, deste modo, também o tempo de maquinagem. Ao desbastar, o ponto inicial dos ciclos corresponde à posição da ferramenta quando da chamada de ciclo. No cálculo da área de levantamento de aparas ou do contorno definido no ciclo, o comando tem em conta o ponto inicial e o ponto final definido no ciclo. Se o ponto inicial se encontrar dentro da área de levantamento de aparas, o comando posiciona previamente a ferramenta em alguns ciclos à distância de segurança.

A direção de levantamento de aparas é longitudinal, nos ciclos **81x**, relativamente ao eixo rotativo e transversal, nos ciclos **82x**, relativamente ao eixo rotativo. No ciclo **815**, os movimentos ocorrem paralelamente ao contorno.

Pode utilizar os ciclos para as maquinagens interior e exterior. O comando obtém as informações relativas a este assunto a partir da posição da ferramenta ou da definição no ciclo (ver "Trabalhar com ciclos de torneamento", Página 476).

Em ciclos em que o contorno definido tenha sido maquinado (ciclos **810**, **820** e **815**), a direção de programação do contorno decide a direção de maquinagem.

Nos ciclos para levantamento de aparas, pode optar entre as estratégias de maquinagem desbaste, acabamento e maquinagem completa.



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Na operação de acabamento, os ciclos de remoção de aparas posicionam a ferramenta automaticamente no ponto inicial. A estratégia de aproximação é influenciada pela posição da ferramenta ao chamar o ciclo. Neste caso, é determinante se a ferramenta se encontra dentro ou fora de um contorno de envelope quando o ciclo é chamado. O contorno de envelope é um contorno programado e ampliado à distância de segurança. Se a ferramenta se encontra dentro do contorno de envelope, o ciclo posiciona a ferramenta com o avanço definido no percurso direto para a posição inicial. Com isso, podem ocorrer danos no contorno.

- ▶ Pré-posicione a ferramenta de modo a que a aproximação ao ponto inicial possa ser feita sem danos no contorno
- ▶ Se a ferramenta se encontra fora do contorno de envelope, o posicionamento realiza-se em marcha rápida até ao contorno de envelope e no avanço programado dentro do contorno de envelope.



O comando monitoriza o comprimento das lâminas **CUTLENGTH** nos ciclos de remoção de aparas. Se a profundidade de corte programada no ciclo de torneamento for maior que o comprimento das lâminas definido na tabela de ferramentas, o comando emite um aviso. Neste caso, a profundidade de corte no ciclo de maquinagem é reduzida automaticamente.

14.7 TORNEAR ESCALÃO LONGITUDINAL (ciclo 811, DIN/ISO: G811)

Aplicação



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

Com este ciclo, pode torneiar longitudinalmente escalões retangulares.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se, durante a chamada de ciclo, a ferramenta se encontrar fora do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem exterior. Se a ferramenta se encontrar dentro do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

O ciclo maquina a área desde a posição da ferramenta até ao ponto final definido no ciclo.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção longitudinal com o avanço definido **Q478.**
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

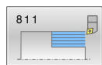
Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando desloca a ferramenta na coordenada Z à distância de segurança **Q460.** O movimento ocorre em marcha rápida.
- 2 O comando realiza, em marcha rápida, o movimento de corte paralelo ao eixo.
- 3 O comando desbasta o contorno da peça pronta com o avanço definido **Q505.**
- 4 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

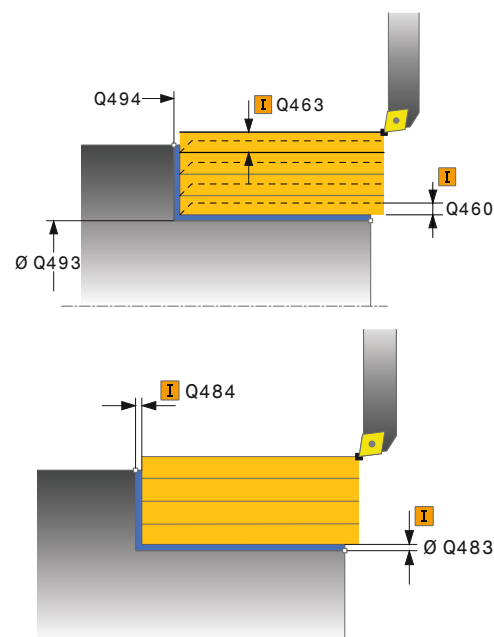
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial.
 Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
0: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
1: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
2: sem alisamento do contorno; elevar a 45°



Exemplo

11 CYCL DEF 811 ESCALAO LONGITUDINAL
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50 ;FIM DE CONTORNO X
Q494=-55 ;FIM DE CONTORNO Z
Q463=+3 ;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3 ;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO
Q506=+0 ;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

14.8 TORNEAR ESCALÃO LONGITUDINAL AVANÇADO (ciclo 812, DIN/ISO: G812)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode tornear longitudinalmente escalões. Gama de funções avançada:

- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfre ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para a superfície transversal e periférica
- Na esquina de contorno, pode inserir um raio

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso o ponto inicial se encontre dentro da área de levantamento de aparas, o comando posiciona a ferramenta na coordenada X e, seguidamente, na coordenada Z, à distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção longitudinal com o avanço definido **Q478.**
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

Caso o ponto inicial se encontre dentro da área de levantamento de aparas, o comando posiciona previamente a ferramenta na coordenada Z à distância de segurança.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, o movimento de corte paralelo ao eixo.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

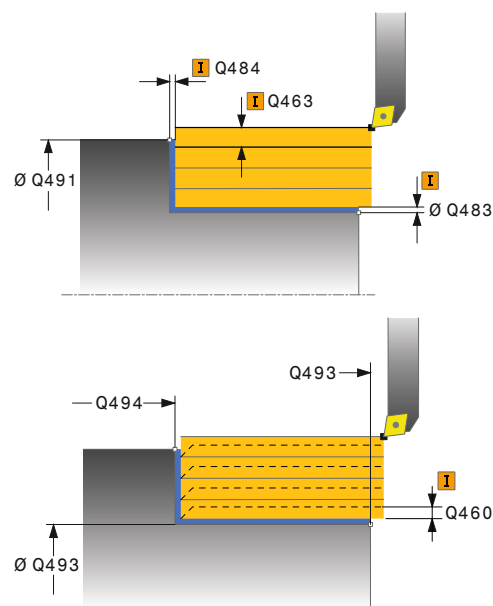
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo superfície periférica?:** ângulo entre a superfície periférica e o eixo rotativo.
 Campo de introdução de 0 a 89,9999
- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?:** tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?:** raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo superfície transversal?:** ângulo entre a superfície transversal e o eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999



Exemplo

11 CYCL DEF 812 ESCALAO LONGIT. AV.	
Q215=+0	; TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	; SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	; INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=+0	; INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+50	; FIM DE CONTORNO X
Q494=-55	; FIM DE CONTORNO Z
Q495=+5	; ANGULO SUPERF. PERIFERICA
Q501=+1	; TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	; TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	; RAO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+0	; ANGULO SUPERF. TRANSVERSAL

- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?:**
determinar o tipo de elemento no final do contorno (superfície transversal):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?:** tamanho do elemento final (secção do chanfro).
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial.
Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
0: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
1: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
2: sem alisamento do contorno; elevar a 45°

Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL
Q504=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO
Q506=+0	;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.9 TORNEAR AFUNDAMENTO LONGITUDINAL (ciclo 813, DIN/ISO: G813)

Aplicação

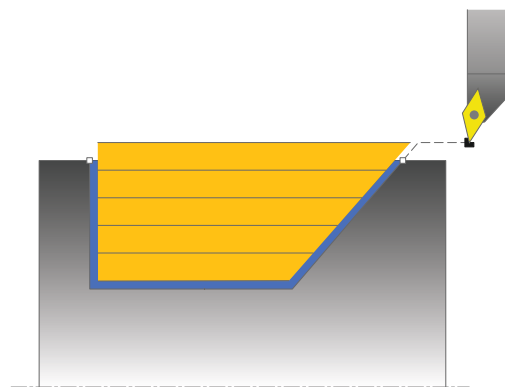


Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode tornear longitudinalmente escalões com elementos de afundamento (cortes traseiros).

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao **Q492 Início de contorno Z**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

Dentro dos cortes traseiros, o comando realiza o passo com o avanço **Q478**. Os movimentos de retração ocorrem à respetiva distância de segurança.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção longitudinal com o avanço definido **Q478**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

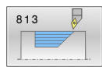
Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando realiza o movimento de corte em marcha rápida.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

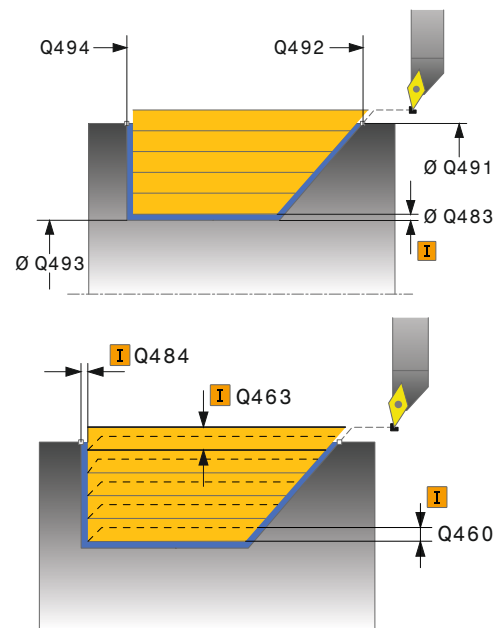
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para uma posição segura com correção de raio **RO**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- O comando tem em conta a geometria da lâmina da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno. Se não for possível uma maquinagem completa com a ferramenta ativa, o comando emite um aviso.
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do percurso de afundamento.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo do flanco afundável. O ângulo de referência é o perpendicular ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999



Exemplo

11 CYCL DEF 813 TORNEAR AFUNDAR LONGITUDINAL	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=-10	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+50	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-55	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+70	;ANGULO FLANCO
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE

- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental):
medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial.
Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?**:
 - 0**: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
 - 1**: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
 - 2**: sem alisamento do contorno; elevar a 45°

Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO

Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z

Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO

Q506=+0 ;ALISAMENTO DO CONTORNO

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

14.10 TORNEAR AFUNDAMENTO LONGITUDINAL AVANÇADO (ciclo 814, DIN/ISO: G814)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

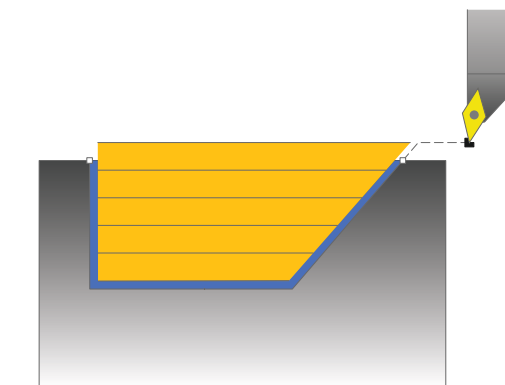
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode torneiar longitudinalmente escalões com elementos de afundamento (cortes traseiros). Gama de funções avançada:

- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfre ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para a superfície transversal e um raio para a esquina de contorno

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao **Q492 Início de contorno Z**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

Dentro dos cortes traseiros, o comando realiza o passo com o avanço **Q478**. Os movimentos de retração ocorrem à respetiva distância de segurança.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção longitudinal com o avanço definido **Q478**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

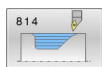
Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando realiza o movimento de corte em marcha rápida.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

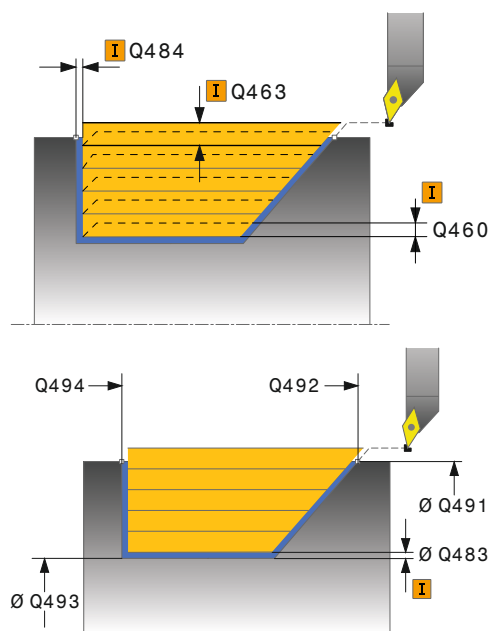
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para uma posição segura com correção de raio **RO**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- O comando tem em conta a geometria da lâmina da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno. Se não for possível uma maquinagem completa com a ferramenta ativa, o comando emite um aviso.
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do percurso de afundamento.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo do flanco afundável. O ângulo de referência é o perpendicular ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?:** tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?:** raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo superfície transversal?:** ângulo entre a superfície transversal e o eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999



Exemplo

11 CYCL DEF 814 TORNEAR AFUNDAR LONGIT. AVANÇADO	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=-10	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+50	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-55	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+70	;ANGULO FLANCO
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+0	;ANGULO SUPERF. TRANSVERSAL

- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?:**
determinar o tipo de elemento no final do contorno (superfície transversal):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?:** tamanho do elemento final (secção do chanfro).
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):**
medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial.
Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
0: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
1: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
2: sem alisamento do contorno; elevar a 45°

Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL
Q504=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO
Q506=+0	;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.11 TORNEAR CONTORNO LONGITUDINAL (ciclo 810, DIN/ISO: G810)

Aplicação



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

Com este ciclo, pode torneiar longitudinalmente peças de trabalho com quaisquer contornos de torneamento. A descrição de contorno é efetuada num subprograma.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o ponto inicial for superior ao ponto final do contorno, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o ponto inicial do contorno for inferior ao ponto final, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final, na direção longitudinal. O corte longitudinal é efetuado paralelamente ao eixo e ocorre com o avanço definido **Q478.**
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza o movimento de corte em marcha rápida.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

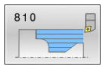
Atenção, perigo de colisão

O limite de corte restringe a área de contorno a maquinar. Os percursos de aproximação e afastamento podem passar por cima do limite de corte. A posição da ferramenta antes da chamada de ciclo influencia a execução da limitação de corte. O TNC 640 faz o levantamento de aparas do material no lado do limite de corte sobre o qual se encontra a ferramenta antes da chamada de ciclo.

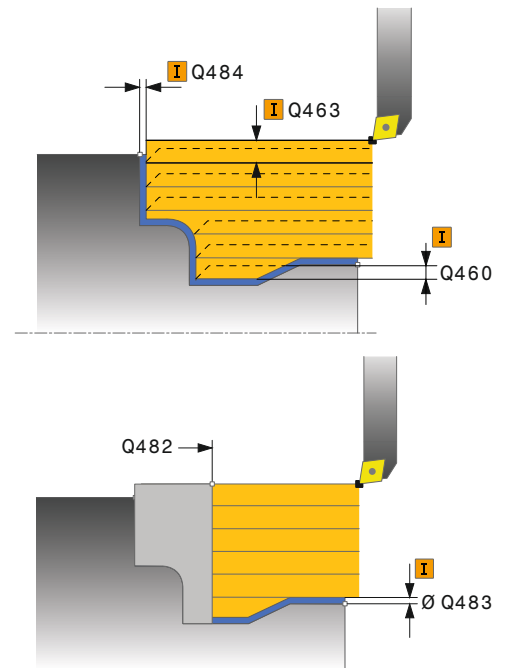
- Posicione a ferramenta antes da chamada de ciclo de maneira a que já se encontre no lado do limite de corte sobre o qual se deverá executar o levantamento de aparas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para uma posição segura com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- O comando tem em conta a geometria da lâmina da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno. Se não for possível uma maquinagem completa com a ferramenta ativa, o comando emite um aviso.
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q499 Inverter contorno (0-2)?:** determinar a direção de maquinagem do contorno:
0: o contorno é maquinado na direção programada
1: o contorno é maquinado na direção oposta à programada
2: o contorno é maquinado na direção oposta à programada; além disso, a posição da ferramenta é ajustada
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução 0.001 a 999.999



- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q487 Permitir afundamento (0/1)?:** permitir a maquinagem de elementos de afundamento:
0: não maquinar elementos de afundamento
1: maquinar elementos de afundamento
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?:** velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q479 Limites de maquinagem (0/1)?:** Ativar limite de corte:
0: nenhum limite de corte ativo
1: limite de corte (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Valor da limitação de diâmetro?:** valor X para limitação do contorno (indicação do diâmetro) Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q482 Valor da limitação de corte Z?:** valor Z para limitação do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
0: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
1: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
2: sem alisamento do contorno; elevar a 45°

Exemplo

9 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
10 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO2
11 CYCL DEF 810 TORNEAR CONTORN LONG
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q499=+0 ;INVERTER CONTORNO
Q463=+3 ;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3 ;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO
Q487=+1 ;PUNCAR
Q488=+0 ;AVANCO AFUNDAMENTO
Q479=+0 ;LIMITE DE CORTE
Q480=+0 ;VALOR LIMITE DIAMETRO
Q480=+0 ;VALOR LIMITE Z
Q506=+0 ;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

14.12 TORNEAR PARALELAMENTE AO CONTORNO (ciclo 815, DIN/ISO: G815)

Aplicação



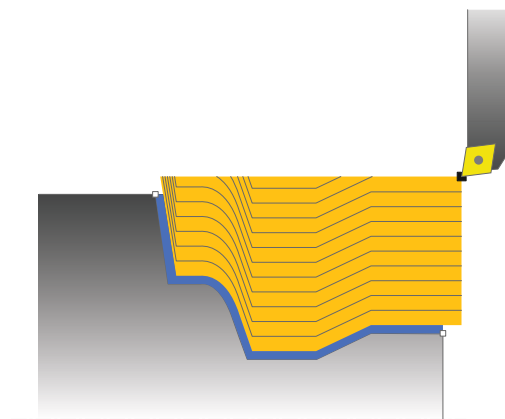
Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode maquinar peças de trabalho com quaisquer contornos de torneamento. A descrição de contorno é efetuada num subprograma.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao contorno.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o ponto inicial for superior ao ponto final do contorno, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o ponto inicial do contorno for inferior ao ponto final, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final. O corte é efetuado paralelamente ao contorno e ocorre com o avanço definido **Q478.**
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, para a posição inicial, na coordenada X.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza o movimento de corte em marcha rápida.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

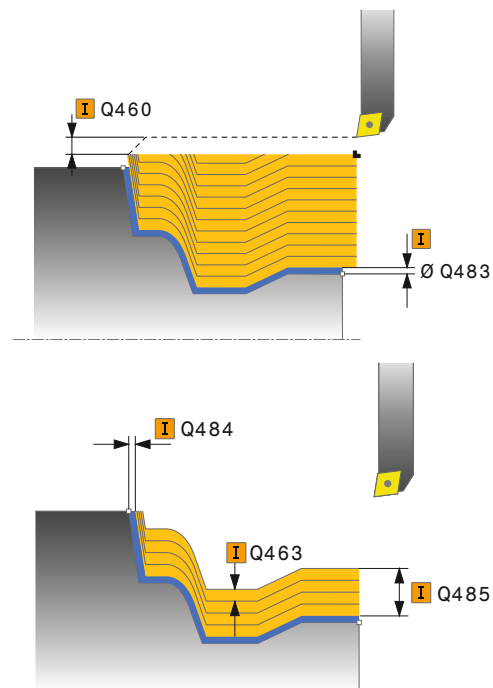
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para uma posição segura com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- O comando tem em conta a geometria da lâmina da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno. Se não for possível uma maquinagem completa com a ferramenta ativa, o comando emite um aviso.
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):**
 distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q485 Medida excedente para bloco? (incremental):** medida excedente paralela ao contorno no contorno definido.
 Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q486 Tipo das linhas de corte (0/1)?:** determinar o tipo das linhas de corte:
0: cortes com secção transversal de levantamento de aparas constante
1: distribuição de cortes equidistante
- ▶ **Q499 Inverter contorno (0-2)?:** determinar a direção de maquinagem do contorno:
0: o contorno é maquinado na direção programada
1: o contorno é maquinado na direção oposta à programada
2: o contorno é maquinado na direção oposta à programada; além disso, a posição da ferramenta é ajustada
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial.
 Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999



Exemplo

11 CYCL DEF 815 TORN.PARAL. CONTORNO	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q485=+5	;MEDIDA EXCEDENTE BLOCO
Q486=+0	;LINHAS DE CORTE
Q499=+0	;INVERTER CONTORNO
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.13 TORNEAR ESCALÃO TRANSVERSAL (ciclo 821, DIN/ISO: G821)

Aplicação

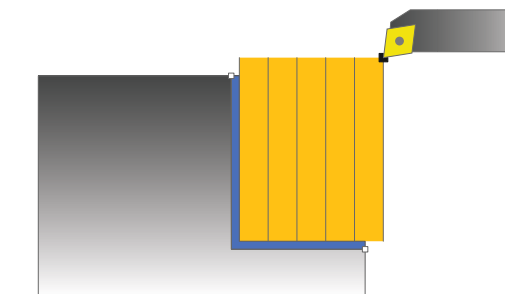


Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode torneiar transversalmente escalões retangulares.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se, durante a chamada de ciclo, a ferramenta se encontrar fora do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem exterior. Se a ferramenta se encontrar dentro do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

O ciclo maquina a área desde o ponto inicial do ciclo até ao ponto final definido no ciclo.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção transversal com o avanço definido **Q478.**
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

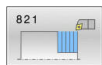
Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando desloca a ferramenta na coordenada Z à distância de segurança **Q460.** O movimento ocorre em marcha rápida.
- 2 O comando realiza, em marcha rápida, o movimento de corte paralelo ao eixo.
- 3 O comando desbasta o contorno da peça pronta com o avanço definido **Q505.**
- 4 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

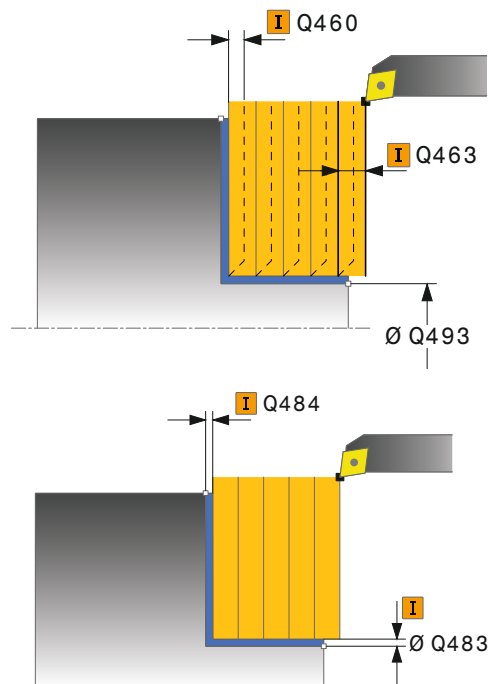
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo na direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial.
 Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
0: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
1: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
2: sem alisamento do contorno; elevar a 45°



Exemplo

11 CYCL DEF 821	ESCALAO PLANO
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q493=+30	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-5	;FIM DE CONTORNO Z
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO
Q506=+0	;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L	X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL	

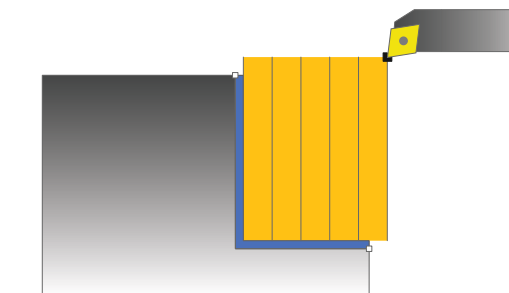
14.14 TORNEAR ESCALÃO TRANSVERSAL AVANÇADO (ciclo 822, DIN/ISO: G822)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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



Com este ciclo, pode tornear transversalmente escalões. Gama de funções avançada:

- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfre ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para a superfície transversal e periférica
- Na esquina de contorno, pode inserir um raio

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.

Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso o ponto inicial se encontre dentro da área de levantamento de aparas, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z e, seguidamente, na coordenada X, à distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção transversal com o avanço definido **Q478.**
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, o movimento de corte paralelo ao eixo.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

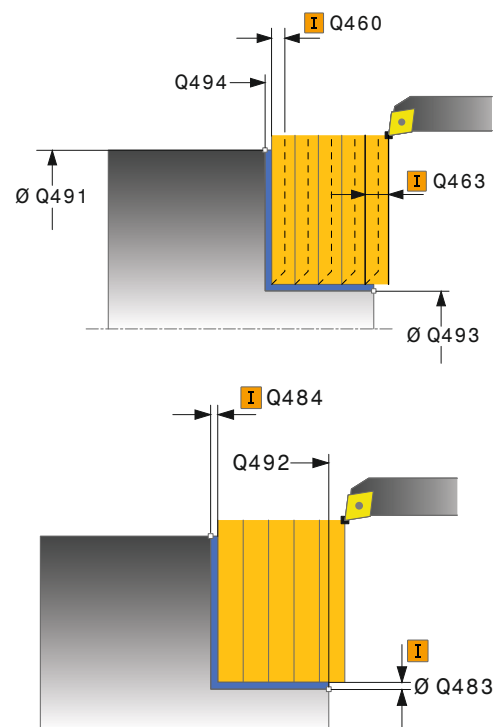
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999



- ▶ **Q495 Ângulo superf. transversal?**: ângulo entre a superfície transversal e o eixo rotativo.
Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?**: determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?**: tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?**: raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo superfície periférica?**: ângulo entre a superfície periférica e o eixo rotativo.
Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?**: determinar o tipo de elemento no final do contorno (superfície transversal):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?**: tamanho do elemento final (secção do chanfro).
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?**:
passo máximo na direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?**: velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial.
Campo de introdução 0 a 99,999

Exemplo

11 CYCL DEF 822 ESCALAO PLANO AV.	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=+0	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+30	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-15	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+0	;ANGULO SUPERF. TRANSVERSAL
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+5	;ANGULO SUPERF. PERIFERICA
Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL
Q504=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO
Q506=+0	;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
 - 0:** após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
 - 1:** alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
 - 2:** sem alisamento do contorno; elevar a 45°

14.15 TORNEAR AFUNDAMENTO TRANSVERSAL (ciclo 823, DIN/ISO: G823)

Aplicação



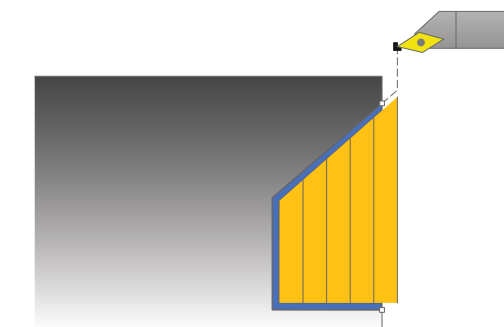
Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode torneiar transversalmente elementos de afundamento (cortes traseiros).

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Dentro dos cortes traseiros, o comando realiza o passo com o avanço **Q478**. Os movimentos de retração ocorrem à respetiva distância de segurança.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, na direção transversal, com o avanço definido.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido **Q478**, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

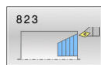
Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza o movimento de corte em marcha rápida.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

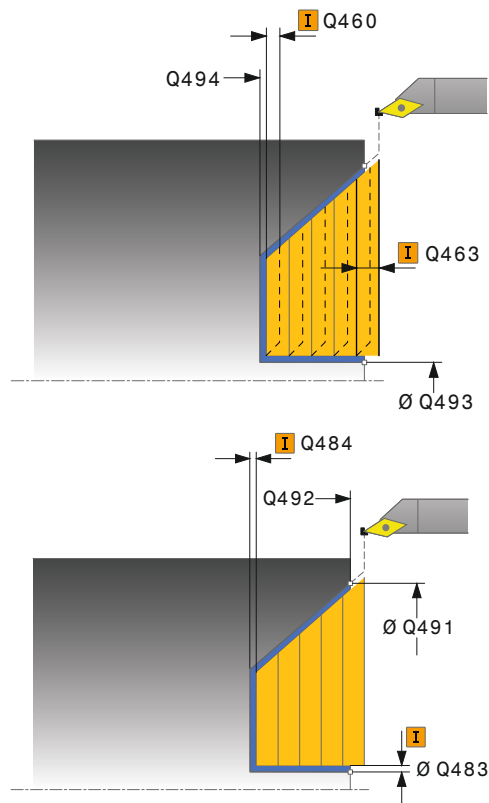
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para uma posição segura com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- O comando tem em conta a geometria da lâmina da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno. Se não for possível uma maquinagem completa com a ferramenta ativa, o comando emite um aviso.
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do percurso de afundamento.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo do flanco afundável. O ângulo de referência é a paralela ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo na direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial.
 Campo de introdução 0 a 99,999



Exemplo

11 CYCL DEF 823 TORNEAR AFUNDAR TRANSVERSAL
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75 ;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=+0 ;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+20 ;FIM DE CONTORNO X
Q494=-5 ;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+60 ;ANGULO FLANCO
Q463=+3 ;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3 ;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z

- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
 - 0:** após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
 - 1:** alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
 - 2:** sem alisamento do contorno; elevar a 45°

Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO

Q506=+0 ;ALISAMENTO DO
CONTORNO

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

14.16 TORNEAR AFUNDAMENTO TRANSVERSAL AVANÇADO (ciclo 824, DIN/ISO: G824)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

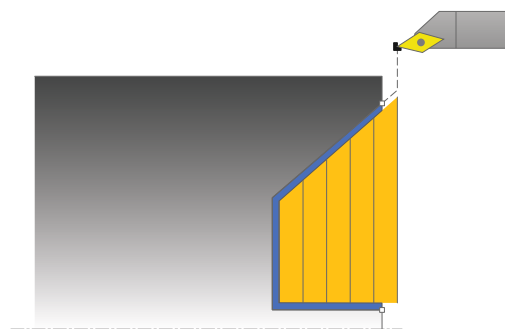
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode torneiar transversalmente elementos de afundamento (cortes traseiros). Gama de funções avançada:

- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfre ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para a superfície transversal e um raio para a esquina de contorno

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Dentro dos cortes traseiros, o comando realiza o passo com o avanço **Q478**. Os movimentos de retração ocorrem à respetiva distância de segurança.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, na direção transversal, com o avanço definido.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido **Q478**, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

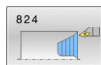
Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza o movimento de corte em marcha rápida.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

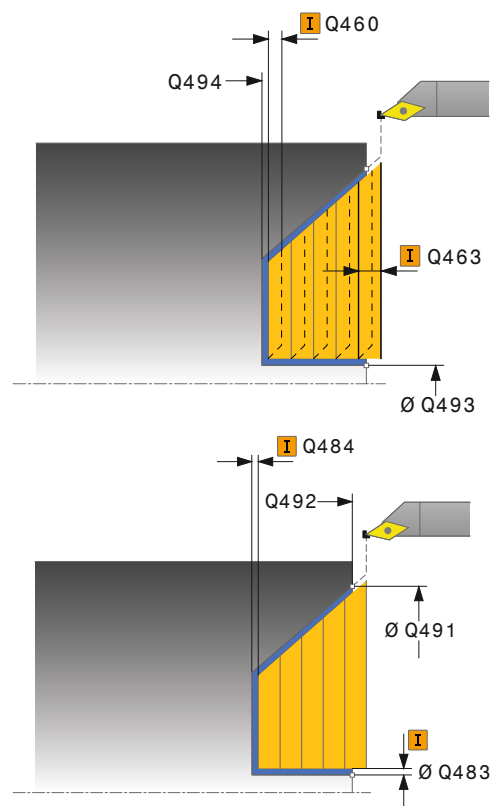
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para uma posição segura com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- O comando tem em conta a geometria da lâmina da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno. Se não for possível uma maquinagem completa com a ferramenta ativa, o comando emite um aviso.
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de seguranca? (incremental):** distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do percurso de afundamento (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do percurso de afundamento.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo do flanco afundável. O ângulo de referência é a paralela ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999



- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?:** tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?:** raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo superfície periférica?:** ângulo entre a superfície periférica e o eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no final do contorno (superfície transversal):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?:** tamanho do elemento final (secção do chanfro).
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo na direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
 Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial.
 Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
0: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
1: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
2: sem alisamento do contorno; elevar a 45°

Exemplo

11 CYCL DEF 824 TORNEAR AFUNDAR TRANSV. AVANÇADO	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=+0	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+20	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-10	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+70	;ANGULO FLANCO
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+0	;ANGULO SUPERF. TRANSVERSAL
Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL
Q504=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3	;AVANÇO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANÇO ACABADO
Q506=+0	;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.17 TORNEAR CONTORNO TRANSVERSAL (ciclo 820, DIN/ISO: G820)

Aplicação



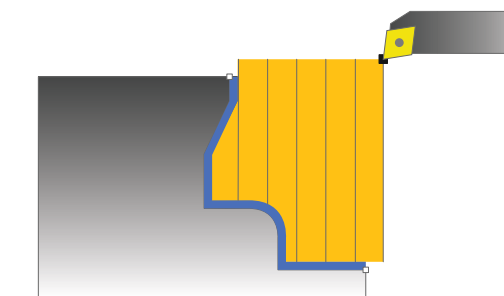
Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode tornear transversalmente peças de trabalho com quaisquer contornos de torneamento. A descrição de contorno é efetuada num subprograma.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o ponto inicial for superior ao ponto final do contorno, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o ponto inicial do contorno for inferior ao ponto final, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, no ponto inicial do contorno, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza, em marcha rápida, um movimento de corte paralelo ao eixo. O comando calcula o valor de corte com base em **Q463 PROFUNDIDADE DE CORTE MÁX.**
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final, na direção transversal. O corte transversal é efetuado paralelamente ao eixo e ocorre com o avanço definido **Q478**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo o valor de corte.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando repete este processo (1 a 4) até atingir o contorno pronto.
- 6 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando realiza o movimento de corte em marcha rápida.
- 2 O comando desbasta o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão

O limite de corte restringe a área de contorno a maquinar. Os percursos de aproximação e afastamento podem passar por cima do limite de corte. A posição da ferramenta antes da chamada de ciclo influencia a execução da limitação de corte. O TNC 640 faz o levantamento de aparas do material no lado do limite de corte sobre o qual se encontra a ferramenta antes da chamada de ciclo.

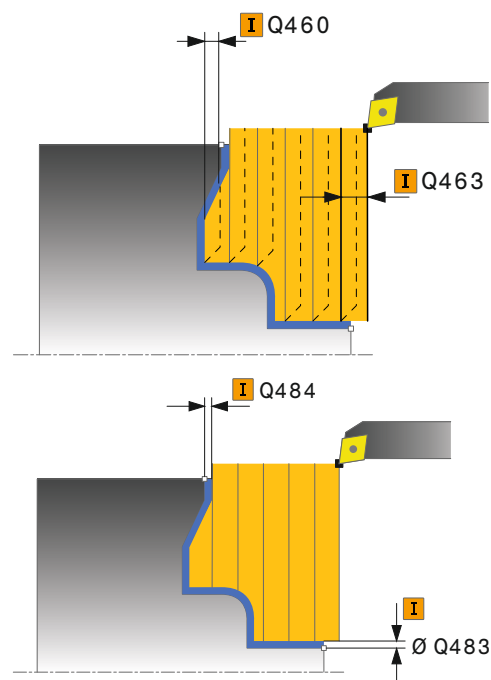
- Posicione a ferramenta antes da chamada de ciclo de maneira a que já se encontre no lado do limite de corte sobre o qual se deverá executar o levantamento de aparas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para uma posição segura com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- O comando tem em conta a geometria da lâmina da ferramenta, a fim de evitar a ocorrência de danos nos elementos de contorno. Se não for possível uma maquinagem completa com a ferramenta ativa, o comando emite um aviso.
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.
- Tenha em consideração também as noções básicas sobre os ciclos de remoção de aparas (ver Página 500).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:**
determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança? (incremental):**
distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q499 Inverter contorno (0-2)?:** determinar a direção de maquinagem do contorno:
0: o contorno é maquinado na direção programada
1: o contorno é maquinado na direção oposta à programada
2: o contorno é maquinado na direção oposta à programada; além disso, a posição da ferramenta é ajustada
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:**
passo máximo na direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
Campo de introdução de 0 a 99,999



- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q487 Permitir afundamento (0/1)?:** permitir a maquinagem de elementos de afundamento:
0: não maquinar elementos de afundamento
1: maquinar elementos de afundamento
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?:** velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q479 Limites de maquinagem (0/1)?:** Ativar limite de corte:
0: nenhum limite de corte ativo
1: limite de corte (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Valor da limitação de diâmetro?:** valor X para limitação do contorno (indicação do diâmetro) Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q482 Valor da limitação de corte Z?:** valor Z para limitação do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q506 Alisamento do contorno (0/1/2)?:**
0: após cada corte ao longo do contorno (dentro da área de passo)
1: alisamento do contorno após o último corte (todo o contorno); elevar a 45°
2: sem alisamento do contorno; elevar a 45°

Exemplo

9 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
10 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO2
11 CYCL DEF 820 TORNEAR CONT. TRANSV
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q499=+0 ;INVERTER CONTORNO
Q463=+3 ;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q478=+0.3 ;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO
Q487=+1 ;PUNCAR
Q488=+0 ;AVANCO AFUNDAMENTO
Q479=+0 ;LIMITE DE CORTE
Q480=+0 ;VALOR LIMITE DIAMETRO
Q480=+0 ;VALOR LIMITE Z
Q506=+0 ;ALISAMENTO DO CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0

14.18 TORNEAMENTO DE CORTE SIMPLES RADIAL (Ciclo 841, DIN/ISO: G841)

Aplicação



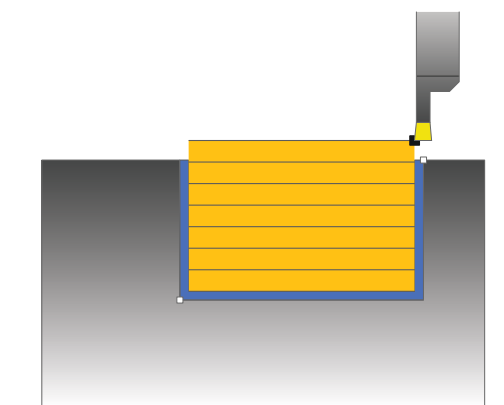
Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode executar o torneamento de corte de ranhuras retangulares na direção longitudinal. Ao fazer o torneamento de corte, realizam-se alternadamente um movimento de punção à profundidade de corte e, em seguida, um movimento de desbaste. Deste modo, a maquinagem é feita com um mínimo de movimentos de elevação e avanço.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se, durante a chamada de ciclo, a ferramenta se encontrar fora do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem exterior. Se a ferramenta se encontrar dentro do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. O ciclo maquina somente a área desde o ponto inicial do ciclo até ao ponto final definido no ciclo.

- 1 A partir do ponto inicial do ciclo, o comando executa um movimento de punção até à primeira profundidade de corte.
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção longitudinal com o avanço definido **Q478**.
- 3 Caso o parâmetro de introdução **Q488** tenha sido definido no ciclo, os elementos de afundamento são maquinados com este avanço de afundamento.
- 4 Caso no ciclo se tenha selecionado uma só direção de maquinagem **Q507=1**, o comando eleva a ferramenta até à distância de segurança, regressa em marcha rápida e aproxima novamente ao contorno com o avanço definido. Na direção de maquinagem **Q507=0**, o passo é executado dos dois lados.
- 5 A ferramenta punciona até à profundidade de corte seguinte.
- 6 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de ranhura programada.
- 7 O comando posiciona a ferramenta novamente à distância de segurança e executa um movimento de punção nas duas paredes laterais.
- 8 O comando desloca a ferramenta, em marcha rápida, de volta para o ponto inicial do ciclo.

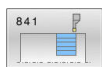
Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba o fundo da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

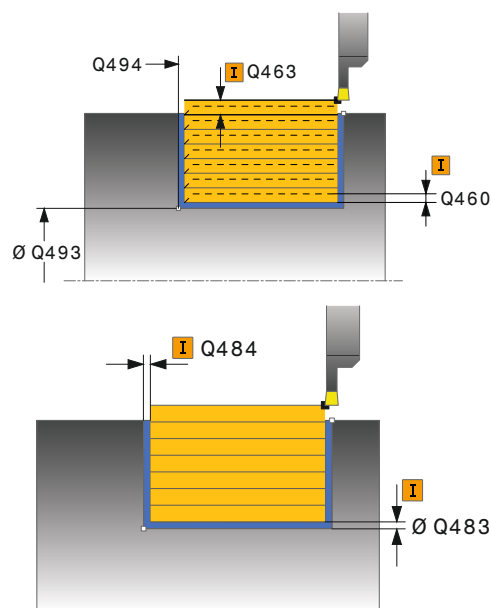
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- A partir do segundo passo, o comando reduz cada movimento de corte seguinte em 0,1 mm. Deste modo, diminui-se a pressão lateral sobre a ferramenta. Caso no ciclo se tenha introduzido uma largura de desvio **Q508**, o comando reduz o movimento de corte por esse valor. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. O comando envia uma mensagem de erro quando o desvio lateral é superior a 80% da largura efetiva da lâmina ($\text{largura efetiva da lâmina} = \text{largura da lâmina} - 2 \times \text{raio da lâmina}$).
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro). Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados. Campo de introdução 0.001 a 999.999



Exemplo

11 CYCL DEF 841 SIMPLE REC.
TURNING, RADIAL DIR.

Q215=+0 ; TIPO DE USINAGEM

Q460=+2 ; SAFETY CLEARANCE

Q493=+50 ; FIM DE CONTORNO X

Q494=-50 ; FIM DE CONTORNO Z

Q478=+0.3 ; AVANÇO DESBASTE

Q483=+0.4 ; MEDIDA EXCEDENTE
DIÂMETRO

Q484=+0.2 ; MEDIDA EXCEDENTE Z

Q505=+0.2 ; AVANÇO ACABADO

Q463=+2 ; PROFUNDIDADE CORTE
MAX.

- ▶ **Q507 Direção (0=bidir. / 1=unidir.)?:** direção do levantamento de aparas:
0: bidirecional (nos dois sentidos)
1: unidirecional (na direção do contorno)
- ▶ **Q508 Largura do desvio?:** redução do comprimento de corte. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. Se necessário, o comando limita a largura de desvio programada.
 Campo de introdução 0 a 99,9999
- ▶ **Q509 Correção profundid. acabamento?:**
 dependendo do material, da velocidade de avanço, etc., a lâmina "inclina-se" na maquinagem de torneamento. O erro de passo daí resultante é corrigido com a correção da profundidade de torneamento.
 Campo de introdução -9,9999 a +9,9999
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?:**
 velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento.
 Campo de introdução 0 a 99999,999

Q507=+0	;DIRECAO DE MAQUINAGEM
Q508=+0	;LARGURA DO DESVIO
Q509=+0	;CORRECAO PROFUNDIDADE
Q488=+0	;AVANCO AFUNDAMENTO
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.19 TORNEAMENTO DE CORTE RADIAL AVANÇADO (Ciclo 842, DIN/ISO: G842)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

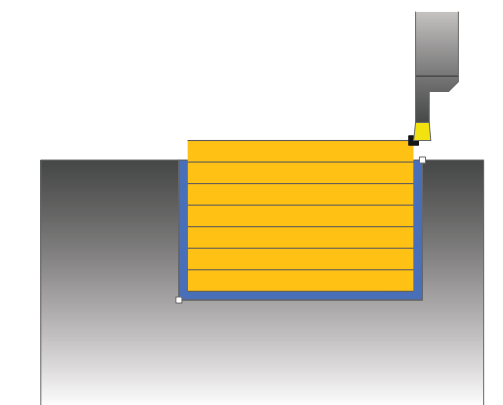
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode executar o torneamento de corte de ranhuras retangulares na direção longitudinal. Ao fazer o torneamento de corte, realizam-se alternadamente um movimento de punção à profundidade de corte e, em seguida, um movimento de desbaste. Deste modo, a maquinagem é feita com um mínimo de movimentos de elevação e avanço. Gama de funções avançada:

- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfre ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para as paredes laterais da ranhura
- Nas esquinas de contorno, pode inserir raios

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo. Caso a coordenada X do ponto inicial seja inferior a **Q491 Início de contorno DIÂMETRO**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada X, em **Q491**, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 A partir do ponto inicial do ciclo, o comando executa um movimento de punção até à primeira profundidade de corte.
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção longitudinal com o avanço definido **Q478**.
- 3 Caso o parâmetro de introdução **Q488** tenha sido definido no ciclo, os elementos de afundamento são maquinados com este avanço de afundamento.
- 4 Caso no ciclo se tenha selecionado uma só direção de maquinagem **Q507=1**, o comando eleva a ferramenta até à distância de segurança, regressa em marcha rápida e aproxima novamente ao contorno com o avanço definido. Na direção de maquinagem **Q507=0**, o passo é executado dos dois lados.
- 5 A ferramenta punciona até à profundidade de corte seguinte.
- 6 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de ranhura programada.
- 7 O comando posiciona a ferramenta novamente à distância de segurança e executa um movimento de punção nas duas paredes laterais.
- 8 O comando desloca a ferramenta, em marcha rápida, de volta para o ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo. Caso a coordenada X do ponto inicial seja inferior a **Q491 INICIO CONTORNO DIAMETRO**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada X, em **Q491**, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba o fundo da ranhura com o avanço definido. Caso se tenha introduzido um raio para as esquinas de contorno **Q500**, o comando completa o acabamento de toda a ranhura numa passagem.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

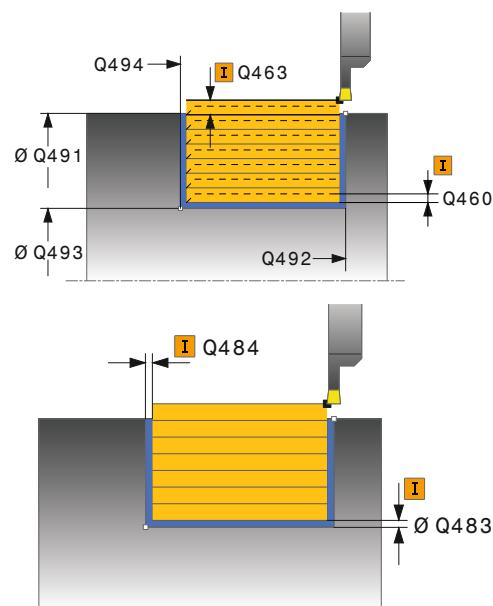
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada do ciclo (ponto inicial do ciclo) influencia a área de levantamento de aparas
- A partir do segundo passo, o comando reduz cada movimento de corte seguinte em 0,1 mm. Deste modo, diminui-se a pressão lateral sobre a ferramenta. Caso no ciclo se tenha introduzido uma largura de desvio **Q508**, o comando reduz o movimento de corte por esse valor. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. O comando envia uma mensagem de erro quando o desvio lateral é superior a 80% da largura efetiva da lâmina ($\text{largura efetiva da lâmina} = \text{largura da lâmina} - 2 \times \text{raio da lâmina}$).
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto inicial do contorno e as verticais relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?:** tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?:** raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo do segundo flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto final do contorno e as verticais relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução de 0 a 89,9999
- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no final do contorno :
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?:** tamanho do elemento final (secção do chanfro).
 Campo de introdução 0 a 999,999



Exemplo

11 CYCL DEF 842 PUNCION. AVAN. RAD.	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=-20	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+50	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-50	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+5	;ANGULO FLANCO
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+5	;ANGULO DO FLANCO
Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL
Q504=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO

- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados. Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q507 Direção (0=bidir. / 1=unidir.)?:** direção do levantamento de aparas:
0: bidirecional (nos dois sentidos)
1: unidirecional (na direção do contorno)
- ▶ **Q508 Largura do desvio?:** redução do comprimento de corte. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. Se necessário, o comando limita a largura de desvio programada. Campo de introdução 0 a 99,9999
- ▶ **Q509 Correção profundid. acabamento?:** dependendo do material, da velocidade de avanço, etc., a lâmina "inclina-se" na maquinagem de torneamento. O erro de passo daí resultante é corrigido com a correção da profundidade de torneamento. Campo de introdução -9,9999 a +9,9999
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?:** velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento. Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento. Campo de introdução 0 a 99999,999

Q463=+2	; PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q507=+0	; DIRECAO DE MAQUINAGEM
Q508=+0	; LARGURA DO DESVIO
Q509=+0	; CORRECAO PROFUNDIDADE
Q488=+0	; AVANCO AFUNDAMENTO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.20 TORNEAMENTO DE CORTE AXIAL SIMPLES (ciclo 851, DIN/ISO: G851)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode executar o torneamento de corte de ranhuras retangulares na direção transversal. Ao fazer o torneamento de corte, realizam-se alternadamente um movimento de punção à profundidade de corte e, em seguida, um movimento de desbaste. Deste modo, a maquinagem é feita com um mínimo de movimentos de elevação e avanço.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se, durante a chamada de ciclo, a ferramenta se encontrar fora do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem exterior. Se a ferramenta se encontrar dentro do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem interior.

Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. O ciclo maquina a área desde o ponto inicial do ciclo até ao ponto final definido no ciclo.

- 1 A partir do ponto inicial do ciclo, o comando executa um movimento de punção até à primeira profundidade de corte.
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção transversal com o avanço definido **Q478**.
- 3 Caso o parâmetro de introdução **Q488** tenha sido definido no ciclo, os elementos de afundamento são maquinados com este avanço de afundamento.
- 4 Caso no ciclo se tenha selecionado uma só direção de maquinagem **Q507=1**, o comando eleva a ferramenta até à distância de segurança, regressa em marcha rápida e aproxima novamente ao contorno com o avanço definido. Na direção de maquinagem **Q507=0**, o passo é executado dos dois lados.
- 5 A ferramenta punciona até à profundidade de corte seguinte.
- 6 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de ranhura programada.
- 7 O comando posiciona a ferramenta novamente à distância de segurança e executa um movimento de punção nas duas paredes laterais.
- 8 O comando desloca a ferramenta, em marcha rápida, de volta para o ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba o fundo da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

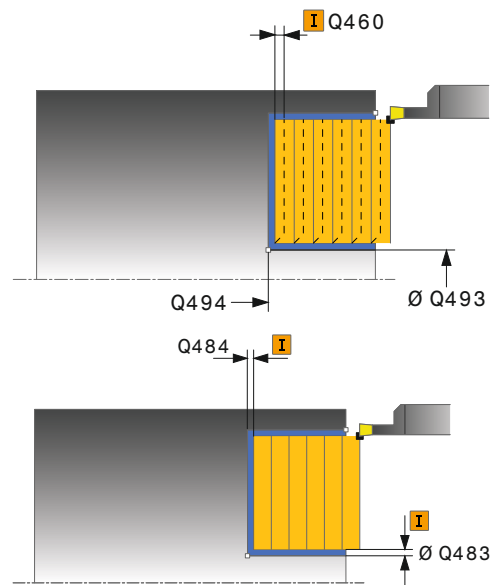
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- A partir do segundo passo, o comando reduz cada movimento de corte seguinte em 0,1 mm. Deste modo, diminui-se a pressão lateral sobre a ferramenta. Caso no ciclo se tenha introduzido uma largura de desvio **Q508**, o comando reduz o movimento de corte por esse valor. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. O comando envia uma mensagem de erro quando o desvio lateral é superior a 80% da largura efetiva da lâmina ($\text{largura efetiva da lâmina} = \text{largura da lâmina} - 2 \times \text{raio da lâmina}$).
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro). Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados. Campo de introdução 0.001 a 999.999



Exemplo

11 CYCL DEF 851 TORN.CORTE SIMPL AX.
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50 ;FIM DE CONTORNO X
Q494=-10 ;FIM DE CONTORNO Z
Q478=+0.3 ;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO
Q463=+2 ;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q507=+0 ;DIRECAO DE MAQUINAGEM

- ▶ **Q507 Direção (0=bidir. / 1=unidir.)?**: direção do levantamento de aparas:
0: bidirecional (nos dois sentidos)
1: unidirecional (na direção do contorno)
- ▶ **Q508 Largura do desvio?**: redução do comprimento de corte. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. Se necessário, o comando limita a largura de desvio programada.
 Campo de introdução 0 a 99,9999
- ▶ **Q509 Correção profundid. acabamento?**:
 dependendo do material, da velocidade de avanço, etc., a lâmina "inclina-se" na maquinagem de torneamento. O erro de passo daí resultante é corrigido com a correção da profundidade de torneamento.
 Campo de introdução -9,9999 a +9,9999
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?**:
 velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento.
 Campo de introdução 0 a 99999,999

Q508=+0 ;LARGURA DO DESVIO

Q509=+0 ;CORRECAO
PROFUNDIDADE

Q488=+0 ;AVANCO AFUNDAMENTO

12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

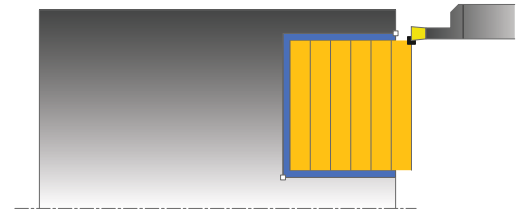
14.21 TORNEAMENTO DE CORTE AXIAL AVANÇADO (Ciclo 852, DIN/ISO: G852)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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



Com este ciclo, pode executar o torneamento de corte de ranhuras retangulares na direção transversal. Ao fazer o torneamento de corte, realizam-se alternadamente um movimento de punção à profundidade de corte e, em seguida, um movimento de desbaste. Deste modo, a maquinagem é feita com um mínimo de movimentos de elevação e avanço. Gama de funções avançada:

- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfre ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para as paredes laterais da ranhura
- Nas esquinas de contorno, pode inserir raios

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.

Execução do ciclo Desbaste

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja menor que **Q492 Início de contorno Z**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z em **Q492** e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 A partir do ponto inicial do ciclo, o comando executa um movimento de punção até à primeira profundidade de corte.
- 2 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção transversal com o avanço definido **Q478**.
- 3 Caso o parâmetro de introdução **Q488** tenha sido definido no ciclo, os elementos de afundamento são maquinados com este avanço de afundamento.
- 4 Caso no ciclo se tenha selecionado uma só direção de maquinagem **Q507=1**, o comando eleva a ferramenta até à distância de segurança, regressa em marcha rápida e aproxima novamente ao contorno com o avanço definido. Na direção de maquinagem **Q507=0**, o passo é executado dos dois lados.
- 5 A ferramenta punciona até à profundidade de corte seguinte.
- 6 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de ranhura programada.
- 7 O comando posiciona a ferramenta novamente à distância de segurança e executa um movimento de punção nas duas paredes laterais.
- 8 O comando desloca a ferramenta, em marcha rápida, de volta para o ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

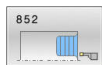
O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja menor que **Q492 Início de contorno Z**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z em **Q492** e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba o fundo da ranhura com o avanço definido. Caso se tenha introduzido um raio para as esquinas de contorno **Q500**, o comando completa o acabamento de toda a ranhura numa passagem.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

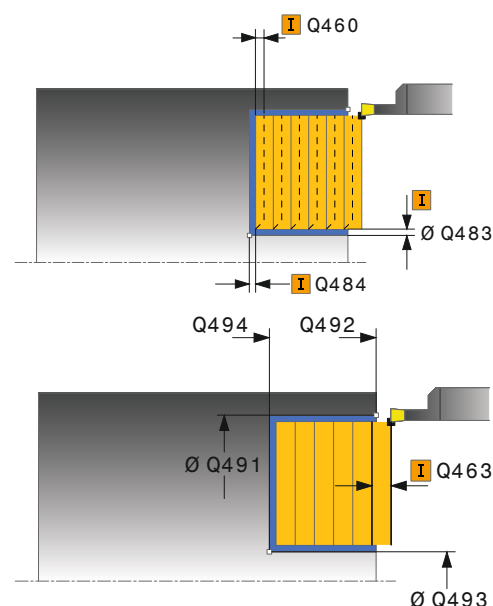
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- A partir do segundo passo, o comando reduz cada movimento de corte seguinte em 0,1 mm. Deste modo, diminui-se a pressão lateral sobre a ferramenta. Caso no ciclo se tenha introduzido uma largura de desvio **Q508**, o comando reduz o movimento de corte por esse valor. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. O comando envia uma mensagem de erro quando o desvio lateral é superior a 80% da largura efetiva da lâmina ($\text{largura efetiva da lâmina} = \text{largura da lâmina} - 2 \times \text{raio da lâmina}$).
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto inicial do contorno e as paralelas relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?:** tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?:** raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo do segundo flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto final do contorno e a paralela relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no final do contorno :
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?:** tamanho do elemento final (secção do chanfro).
 Campo de introdução 0 a 999,999



Exemplo

11 CYCL DEF 852 TORN.CORTE AV. AXIAL	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=-20	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+50	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-50	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+5	;ANGULO FLANCO
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+5	;ANGULO DO FLANCO
Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL
Q504=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO

- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados. Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q507 Direção (0=bidir. / 1=unidir.)?:** direção do levantamento de aparas:
0: bidirecional (nos dois sentidos)
1: unidirecional (na direção do contorno)
- ▶ **Q508 Largura do desvio?:** redução do comprimento de corte. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. Se necessário, o comando limita a largura de desvio programada. Campo de introdução 0 a 99,9999
- ▶ **Q509 Correção profundid. acabamento?:** dependendo do material, da velocidade de avanço, etc., a lâmina "inclina-se" na maquinagem de torneamento. O erro de passo daí resultante é corrigido com a correção da profundidade de torneamento. Campo de introdução -9,9999 a +9,9999
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?:** velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento. Campo de introdução 0 a 99999,999

Q463=+2	; PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q507=+0	; DIRECAO DE MAQUINAGEM
Q508=+0	; LARGURA DO DESVIO
Q509=+0	; CORRECAO PROFUNDIDADE
Q488=+0	; AVANCO AFUNDAMENTO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

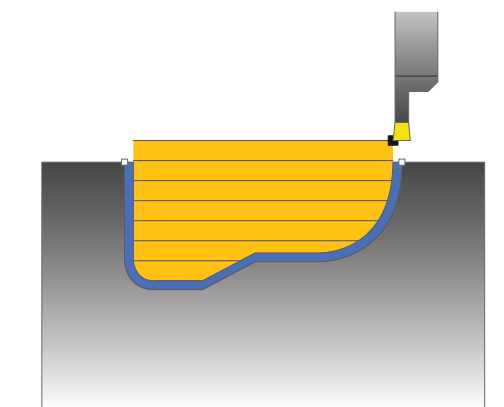
14.22 TORNEAMENTO DE CORTE DE CONTORNO RADIAL (Ciclo 840, DIN/ISO: G840)

Aplicação

Com este ciclo, pode executar o torneamento de corte de ranhuras com uma forma qualquer na direção longitudinal. Ao fazer o torneamento de corte, realizam-se alternadamente um movimento de punção à profundidade de passo e, em seguida, um movimento de desbaste.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o ponto inicial for superior ao ponto final do contorno, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o ponto inicial do contorno for inferior ao ponto final, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada X do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada X, no ponto inicial do contorno, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, na coordenada Z (primeira posição de recesso).
- 2 O comando executa um movimento de punção até à primeira profundidade de corte.
- 3 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção longitudinal com o avanço definido **Q478**.
- 4 Caso o parâmetro de introdução **Q488** tenha sido definido no ciclo, os elementos de afundamento são maquinados com este avanço de afundamento.
- 5 Caso no ciclo se tenha selecionado uma só direção de maquinagem **Q507=1**, o comando eleva a ferramenta até à distância de segurança, regressa em marcha rápida e aproxima novamente ao contorno com o avanço definido. Na direção de maquinagem **Q507=0**, o passo é executado dos dois lados.
- 6 A ferramenta punciona até à profundidade de corte seguinte.
- 7 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de ranhura programada.
- 8 O comando posiciona a ferramenta novamente à distância de segurança e executa um movimento de punção nas duas paredes laterais.
- 9 O comando desloca a ferramenta, em marcha rápida, de volta para o ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba as paredes laterais da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba o fundo da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

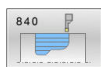
Atenção, perigo de colisão

O limite de corte restringe a área de contorno a maquinar. Os percursos de aproximação e afastamento podem passar por cima do limite de corte. A posição da ferramenta antes da chamada de ciclo influencia a execução da limitação de corte. O TNC 640 faz o levantamento de aparas do material no lado do limite de corte sobre o qual se encontra a ferramenta antes da chamada de ciclo.

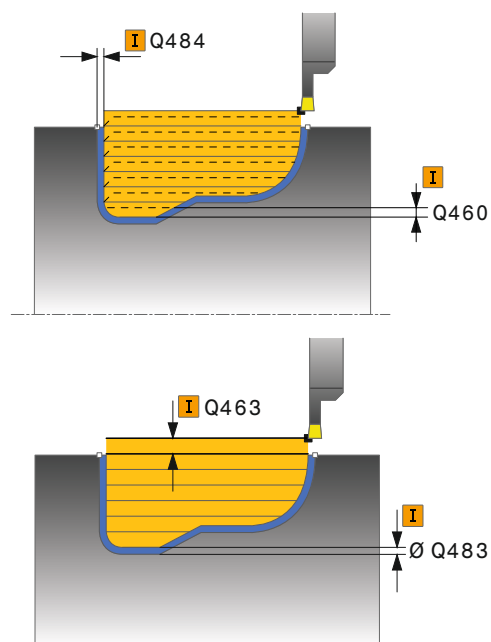
- Posicione a ferramenta antes da chamada de ciclo de maneira a que já se encontre no lado do limite de corte sobre o qual se deverá executar o levantamento de aparas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- A partir do segundo passo, o comando reduz cada movimento de corte seguinte em 0,1 mm. Deste modo, diminui-se a pressão lateral sobre a ferramenta. Caso no ciclo se tenha introduzido uma largura de desvio **Q508**, o comando reduz o movimento de corte por esse valor. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. O comando envia uma mensagem de erro quando o desvio lateral é superior a 80% da largura efetiva da lâmina (largura efetiva da lâmina = largura da lâmina – 2 x raio da lâmina).
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:**
determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de seguranca?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?:**
velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento. Campo de introdução 0 a 99999,999



- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial.
Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q479 Limites de maquinagem (0/1)?**: Ativar limite de corte:
0: nenhum limite de corte ativo
1: limite de corte (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Valor da limitação de diâmetro?**: valor X para limitação do contorno (indicação do diâmetro)
Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q482 Valor da limitação de corte Z?**: valor Z para limitação do contorno.
Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?**: passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q507 Direção (0=bidir. / 1=unidir.)?**: direção do levantamento de aparas:
0: bidirecional (nos dois sentidos)
1: unidirecional (na direção do contorno)
- ▶ **Q508 Largura do desvio?**: redução do comprimento de corte. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. Se necessário, o comando limita a largura de desvio programada.
Campo de introdução 0 a 99,9999
- ▶ **Q509 Correção profundid. acabamento?**: dependendo do material, da velocidade de avanço, etc., a lâmina "inclina-se" na maquinagem de torneamento. O erro de passo daí resultante é corrigido com a correção da profundidade de torneamento.
Campo de introdução -9,9999 a +9,9999
- ▶ **Q499 Inverter contorno (0=não/1=sim)?**: direção de maquinagem:
0: maquinagem na direção do contorno
1: maquinagem contra a direção do contorno

Exemplo

9 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
10 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO2
11 CYCL DEF 840 TORN.PUNC.CONT.RAD.
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q478=+0.3 ;AVANCO DESBASTE
Q488=+0 ;AVANCO AFUNDAMENTO
Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO
Q479=+0 ;LIMITE DE CORTE
Q480=+0 ;VALOR LIMITE DIAMETRO
Q480=+0 ;VALOR LIMITE Z
Q463=+2 ;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q507=+0 ;DIRECAO DE MAQUINAGEM
Q508=+0 ;LARGURA DO DESVIO
Q509=+0 ;CORRECAO PROFUNDIDADE
Q499=+0 ;INVERTER CONTORNO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0

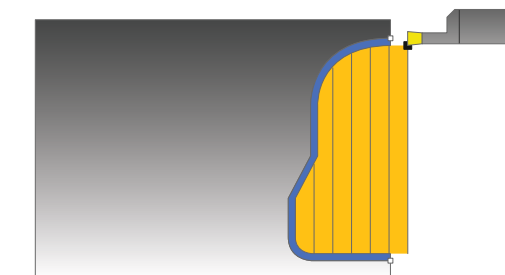
14.23 TORNEAMENTO DE CORTE DE CONTORNO AXIAL (Ciclo 850, DIN/ISO: G850)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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



Com este ciclo, pode executar o torneamento de corte de ranhuras com uma forma qualquer na direção transversal. Ao fazer o torneamento de corte, realizam-se alternadamente um movimento de punção à profundidade de corte e, em seguida, um movimento de desbaste.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o ponto inicial for superior ao ponto final do contorno, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o ponto inicial do contorno for inferior ao ponto final, o ciclo executa uma maquinagem interior.

Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, no ponto inicial do contorno, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, na coordenada X (primeira posição de recesso).
- 2 O comando executa um movimento de punção até à primeira profundidade de corte.
- 3 O comando faz o levantamento de aparas na área entre o ponto inicial e o ponto final na direção transversal com o avanço definido **Q478**.
- 4 Caso o parâmetro de introdução **Q488** tenha sido definido no ciclo, os elementos de afundamento são maquinados com este avanço de afundamento.
- 5 Caso no ciclo se tenha selecionado uma só direção de maquinagem **Q507=1**, o comando eleva a ferramenta até à distância de segurança, regressa em marcha rápida e aproxima novamente ao contorno com o avanço definido. Na direção de maquinagem **Q507=0**, o passo é executado dos dois lados.
- 6 A ferramenta punciona até à profundidade de corte seguinte.
- 7 O comando repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de ranhura programada.
- 8 O comando posiciona a ferramenta novamente à distância de segurança e executa um movimento de punção nas duas paredes laterais.
- 9 O comando desloca a ferramenta, em marcha rápida, de volta para o ponto inicial do ciclo.

Execução do ciclo Acabamento

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba as paredes laterais da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba o fundo da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

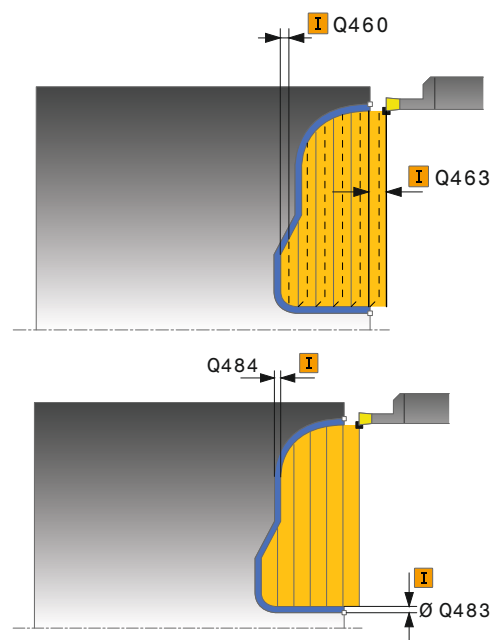
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- A partir do segundo passo, o comando reduz cada movimento de corte seguinte em 0,1 mm. Deste modo, diminui-se a pressão lateral sobre a ferramenta. Caso no ciclo se tenha introduzido uma largura de desvio **Q508**, o comando reduz o movimento de corte por esse valor. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. O comando envia uma mensagem de erro quando o desvio lateral é superior a 80% da largura efetiva da lâmina ($\text{largura efetiva da lâmina} = \text{largura da lâmina} - 2 \times \text{raio da lâmina}$).
- Se estiver registado um valor em **CUTLENGTH**, este é tido em consideração no ciclo ao desbastar. É dada uma indicação e ocorre uma redução automática da profundidade de passo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:**
determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de seguranca?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q488 Avanço afundamento (0=autom.)?:**
velocidade de avanço na maquinagem de elementos de afundamento Este valor de introdução é opcional. Se não for programado, aplica-se o avanço definido para a maquinagem de torneamento. Campo de introdução 0 a 99999,999



- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial.
Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q479 Limites de maquinagem (0/1)?**: Ativar limite de corte:
0: nenhum limite de corte ativo
1: limite de corte (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Valor da limitação de diâmetro?**: valor X para limitação do contorno (indicação do diâmetro)
Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q482 Valor da limitação de corte Z?**: valor Z para limitação do contorno.
Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?**: passo máximo (indicação do raio) em direção radial. O corte é simultaneamente dividido, a fim de evitar cortes enlaçados.
Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q507 Direção (0=bidir. / 1=unidir.)?**: direção do levantamento de aparas:
0: bidirecional (nos dois sentidos)
1: unidirecional (na direção do contorno)
- ▶ **Q508 Largura do desvio?**: redução do comprimento de corte. No final do pré-puncionamento, faz-se um levantamento de aparas no material restante com um movimento de puncionamento. Se necessário, o comando limita a largura de desvio programada.
Campo de introdução 0 a 99,9999
- ▶ **Q509 Correção profundid. acabamento?**: dependendo do material, da velocidade de avanço, etc., a lâmina "inclina-se" na maquinagem de torneamento. O erro de passo daí resultante é corrigido com a correção da profundidade de torneamento.
Campo de introdução -9,9999 a +9,9999
- ▶ **Q499 Inverter contorno (0=não/1=sim)?**: direção de maquinagem:
0: maquinagem na direção do contorno
1: maquinagem contra a direção do contorno

Exemplo

9	CYCL DEF 14.0	CONTORNO
10	CYCL DEF 14.1	LABEL CONTORNO2
11	CYCL DEF 850	TORN.PUNC.CONT.AXIAL
Q215	=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460	=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q478	=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q488	=0	;AVANCO AFUNDAMENTO
Q483	=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484	=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505	=+0.2	;AVANCO ACABADO
Q479	=+0	;LIMITE DE CORTE
Q480	=+0	;VALOR LIMITE DIAMETRO
Q480	=+0	;VALOR LIMITE Z
Q463	=+2	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q507	=+0	;DIRECAO DE MAQUINAGEM
Q508	=+0	;LARGURA DO DESVIO
Q509	=+0	;CORRECAO PROFUNDIDADE
Q499	=+0	;INVERTER CONTORNO
12	L X+75 Y+0 Z+2 FMAX	M303
13	CYCL CALL	
14	M30	
15	LBL 2	
16	L X+60 Z+0	
17	L Z-10	
18	RND R5	
19	L X+40 Z-15	
20	L Z+0	
21	LBL 0	

14.24 PUNÇIONAMENTO RADIAL (Ciclo 861, DIN/ISO: G861)

Aplicação



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

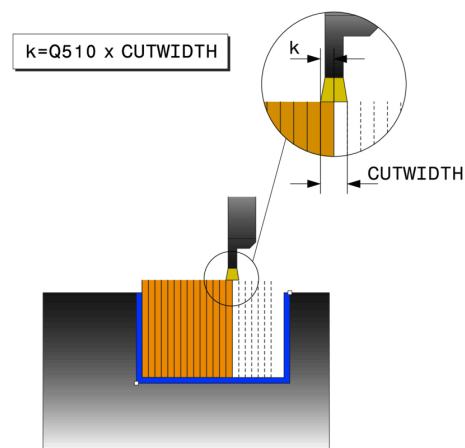
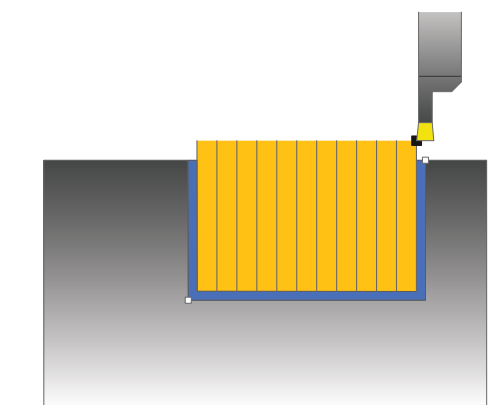
Com este ciclo, pode puncionar radialmente ranhuras retangulares. Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se, durante a chamada de ciclo, a ferramenta se encontrar fora do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem exterior. Se a ferramenta se encontrar dentro do contorno a maquinar, o ciclo realiza uma maquinagem interior.

Execução do ciclo Desbaste

O ciclo maquina somente a área desde o ponto inicial do ciclo até ao ponto final definido no ciclo.

- 1 No primeiro recesso, o comando movimenta completamente a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente.
- 2 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 O comando desloca a ferramenta lateralmente pelo valor de **Q510 x largura da ferramenta (Cutwidth)**
- 4 No avanço **Q478** o comando produz um novo recesso
- 5 Dependendo do parâmetro **Q462**, o comando recolhe a ferramenta
- 6 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, repetindo os passos 2 a 4.
- 7 Assim que a largura da ranhura é alcançada, o comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo



Punçionamento múltiplo

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Tenha em mente que, se **Q562** for igual a **1** (Punçionamento múltiplo ativo) e o valor de **Q462 MODO RETRACAO** diferente de 0, o comando **não** executa o punçionamento múltiplo. O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente.

- ▶ No punçionamento múltiplo, programe sempre **Q462 = 0**
- ▶ Verifique a execução na simulação

- 1 No recesso por completo, o comando move a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente
- 2 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 A posição e o número de cortes completos dependem de **Q510** e da largura da lâmina (**CUTWIDTH**). Os passos 1 e 2 repetem-se até que se tenham realizado todos os cortes completos
- 4 O comando levanta o material restante com o avanço **Q478**
- 5 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 6 O comando repete os passos 4 e 5 até que todas as nervuras múltiplas estejam desbastadas
- 7 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida novamente no ponto inicial do ciclo

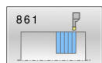
Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba metade da largura da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando acaba metade da largura da ranhura com o avanço definido.
- 8 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

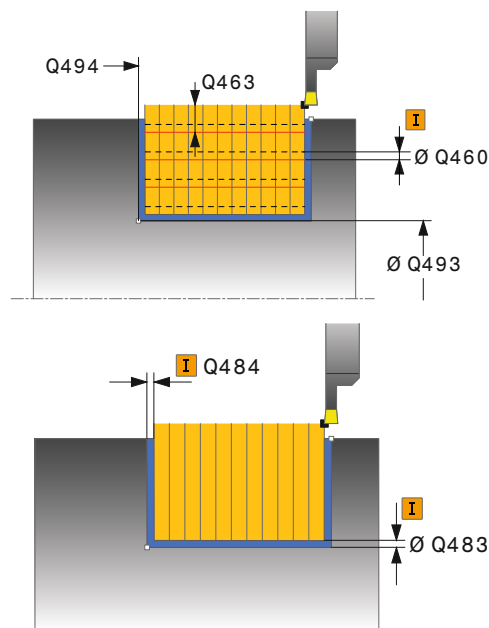
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Através de **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DCW** e/ou de um registo na coluna DCW da tabela de ferramentas de tornear, é possível definir uma medida excedente na largura da ferramenta de punção. DCW pode aceitar valores positivos e negativos e é adicionado à largura da ferramenta de punção: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS:Z/X\ DCW$. Enquanto um DCW registado na tabela estiver ativo no gráfico, um DCW programado através de **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** não é visível.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?**: determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança?**: reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?**: coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro). Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?**: coordenada Z do ponto final do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?**: velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Limite da profundidade de passo?**: profundidade de punçionamento máx. por corte. Campo de introdução 0 a 99,999



Exemplo

11 CYCL DEF 861 PUNÇION. SIMPL. RAD.

Q215=+0 ; TIPO DE USINAGEM

Q460=+2 ; SAFETY CLEARANCE

Q493=+50 ; FIM DE CONTO RNO X

Q494=-50 ; FIM DE CONTO RNO Z

Q478=+0.3 ; AVANCO DESBASTE

Q483=+0.4 ; MEDIDA EXCEDENTE DIÂMETRO

Q484=+0.2 ; MEDIDA EXCEDENTE Z

Q505=+0.2 ; AVANCO ACABADO

Q463=+0 ; LIMITE PASSO

- ▶ **Q510 Sobrepos. largura punçionamento?** O fator **Q510** permite influenciar o passo lateral da ferramenta ao desbastar. **Q510** é multiplicado pela largura **CUTWIDTH** da ferramenta. Daí resulta o passo lateral "k".
Campo de introdução de 0.001 a 1
- ▶ **Q511 Fator de avanço em %?** Com o fator **Q511**, é possível influenciar o avanço no recesso completo, ou seja, no recesso com a largura total da ferramenta **CUTWIDTH**. Se utilizar o fator de avanço, pode criar excelentes condições de corte durante o restante processo de desbaste. Dessa forma, pode definir o avanço de desbaste **Q478** de tal forma grande, que este oferece excelentes condições de corte na correspondente sobreposição da largura de punçionamento (**Q510**). No recesso completo, o comando reduz então o avanço conforme o fator **Q511**. No geral, daí pode resultar um tempo de maquinagem mais curto.
Campo de introdução de 0.001 a 150
- ▶ **Q462 Comportamento de retração (0/1)?** Com **Q462** define-se o comportamento de retração após o recesso.
0: O comando retrai a ferramenta ao longo do contorno
1: O comando começa por afastar a ferramenta obliquamente do contorno, retraindo-a em seguida
- ▶ **Q211 Duração da permanência / 1/min?** Indique uma duração de permanência em rotações do mandril da ferramenta que retarda a retração após o punçionamento na base. A retração só se realiza depois de a ferramenta ter permanecido durante as rotações de **Q211**.
Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q562 Puncionamento múltiplo (0/1)?:**
0: Sem posicionamento múltiplo - O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente e sobrepõem-se a **Q510 * Largura da lâmina (CUTWIDTH)**
1: Puncionamento múltiplo - O pré-puncionamento realiza-se em cortes completos. Seguidamente, realiza-se a maquinagem das nervuras restantes. Estas são cortadas sucessivamente. Isso leva a uma expulsão de aparas central e o risco de entalamento das aparas diminui significativamente

Q510=+0.8 ;SOBREPOS. PUNÇION.
Q511=+100 ;FATOR DE AVANÇO
Q462=0 ;MODO RETRACAO
Q211=3 ;DUR. PERMAN. ROT.
Q562=+0 ;KAMMSTECHE
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL

14.25 PUNÇIONAMENTO RADIAL AVANÇADO (Ciclo 862, DIN/ISO: G862)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode punçar radialmente ranhuras. Gama de funções avançada:

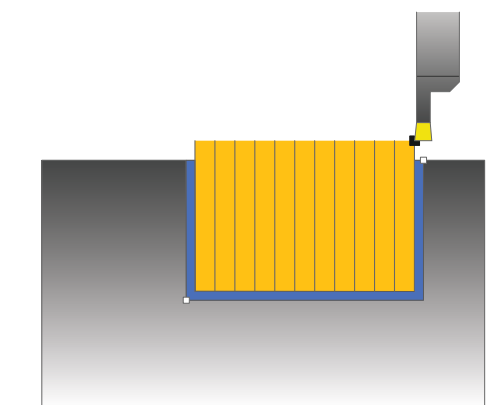
- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfre ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para as paredes laterais da ranhura
- Nas esquinas de contorno, pode inserir raios

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

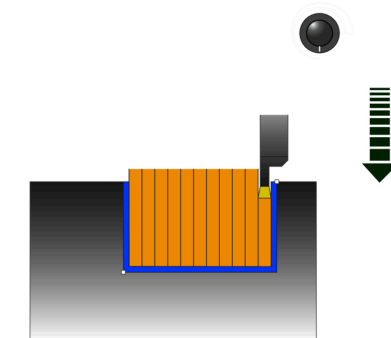
Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for superior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o diâmetro inicial **Q491** for inferior ao diâmetro final **Q493**, o ciclo executa uma maquinagem interior.

Execução do ciclo Desbaste

- 1 No primeiro recesso, o comando movimenta completamente a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente.
- 2 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 O comando desloca a ferramenta lateralmente pelo valor de **Q510** x largura da ferramenta (**Cutwidth**)
- 4 No avanço **Q478** o comando produz um novo recesso
- 5 Dependendo do parâmetro **Q462**, o comando recolhe a ferramenta
- 6 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, repetindo os passos 2 a 4.
- 7 Assim que a largura da ranhura é alcançada, o comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo



$$F=Q478 \times Q511\%$$



Puncionamento múltiplo

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Tenha em mente que, se **Q562** for igual a **1** (Puncionamento múltiplo ativo) e o valor de **Q462 MODO RETRACAO** diferente de 0, o comando **não** executa o puncionamento múltiplo. O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente.

- ▶ No puncionamento múltiplo, programe sempre **Q462 = 0**
- ▶ Verifique a execução na simulação

- 1 No recesso por completo, o comando move a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente
- 2 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 A posição e o número de cortes completos dependem de **Q510** e da largura da lâmina (**CUTWIDTH**). Os passos 1 e 2 repetem-se até que se tenham realizado todos os cortes completos
- 4 O comando levanta o material restante com o avanço **Q478**
- 5 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 6 O comando repete os passos 4 e 5 até que todas as nervuras múltiplas estejam desbastadas
- 7 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida novamente no ponto inicial do ciclo

Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba metade da largura da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando acaba metade da largura da ranhura com o avanço definido.
- 8 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

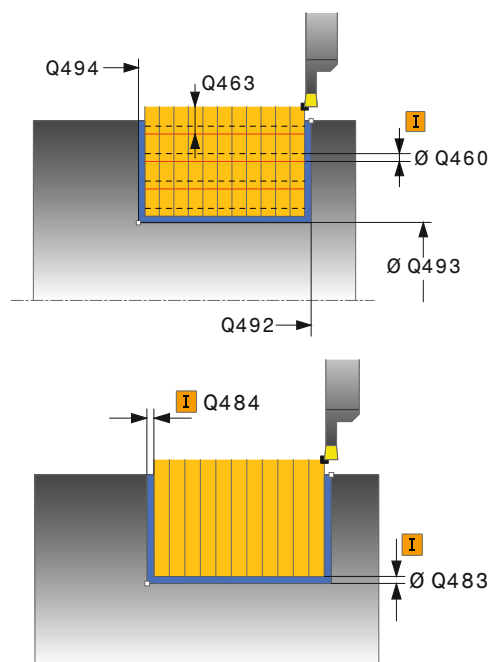
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Através de **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DCW** e/ou de um registo na coluna DCW da tabela de ferramentas de tornear, é possível definir uma medida excedente na largura da ferramenta de punção. DCW pode aceitar valores positivos e negativos e é adicionado à largura da ferramenta de punção: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Enquanto um DCW registado na tabela estiver ativo no gráfico, um DCW programado através de **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** não é visível.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto inicial do contorno e as verticais relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?:** tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?:** raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo do segundo flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto final do contorno e as verticais relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução de 0 a 89,9999
- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no final do contorno :
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?:** tamanho do elemento final (secção do chanfro).
 Campo de introdução 0 a 999,999



Exemplo

11 CYCL DEF 862 PUNÇION. AVAN. RAD.	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=-20	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+50	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-50	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+5	;ANGULO FLANCO
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+5	;ANGULO DO FLANCO
Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL
Q504=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z

- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?**: velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Limite da profundidade de passo?**: profundidade de punçionamento máx. por corte. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q510 Sobrepos. largura punçionamento?** O fator **Q510** permite influenciar o passo lateral da ferramenta ao desbastar. **Q510** é multiplicado pela largura **CUTWIDTH** da ferramenta. Daí resulta o passo lateral "k". Campo de introdução de 0.001 a 1
- ▶ **Q511 Fator de avanço em %?** Com o fator **Q511**, é possível influenciar o avanço no recesso completo, ou seja, no recesso com a largura total da ferramenta **CUTWIDTH**. Se utilizar o fator de avanço, pode criar excelentes condições de corte durante o restante processo de desbaste. Dessa forma, pode definir o avanço de desbaste **Q478** de tal forma grande, que este oferece excelentes condições de corte na correspondente sobreposição da largura de punçionamento (**Q510**). No recesso completo, o comando reduz então o avanço conforme o fator **Q511**. No geral, daí pode resultar um tempo de maquinagem mais curto. Campo de introdução de 0.001 a 150

Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO

Q463=+0 ;LIMITE PASSO

Q510=0.8 ;SOBREPOS. PUNÇION.

Q511=+100 ;FATOR DE AVANCO

Q462=+0 ;MODO RETRACAO

Q211=3 ;DUR. PERMAN. ROT.

Q562=+0 ;KAMMSTECHEN

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

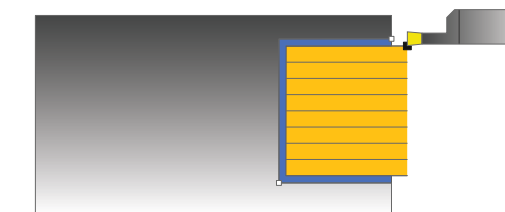
- ▶ **Q462 Comportamento de retração (0/1)?** Com **Q462** define-se o comportamento de retração após o recesso.
0: O comando retrai a ferramenta ao longo do contorno
1: O comando começa por afastar a ferramenta obliquamente do contorno, retraindo-a em seguida
- ▶ **Q211 Duração da permanência / 1/min?** Indique uma duração de permanência em rotações do mandril da ferramenta que retarda a retração após o puncionamento na base. A retração só se realiza depois de a ferramenta ter permanecido durante as rotações de **Q211**.
Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q562 Puncionamento múltiplo (0/1)?:**
0: Sem posicionamento múltiplo - O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente e sobrepõem-se a **Q510** * Largura da lâmina (**CUTWIDTH**)
1: Puncionamento múltiplo - O pré-puncionamento realiza-se em cortes completos. Seguidamente, realiza-se a maquinagem das nervuras restantes. Estas são cortadas sucessivamente. Isso leva a uma expulsão de aparas central e o risco de entalamento das aparas diminui significativamente

14.26 PUNCIÓNAMENTO AXIAL (ciclo 871, DIN/ISO: G871)

Aplicação



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



Com este ciclo, pode puncionar axialmente (puncionar transversalmente) ranhuras retangulares.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. O ciclo maquina somente a área desde o ponto inicial do ciclo até ao ponto final definido no ciclo.

- 1 No primeiro recesso, o comando movimenta completamente a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente.
- 2 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 O comando desloca a ferramenta lateralmente pelo valor de **Q510** x largura da ferramenta (**Cutwidth**)
- 4 No avanço **Q478** o comando produz um novo recesso
- 5 Dependendo do parâmetro **Q462**, o comando recolhe a ferramenta
- 6 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, repetindo os passos 2 a 4.
- 7 Assim que a largura da ranhura é alcançada, o comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo

Puncionamento múltiplo

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Tenha em mente que, se **Q562** for igual a **1** (Puncionamento múltiplo ativo) e o valor de **Q462 MODO RETRACAO** diferente de 0, o comando **não** executa o puncionamento múltiplo. O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente.

- ▶ No puncionamento múltiplo, programe sempre **Q462 = 0**
- ▶ Verifique a execução na simulação

- 1 No recesso por completo, o comando move a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente
- 2 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 A posição e o número de cortes completos dependem de **Q510** e da largura da lâmina (**CUTWIDTH**). Os passos 1 e 2 repetem-se até que se tenham realizado todos os cortes completos
- 4 O comando levanta o material restante com o avanço **Q478**
- 5 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 6 O comando repete os passos 4 e 5 até que todas as nervuras múltiplas estejam desbastadas
- 7 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida novamente no ponto inicial do ciclo

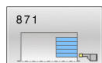
Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando acaba metade da largura da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando acaba metade da largura da ranhura com o avanço definido.
- 8 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

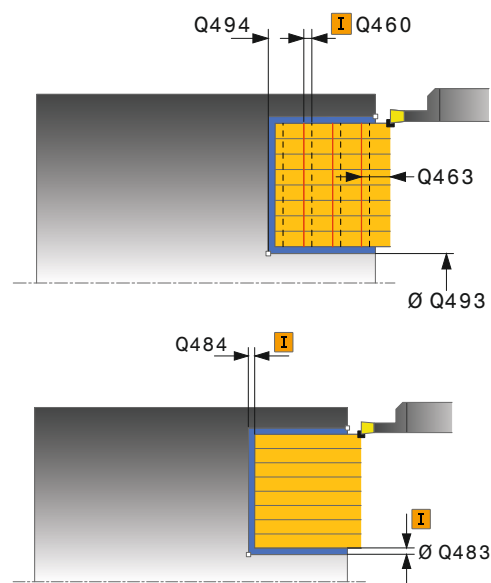
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Através de **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DCW** e/ou de um registo na coluna DCW da tabela de ferramentas de tornear, é possível definir uma medida excedente na largura da ferramenta de punção. DCW pode aceitar valores positivos e negativos e é adicionado à largura da ferramenta de punção: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS:Z/X\ DCW$. Enquanto um DCW registado na tabela estiver ativo no gráfico, um DCW programado através de **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** não é visível.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?**: determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança?**: reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?**: coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro). Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?**: coordenada Z do ponto final do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?**: velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Limite da profundidade de passo?**: profundidade de punção máx. por corte. Campo de introdução 0 a 99,999



Exemplo

11 CYCL DEF 871 PUNCIÓN. SIMPL.AXIAL	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-10	;FIM DE CONTORNO Z
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO
Q463=+0	;LIMITE PASSO
Q510=+0.8	;SOBREPOS. PUNCIÓN.

- ▶ **Q510 Sobrepos. largura punçionamento?** O fator **Q510** permite influenciar o passo lateral da ferramenta ao desbastar. **Q510** é multiplicado pela largura **CUTWIDTH** da ferramenta. Daí resulta o passo lateral "k".
Campo de introdução de 0.001 a 1
- ▶ **Q511 Fator de avanço em %?** Com o fator **Q511**, é possível influenciar o avanço no recesso completo, ou seja, no recesso com a largura total da ferramenta **CUTWIDTH**. Se utilizar o fator de avanço, pode criar excelentes condições de corte durante o restante processo de desbaste. Dessa forma, pode definir o avanço de desbaste **Q478** de tal forma grande, que este oferece excelentes condições de corte na correspondente sobreposição da largura de punçionamento (**Q510**). No recesso completo, o comando reduz então o avanço conforme o fator **Q511**. No geral, daí pode resultar um tempo de maquinagem mais curto.
Campo de introdução de 0.001 a 150
- ▶ **Q462 Comportamento de retração (0/1)?** Com **Q462** define-se o comportamento de retração após o recesso.
0: O comando retrai a ferramenta ao longo do contorno
1: O comando começa por afastar a ferramenta obliquamente do contorno, retraindo-a em seguida
- ▶ **Q211 Duração da permanência / 1/min?** Indique uma duração de permanência em rotações do mandril da ferramenta que retarda a retração após o punçionamento na base. A retração só se realiza depois de a ferramenta ter permanecido durante as rotações de **Q211**.
Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q562 Puncionamento múltiplo (0/1)?:**
0: Sem posicionamento múltiplo - O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente e sobrepõem-se a **Q510 * Largura da lâmina (CUTWIDTH)**
1: Puncionamento múltiplo - O pré-puncionamento realiza-se em cortes completos. Seguidamente, realiza-se a maquinagem das nervuras restantes. Estas são cortadas sucessivamente. Isso leva a uma expulsão de aparas central e o risco de entalamento das aparas diminui significativamente

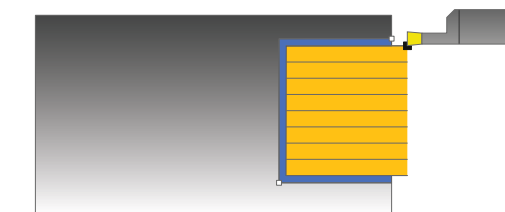
Q511=+100 ;FATOR DE AVANÇO	
Q462=0	;MODO RETRACAO
Q211=3	;DUR. PERMAN. ROT.
Q562=+0	;KAMMSTECHE
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.27 PUNÇIONAMENTO AXIAL AVANÇADO (Ciclo 872, DIN/ISO: G872)

Aplicação



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



Com este ciclo, pode puncionar axialmente (puncionar transversalmente) ranhuras. Gama de funções avançada:

- No início e no final do contorno, pode inserir um chanfreu ou arredondamento
- No ciclo, pode definir o ângulo para as paredes laterais da ranhura
- Nas esquinas de contorno, pode inserir raios

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja menor que **Q492 Início de contorno Z**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z em **Q492** e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 No primeiro recesso, o comando movimenta completamente a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente.
- 2 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 O comando desloca a ferramenta lateralmente pelo valor de **Q510** x largura da ferramenta (**Cutwidth**)
- 4 No avanço **Q478** o comando produz um novo recesso
- 5 Dependendo do parâmetro **Q462**, o comando recolhe a ferramenta
- 6 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, repetindo os passos 2 a 4.
- 7 Assim que a largura da ranhura é alcançada, o comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo

Puncionamento múltiplo

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Tenha em mente que, se **Q562** for igual a **1** (Puncionamento múltiplo ativo) e o valor de **Q462 MODO RETRACAO** diferente de 0, o comando **não** executa o puncionamento múltiplo. O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente.

- ▶ No puncionamento múltiplo, programe sempre **Q462 = 0**
- ▶ Verifique a execução na simulação

- 1 No recesso por completo, o comando move a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente
- 2 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 A posição e o número de cortes completos dependem de **Q510** e da largura da lâmina (**CUTWIDTH**). Os passos 1 e 2 repetem-se até que se tenham realizado todos os cortes completos
- 4 O comando levanta o material restante com o avanço **Q478**
- 5 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 6 O comando repete os passos 4 e 5 até que todas as nervuras múltiplas estejam desbastadas
- 7 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida novamente no ponto inicial do ciclo

Execução do ciclo Acabamento

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja menor que **Q492 Início de contorno Z**, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z em **Q492** e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 5 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 6 O comando desbasta uma metade da ranhura com o avanço definido.
- 7 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado.
- 8 O comando desbasta a outra metade da ranhura com o avanço definido.
- 9 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

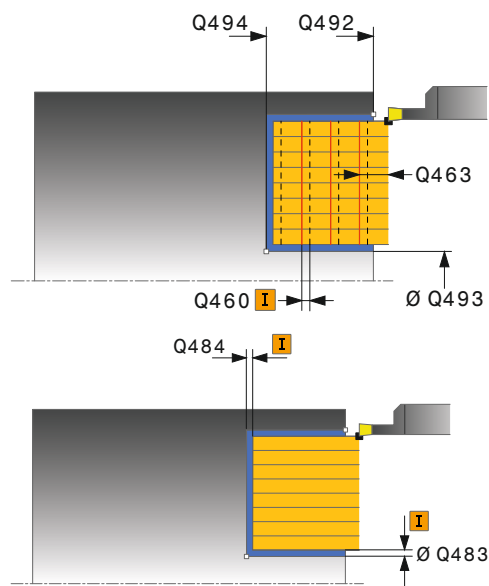
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Através de **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DCW** e/ou de um registo na coluna DCW da tabela de ferramentas de tornear, é possível definir uma medida excedente na largura da ferramenta de punção. DCW pode aceitar valores positivos e negativos e é adicionado à largura da ferramenta de punção: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Enquanto um DCW registado na tabela estiver ativo no gráfico, um DCW programado através de **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** não é visível.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final do contorno.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q495 Ângulo do flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto inicial do contorno e as paralelas relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999
- ▶ **Q501 Tipo elemento inicial (0/1/2)?:** determinar o tipo de elemento no início de contorno (superfície periférica):
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q502 Tamanho do elemento inicial?:** tamanho do elemento inicial (secção do chanfro)
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q500 Raio da esquina do contorno?:** raio da esquina interior do contorno. Se não for indicado um raio, obtém-se o raio da placa de corte.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q496 Ângulo do segundo flanco?:** ângulo entre o flanco no ponto final do contorno e a paralela relativamente ao eixo rotativo.
 Campo de introdução 0 a 89,9999



Exemplo

11 CYCL DEF 871 PUNÇION. AVAN.AXIAL	
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=-20	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+50	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-50	;FIM DE CONTORNO Z
Q495=+5	;ANGULO FLANCO
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL
Q502=+0.5	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL
Q500=+1.5	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO
Q496=+5	;ANGULO DO FLANCO
Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL

- ▶ **Q503 Tipo do elemento final (0/1/2)?:**
determinar o tipo de elemento no final do contorno :
0: nenhum elemento adicional
1: o elemento é um chanfro
2: o elemento é um raio
- ▶ **Q504 Tamanho do elemento final?:** tamanho do elemento final (secção do chanfro).
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro?** (incremental): medida excedente do diâmetro para o contorno definido.
Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z?** (incremental): medida excedente para o contorno definido na direção axial.
Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q463 Limite da profundidade de passo?:**
profundidade de punçionamento máx. por corte.
Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q510 Sobrepos. largura punçionamento?** O fator **Q510** permite influenciar o passo lateral da ferramenta ao desbastar. **Q510** é multiplicado pela largura **CUTWIDTH** da ferramenta. Daí resulta o passo lateral "k".
Campo de introdução de 0.001 a 1

Q504=+0.5 ;TAMANHO ELEMENTO FINAL
Q478=+0.3 ;AVANCO DESBASTE
Q483=+0.4 ;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO
Q484=+0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE Z
Q505=+0.2 ;AVANCO ACABADO
Q463=+0 ;LIMITE PASSO
Q510=+0.08;SOBREPOS. PUNÇION.
Q511=+100 ;FATOR DE AVANCO
Q462=0 ;MODO RETRACAO
Q211=3 ;DUR. PERMAN. ROT.
Q562=+0 ;KAMMSTECHEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

- ▶ **Q511 Fator de avanço em %?** Com o fator **Q511**, é possível influenciar o avanço no recesso completo, ou seja, no recesso com a largura total da ferramenta **CUTWIDTH**. Se utilizar o fator de avanço, pode criar excelentes condições de corte durante o restante processo de desbaste. Dessa forma, pode definir o avanço de desbaste **Q478** de tal forma grande, que este oferece excelentes condições de corte na correspondente sobreposição da largura de punçionamento (**Q510**). No recesso completo, o comando reduz então o avanço conforme o fator **Q511**. No geral, daí pode resultar um tempo de maquinagem mais curto.
Campo de introdução de 0.001 a 150
- ▶ **Q462 Comportamento de retração (0/1)?** Com **Q462** define-se o comportamento de retração após o recesso.
0: O comando retrai a ferramenta ao longo do contorno
1: O comando começa por afastar a ferramenta obliquamente do contorno, retraindo-a em seguida
- ▶ **Q211 Duração da permanência / 1/min?** Indique uma duração de permanência em rotações do mandril da ferramenta que retarda a retração após o punçionamento na base. A retração só se realiza depois de a ferramenta ter permanecido durante as rotações de **Q211**.
Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q562 Puncionamento múltiplo (0/1)?:**
0: Sem posicionamento múltiplo - O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente e sobrepõem-se a **Q510 * Largura da lâmina (CUTWIDTH)**
1: Puncionamento múltiplo - O pré-puncionamento realiza-se em cortes completos. Seguidamente, realiza-se a maquinagem das nervuras restantes. Estas são cortadas sucessivamente. Isso leva a uma expulsão de aparas central e o risco de entalamento das aparas diminui significativamente

14.28 PUNÇIONAMENTO DE CONTORNO RADIAL

(Ciclo 860, DIN/ISO: G860)

Aplicação



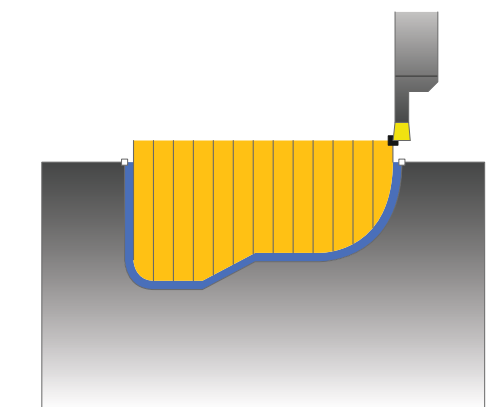
Consulte o manual da sua máquina!

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

Com este ciclo, pode puncionar radialmente ranhuras com qualquer forma.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior. Se o ponto inicial for superior ao ponto final do contorno, o ciclo executa uma maquinagem exterior. Se o ponto inicial do contorno for inferior ao ponto final, o ciclo executa uma maquinagem interior.



Execução do ciclo Desbaste

- 1 No primeiro recesso, o comando movimenta completamente a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente.
- 2 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 O comando desloca a ferramenta lateralmente pelo valor de **Q510** x largura da ferramenta (**Cutwidth**)
- 4 No avanço **Q478** o comando produz um novo recesso
- 5 Dependendo do parâmetro **Q462**, o comando recolhe a ferramenta
- 6 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, repetindo os passos 2 a 4.
- 7 Assim que a largura da ranhura é alcançada, o comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo

Puncionamento múltiplo

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Tenha em mente que, se **Q562** for igual a **1** (Puncionamento múltiplo ativo) e o valor de **Q462 MODO RETRACAO** diferente de 0, o comando **não** executa o puncionamento múltiplo. O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente.

- ▶ No puncionamento múltiplo, programe sempre **Q462 = 0**
- ▶ Verifique a execução na simulação

- 1 No recesso por completo, o comando move a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente
- 2 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 A posição e o número de cortes completos dependem de **Q510** e da largura da lâmina (**CUTWIDTH**). Os passos 1 e 2 repetem-se até que se tenham realizado todos os cortes completos
- 4 O comando levanta o material restante com o avanço **Q478**
- 5 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 6 O comando repete os passos 4 e 5 até que todas as nervuras múltiplas estejam desbastadas
- 7 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida novamente no ponto inicial do ciclo

Execução do ciclo Acabamento

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando desbasta uma metade da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando desbasta a outra metade da ranhura com o avanço definido.
- 8 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão**

O limite de corte restringe a área de contorno a maquinar. Os percursos de aproximação e afastamento podem passar por cima do limite de corte. A posição da ferramenta antes da chamada de ciclo influencia a execução da limitação de corte. O TNC 640 faz o levantamento de aparas do material no lado do limite de corte sobre o qual se encontra a ferramenta antes da chamada de ciclo.

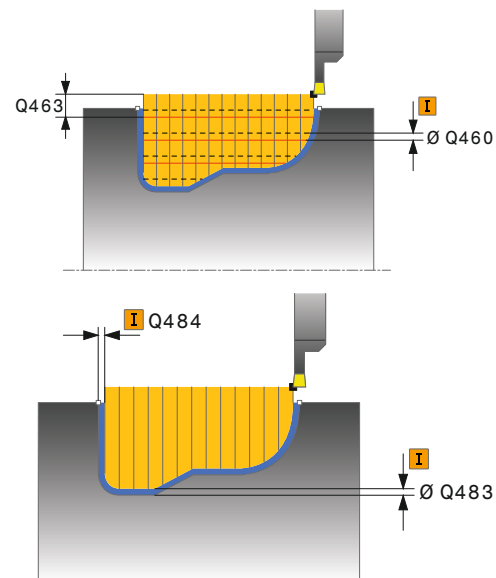
- Posicione a ferramenta antes da chamada de ciclo de maneira a que já se encontre no lado do limite de corte sobre o qual se deverá executar o levantamento de aparas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- Através de **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DCW** e/ou de um registo na coluna DCW da tabela de ferramentas de tornear, é possível definir uma medida excedente na largura da ferramenta de punção. DCW pode aceitar valores positivos e negativos e é adicionado à largura da ferramenta de punção: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Enquanto um DCW registado na tabela estiver ativo no gráfico, um DCW programado através de **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** não é visível.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distância de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q479 Limites de maquinagem (0/1)?:** Ativar limite de corte:
0: nenhum limite de corte ativo
1: limite de corte (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Valor da limitação de diâmetro?:** valor X para limitação do contorno (indicação do diâmetro) Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q482 Valor da limitação de corte Z?:** valor Z para limitação do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q463 Limite da profundidade de passo?:** profundidade de punção máx. por corte. Campo de introdução 0 a 99,999



Exemplo

9	CYCL DEF 14.0	CONTORNO
10	CYCL DEF 14.1	LABEL CONTORNO2
11	CYCL DEF 860	PUNC. CONTORNO RAD.
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q478=+0.3	;AVANÇO DESBASTE	
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO	
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z	
Q505=+0.2	;AVANÇO ACABADO	
Q479=+0	;LIMITE DE CORTE	
Q480=+0	;VALOR LIMITE DIAMETRO	
Q480=+0	;VALOR LIMITE Z	
Q463=+0	;LIMITE PASSO	

- ▶ **Q510 Sobrepos. largura punçionamento?** O fator **Q510** permite influenciar o passo lateral da ferramenta ao desbastar. **Q510** é multiplicado pela largura **CUTWIDTH** da ferramenta. Daí resulta o passo lateral "k".
Campo de introdução de 0.001 a 1
- ▶ **Q511 Fator de avanço em %?** Com o fator **Q511**, é possível influenciar o avanço no recesso completo, ou seja, no recesso com a largura total da ferramenta **CUTWIDTH**. Se utilizar o fator de avanço, pode criar excelentes condições de corte durante o restante processo de desbaste. Dessa forma, pode definir o avanço de desbaste **Q478** de tal forma grande, que este oferece excelentes condições de corte na correspondente sobreposição da largura de punçionamento (**Q510**). No recesso completo, o comando reduz então o avanço conforme o fator **Q511**. No geral, daí pode resultar um tempo de maquinagem mais curto.
Campo de introdução de 0.001 a 150
- ▶ **Q462 Comportamento de retração (0/1)?** Com **Q462** define-se o comportamento de retração após o recesso.
0: O comando retrai a ferramenta ao longo do contorno
1: O comando começa por afastar a ferramenta obliquamente do contorno, retraindo-a em seguida
- ▶ **Q211 Duração da permanência / 1/min?** Indique uma duração de permanência em rotações do mandril da ferramenta que retarda a retração após o punçionamento na base. A retração só se realiza depois de a ferramenta ter permanecido durante as rotações de **Q211**.
Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q562 Puncionamento múltiplo (0/1)?**
0: Sem posicionamento múltiplo - O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente e sobrepõem-se a **Q510 * Largura da lâmina (CUTWIDTH)**
1: Puncionamento múltiplo - O pré-puncionamento realiza-se em cortes completos. Seguidamente, realiza-se a maquinagem das nervuras restantes. Estas são cortadas sucessivamente. Isso leva a uma expulsão de aparas central e o risco de entalamento das aparas diminui significativamente

Q510=0.08 ;SOBREPOS. PUNÇION.
Q511=+100 ;FATOR DE AVANÇO
Q462=+0 ;MODO RETRACAO
Q211=3 ;DUR. PERMAN. ROT.
Q562=+0 ;KAMMSTECHE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0

14.29 PUNÇIONAMENTO DE CONTORNO AXIAL (Ciclo 870, DIN/ISO: G870)

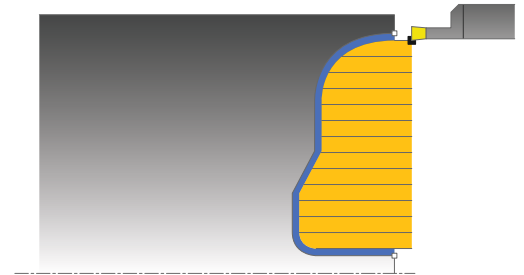
Aplicação



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

Com este ciclo, pode puncionar axialmente ranhuras (puncionar transversalmente) com qualquer forma.

Opcionalmente, pode utilizar o ciclo para a maquinagem de desbaste, de acabamento ou completa. O levantamento de aparas na maquinagem de desbaste ocorre paralelamente ao eixo.



Execução do ciclo Desbaste

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Caso a coordenada Z do ponto inicial seja inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, no ponto inicial do contorno, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 No primeiro recesso, o comando movimenta completamente a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente.
- 2 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 O comando desloca a ferramenta lateralmente pelo valor de **Q510** x largura da ferramenta (**Cutwidth**)
- 4 No avanço **Q478** o comando produz um novo recesso
- 5 Dependendo do parâmetro **Q462**, o comando recolhe a ferramenta
- 6 O comando faz o levantamento de aparas na área entre a posição inicial e o ponto final, repetindo os passos 2 a 4.
- 7 Assim que a largura da ranhura é alcançada, o comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo

Puncionamento múltiplo**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Tenha em mente que, se **Q562** for igual a **1** (Puncionamento múltiplo ativo) e o valor de **Q462 MODO RETRACAO** diferente de 0, o comando **não** executa o puncionamento múltiplo. O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente.

- ▶ No puncionamento múltiplo, programe sempre **Q462 = 0**
- ▶ Verifique a execução na simulação

- 1 No recesso por completo, o comando move a ferramenta com o avanço reduzido **Q511** à profundidade do recesso + medida excedente
- 2 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 3 A posição e o número de cortes completos dependem de **Q510** e da largura da lâmina (**CUTWIDTH**). Os passos 1 e 2 repetem-se até que se tenham realizado todos os cortes completos
- 4 O comando levanta o material restante com o avanço **Q478**
- 5 Após cada corte, o comando recolhe a ferramenta em marcha rápida
- 6 O comando repete os passos 4 e 5 até que todas as nervuras múltiplas estejam desbastadas
- 7 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida novamente no ponto inicial do ciclo

Execução do ciclo Acabamento

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no primeiro lado da ranhura.
- 2 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 3 O comando desbasta uma metade da ranhura com o avanço definido.
- 4 O comando recolhe a ferramenta em marcha rápida.
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, no segundo lado da ranhura.
- 6 O comando acaba a parede lateral da ranhura com o avanço definido **Q505**.
- 7 O comando desbasta a outra metade da ranhura com o avanço definido.
- 8 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

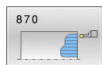
Atenção, perigo de colisão

O limite de corte restringe a área de contorno a maquinar. Os percursos de aproximação e afastamento podem passar por cima do limite de corte. A posição da ferramenta antes da chamada de ciclo influencia a execução da limitação de corte. O TNC 640 faz o levantamento de aparas do material no lado do limite de corte sobre o qual se encontra a ferramenta antes da chamada de ciclo.

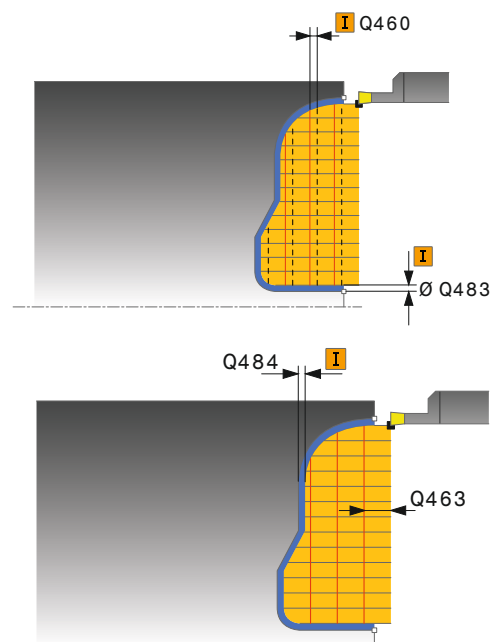
- Posicione a ferramenta antes da chamada de ciclo de maneira a que já se encontre no lado do limite de corte sobre o qual se deverá executar o levantamento de aparas

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- A posição da ferramenta na chamada de ciclo determina o tamanho da área de levantamento de aparas (ponto inicial do ciclo).
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- Através de **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DCW** e/ou de um registo na coluna DCW da tabela de ferramentas de tornear, é possível definir uma medida excedente na largura da ferramenta de punção. DCW pode aceitar valores positivos e negativos e é adicionado à largura da ferramenta de punção: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/ X DCW. Enquanto um DCW registado na tabela estiver ativo no gráfico, um DCW programado através de **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** não é visível.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q215 Extensão maquinagem (0/1/2/3)?:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: apenas desbaste
2: apenas acabamento à medida acabada
3: apenas acabamento à medida excedente
- ▶ **Q460 Distancia de segurança?:** reservado, atualmente sem função
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?:** velocidade de avanço ao desbastar. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q483 Medida excedente diâmetro? (incremental):** medida excedente do diâmetro para o contorno definido. Campo de introdução de 0 a 99,999
- ▶ **Q484 Medida excedente Z? (incremental):** medida excedente para o contorno definido na direção axial. Campo de introdução 0 a 99,999
- ▶ **Q505 Avanço acabado?:** velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto. Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q479 Limites de maquinagem (0/1)?:** Ativar limite de corte:
0: nenhum limite de corte ativo
1: limite de corte (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Valor da limitação de diâmetro?:** valor X para limitação do contorno (indicação do diâmetro) Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q482 Valor da limitação de corte Z?:** valor Z para limitação do contorno. Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q463 Limite da profundidade de passo?:** profundidade de punçionamento máx. por corte. Campo de introdução 0 a 99,999



Exemplo

9	CYCL DEF 14.0	CONTORNO
10	CYCL DEF 14.1	LABEL CONTORNO2
11	CYCL DEF 870	PUNC. CONTORNO AXIAL
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE	
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO	
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z	
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO	
Q479=+0	;LIMITE DE CORTE	
Q480=+0	;VALOR LIMITE DIAMETRO	
Q482=+0	;VALOR LIMITE Z	

- ▶ **Q510 Sobrepos. largura punçionamento?** O fator **Q510** permite influenciar o passo lateral da ferramenta ao desbaste. **Q510** é multiplicado pela largura **CUTWIDTH** da ferramenta. Daí resulta o passo lateral "k".
Campo de introdução de 0.001 a 1
- ▶ **Q511 Fator de avanço em %?** Com o fator **Q511**, é possível influenciar o avanço no recesso completo, ou seja, no recesso com a largura total da ferramenta **CUTWIDTH**. Se utilizar o fator de avanço, pode criar excelentes condições de corte durante o restante processo de desbaste. Dessa forma, pode definir o avanço de desbaste **Q478** de tal forma grande, que este oferece excelentes condições de corte na correspondente sobreposição da largura de punçionamento (**Q510**). No recesso completo, o comando reduz então o avanço conforme o fator **Q511**. No geral, daí pode resultar um tempo de maquinagem mais curto.
Campo de introdução de 0.001 a 150
- ▶ **Q462 Comportamento de retração (0/1)?** Com **Q462** define-se o comportamento de retração após o recesso.
0: O comando retrai a ferramenta ao longo do contorno
1: O comando começa por afastar a ferramenta obliquamente do contorno, retraindo-a em seguida
- ▶ **Q211 Duração da permanência / 1/min?** Indique uma duração de permanência em rotações do mandril da ferramenta que retarda a retração após o punçionamento na base. A retração só se realiza depois de a ferramenta ter permanecido durante as rotações de **Q211**.
Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q562 Puncionamento múltiplo (0/1)?:**
0: Sem posicionamento múltiplo - O primeiro recesso realiza-se por completo e os seguintes são deslocados lateralmente e sobrepõem-se a **Q510 * Largura da lâmina (CUTWIDTH)**
1: Puncionamento múltiplo - O pré-puncionamento realiza-se em cortes completos. Seguidamente, realiza-se a maquinagem das nervuras restantes. Estas são cortadas sucessivamente. Isso leva a uma expulsão de aparas central e o risco de entalamento das aparas diminui significativamente

Q463=+0	;LIMITE PASSO
Q510=0.8	;SOBREPOS. PUNÇION.
Q511=+100	;FATOR DE AVANÇO
Q462=+0	;MODO RETRACAO
Q211=3	;DUR. PERMAN. ROT.
Q562=+0	;KAMMSTECHE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	
14 M30	
15 LBL 2	
16 L X+60 Z+0	
17 L Z-10	
18 RND R5	
19 L X+40 Z-15	
20 L Z+0	
21 LBL 0	

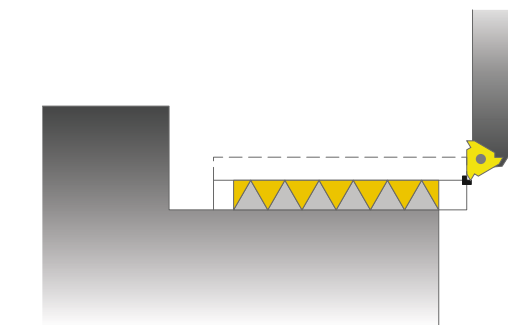
14.30 ROSCA LONGITUDINAL (Ciclo 831, DIN/ISO: G831)

Aplicação



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

Com este ciclo, pode tornear longitudinalmente rosas.
Com o ciclo, pode fabricar rosas simples ou de passos múltiplos.
Se não introduzir qualquer profundidade de rosca no ciclo, este utiliza a profundidade de rosca de acordo com a norma ISO1502.
Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior.



Execução do ciclo

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida e à distância de segurança, perante a rosca e realiza um movimento de corte.
- 2 O comando realiza um corte longitudinal paralelamente ao eixo. Simultaneamente, o comando sincroniza o avanço e a velocidade, de modo a que se verifique o passo definido.
- 3 O comando levanta a ferramenta, em marcha rápida, à distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando realiza um movimento de corte. Os cortes são executados de acordo com o ângulo de corte **Q467**.
- 6 O comando repete o processo (2 a 5) até atingir a profundidade da rosca.
- 7 O comando executa a quantidade de cortes vazios definida em **Q476**.
- 8 O comando repete o processo (2 a 7) consoante o número de passos **Q475**.
- 9 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.



Instrução de operação:

- O potenciômetro de override de avanço não se encontra ativado enquanto o comando estiver a executar um corte de rosca. O potenciômetro para o override de velocidade ainda está ativo com limitações (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Num posicionamento prévio em área de diâmetro negativo, o TNC inverte a forma de atuação do parâmetro **Q471** Posição da rosca. Assim, temos rosca exterior: 1 e rosca interior: 0. Pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho.

- ▶ Em alguns tipos de máquina, a ferramenta de tornear não é fixa no mandril porta-fresa, mas num suporte separado ao lado do mandril. A ferramenta de tornear não pode ser rodada em 180º para, por exemplo, produzir uma rosca externa e interna com apenas uma ferramenta. Se quiser utilizar uma ferramenta externa para a maquinagem interior numa destas máquinas, tem a possibilidade de executar a maquinagem numa área de diâmetro negativo X- e inverter a direção de rotação da peça de trabalho

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O movimento de retirada efetua-se no percurso direto para a posição inicial

- ▶ Posicione sempre a ferramenta de modo a que o comando possa aproximar ao ponto inicial sem colisão no final do ciclo.

AVISO

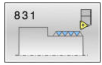
Atenção, perigo de colisão!

Se for programado um ângulo de passo **Q467** maior que o ângulo dos flancos de rosca, estes podem ficar destruídos. Caso o ângulo de passo seja alterado, a posição da rosca desloca-se na direção axial. Com o ângulo de passo modificado, a ferramenta não consegue acertar novamente nos passos de rosca.

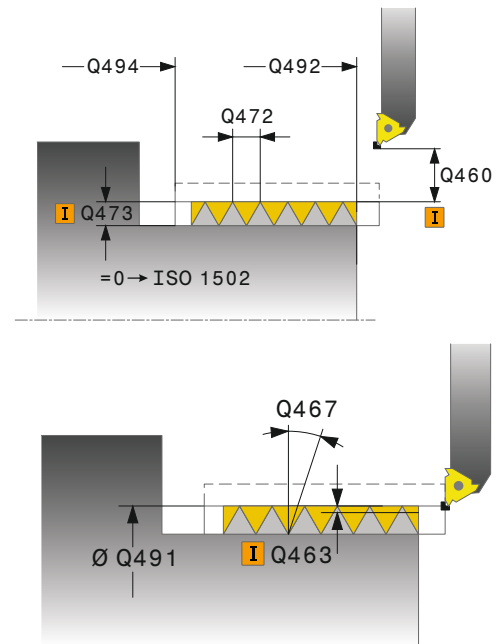
- ▶ Não programar o ângulo de passo **Q467** maior que o ângulo dos flancos de rosca

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- O número de passos para roscagem à lâmina está limitado a 500.
- O comando utiliza a distância de segurança **Q460** como percurso inicial. O percurso inicial tem de ser suficientemente longo, para que os eixos de avanço possam ser acelerados à velocidade necessária.
- O comando utiliza o passo de rosca como percurso de sobreposição. O percurso de sobreposição tem de ser suficientemente longo, para que os eixos de avanço possam ser retardados à velocidade necessária.
- No ciclo **832 ROSCA AVANÇADA**, são disponibilizados parâmetros para o início e a sobreposição.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q471 Posição da rosca (0=Ext/1=Int)?:** determinar a posição da rosca:
0: Rosca exterior
1: Rosca interior
- ▶ **Q460 Distância de segurança ?:** distância de segurança em direção radial e axial. Na direção axial, a distância de segurança destina-se à aceleração (percurso inicial) à velocidade de avanço sincronizada.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q491 Diâmetro de rosca?:** determinar o diâmetro nominal da rosca.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q472 Passo de rosca?:** passo da rosca.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q473 Profundidade da rosca (raio)?**
 (incremental): profundidade da rosca. Ao introduzir 0, o comando assume a profundidade com base no passo de uma rosca métrica.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final incluindo a saída de rosca **Q474**.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q474 Comprimento do final de rosca?**
 (incremental): comprimento do percurso em que **Q460** será aumentado, na extremidade de rosca, da profundidade de corte atual para o diâmetro da rosca.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** máxima profundidade de passo em direção radial referida ao raio.
 Campo de introdução 0,001 a 999,999
- ▶ **Q467 Ângulo de avanço?:** ângulo com que o passo **Q463** é realizado. O ângulo de referência é o perpendicular ao eixo rotativo.
 Campo de introdução de 0 a 60



Exemplo

11 CYCL DEF 831 ROSCA LONGITUDINAL	
Q471=+0	;POSICAO DA ROSCA
Q460=+5	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETRO DA ROSCA
Q472=+2	;PASSO DA ROSCA
Q473=+0	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q492=+0	;INICIO DE CONTORNO Z
Q494=-15	;FIM DE CONTORNO Z
Q474=+0	;FINAL DE ROSCA
Q463=+0.5	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q467=+30	;ANGULO DE AVANCO
Q468=+0	;TIPO DE AVANCO

- ▶ **Q468 Tipo de avanço (0/1)?**: determinar o tipo de passo:
0: secção transversal de levantamento de aparas constante (o passo reduz-se com a profundidade)
1: profundidade de passo constante
- ▶ **Q470 Ângulo inicial?**: ângulo do mandril de torneamento com que o início de rosca tem de ser realizado.
 Campo de introdução de 0 a 359,999
- ▶ **Q475 Número de passos de rosca?**: quantidade dos passos de rosca.
 Campo de introdução 1 a 500
- ▶ **Q476 Número de cortes em vazio?**: quantidade dos cortes em vazio sem passo em profundidade de rosca pronta.
 Campo de introdução de 0 a 255

Q470=+0 ;ANGULO INICIAL

Q475=+30 ;NUMERO DE PASSOS DE ROSCA

Q476=+30 ;NUMERO DE CORTES EM VAZIO

12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

14.31 ROSCA AVANÇADA (Ciclo 832, DIN/ISO: G832)

Aplicação



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

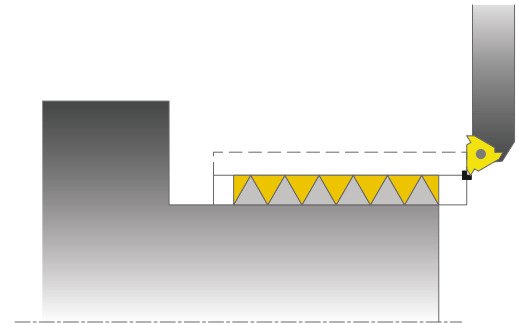
Com este ciclo, pode torneiar longitudinal e transversalmente roscas ou roscas cónicas. Gama de funções avançada:

- Seleção de rosca longitudinal ou transversal
- Os parâmetros para o tipo de dimensão de cone, ângulo cónico e ponto inicial de contorno X permitem a definição de diferentes roscas cónicas
- Os parâmetros de percurso inicial e de sobreposição definem um trajeto de percurso em que os eixos de avanço são acelerados e retardados

Com o ciclo, pode fabricar roscas simples ou de passos múltiplos.

Se não introduzir qualquer profundidade de rosca no ciclo, este utiliza uma profundidade de rosca normalizada.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior.



Execução do ciclo

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida e à distância de segurança, perante a rosca e realiza um movimento de corte.
- 2 O comando realiza um corte longitudinal. Simultaneamente, o comando sincroniza o avanço e a velocidade, de modo a que se verifique o passo definido.
- 3 O comando levanta a ferramenta, em marcha rápida, à distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando realiza um movimento de corte. Os cortes são executados de acordo com o ângulo de corte **Q467**.
- 6 O comando repete o processo (2 a 5) até atingir a profundidade da rosca.
- 7 O comando executa a quantidade de cortes vazios definida em **Q476**.
- 8 O comando repete o processo (2 a 7) consoante o número de passos **Q475**.
- 9 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.



Instrução de operação:

- O potenciômetro de override de avanço não se encontra ativado enquanto o comando estiver a executar um corte de rosca. O potenciômetro para o override de velocidade ainda está ativo com limitações (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Num posicionamento prévio em área de diâmetro negativo, o TNC inverte a forma de atuação do parâmetro **Q471** Posição da rosca. Assim, temos rosca exterior: 1 e rosca interior: 0. Pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho.

- ▶ Em alguns tipos de máquina, a ferramenta de tornear não é fixa no mandril porta-fresa, mas num suporte separado ao lado do mandril. A ferramenta de tornear não pode ser rodada em 180º para, por exemplo, produzir uma rosca externa e interna com apenas uma ferramenta. Se quiser utilizar uma ferramenta externa para a maquinagem interior numa destas máquinas, tem a possibilidade de executar a maquinagem numa área de diâmetro negativo X- e inverter a direção de rotação da peça de trabalho

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

O movimento de retirada efetua-se no percurso direto para a posição inicial

- ▶ Posicione sempre a ferramenta de modo a que o comando possa aproximar ao ponto inicial sem colisão no final do ciclo.

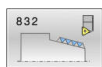
AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Se for programado um ângulo de passo **Q467** maior que o ângulo dos flancos de rosca, estes podem ficar destruídos. Caso o ângulo de passo seja alterado, a posição da rosca desloca-se na direção axial. Com o ângulo de passo modificado, a ferramenta não consegue acertar novamente nos passos de rosca.

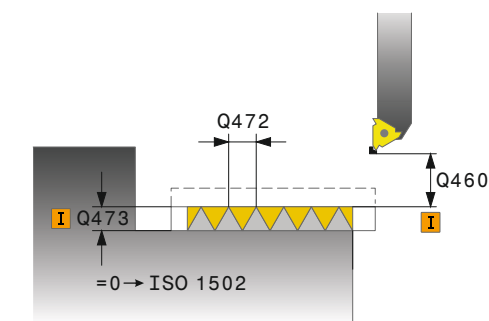
- ▶ Não programar o ângulo de passo **Q467** maior que o ângulo dos flancos de rosca

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- O percurso inicial (**Q465**) tem de ser suficientemente longo, para que os eixos de avanço possam ser acelerados à velocidade necessária.
- O percurso de sobreposição (**Q466**) tem de ser suficientemente longo, para que os eixos de avanço possam ser retardados à velocidade necessária.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q471 Posição da rosca (0=Ext/1=Int)?:** determinar a posição da rosca:
0: Rosca exterior
1: Rosca interior
- ▶ **Q461 Orientação da rosca (0/1)?:** determinar a direção do passo de rosca:
0: longitudinal (paralelo ao eixo rotativo)
1: transversal (perpendicular ao eixo rotativo)
- ▶ **Q460 Distância de segurança?:** distância de segurança perpendicular ao passo de rosca.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q472 Passo de rosca?:** passo da rosca.
 Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q473 Profundidade da rosca (raio)?**
 (incremental): profundidade da rosca. Ao introduzir 0, o comando assume a profundidade com base no passo de uma rosca métrica.
 Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q464 Tipo dimensão cone (0-4)?:** determinar o tipo de dimensão do contorno do cone:
0: através de ponto inicial e ponto final
1: através de ponto final, X inicial e ângulo cônico
2: através de ponto final, Z inicial e ângulo cônico
3: através de ponto inicial, X final e ângulo cônico
4: através de ponto inicial, Z final e ângulo cônico
- ▶ **Q491 Início de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto inicial do contorno (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q492 Início de contorno Z?:** coordenada Z do ponto inicial.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q493 Fim de contorno Diâmetro?:** coordenada X do ponto final (indicação do diâmetro).
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q494 Fim de contorno Z?:** coordenada Z do ponto final.
 Campo de introdução -99999,999 a +99999,999
- ▶ **Q469 Ângulo cônico (diâmetro)?** Ângulo cônico do contorno.
 Campo de introdução -180 a +180
- ▶ **Q474 Comprimento do final de rosca?**
 (incremental): comprimento do percurso em que **Q460** será aumentado, na extremidade de rosca, da profundidade de corte atual para o diâmetro da rosca.
 Campo de introdução 0 a 999,999



Exemplo

11 CYCL DEF 832 ROSCA AVANÇADA	
Q471=+0	;POSICAO DA ROSCA
Q461=+0	;ORIENTACAO DA ROSCA
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q472=+2	;PASSO DA ROSCA
Q473=+0	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q464=+0	;TIPO DE DIMENSAO CONE
Q491=+100	;INICIO CONTORNO DIAMETRO
Q492=+0	;INICIO DE CONTORNO Z
Q493=+110	;FIM DE CONTORNO X
Q494=-35	;FIM DE CONTORNO Z
Q469=+0	;ANGULO CONICO
Q474=+0	;FINAL DE ROSCA
Q465=+4	;POSICAO INICIAL
Q466=+4	;POSICAO DE SOBREPASSAGEM
Q463=+0.5	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q467=+30	;ANGULO DE AVANCO
Q468=+0	;TIPO DE AVANCO
Q470=+0	;ANGULO INICIAL
Q475=+30	;NUMERO DE PASSOS DE ROSCA
Q476=+30	;NUMERO DE CORTES EM VAZIO
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

- ▶ **Q465 Posição inicial?** (incremental): comprimento do percurso na direção do passo com que os eixos de avanço são acelerados à velocidade necessária. O percurso inicial encontra-se fora do contorno de rosca definido.
Campo de introdução 0,1 a 99,9
- ▶ **Q466 Posição de sobrepassagem?**: comprimento do percurso na direção do passo com que os eixos de avanço são retardados. O percurso de sobreposição encontra-se dentro do contorno de rosca definido.
Campo de introdução 0,1 a 99,9
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?**: máxima profundidade de passo perpendicularmente ao passo de rosca.
Campo de introdução 0.001 a 999.999
- ▶ **Q467 Ângulo de avanço?**: ângulo com que o passo **Q463** é realizado. O ângulo de referência é o paralelo ao passo de rosca.
Campo de introdução de 0 a 60
- ▶ **Q468 Tipo de avanço (0/1)?**: determinar o tipo de passo:
0: secção transversal de levantamento de aparas constante (o passo reduz-se com a profundidade)
1: profundidade de passo constante
- ▶ **Q470 Ângulo inicial?**: ângulo do mandril de torneamento com que o início de rosca tem de ser realizado.
Campo de introdução de 0 a 359,999
- ▶ **Q475 Número de passos de rosca?**: quantidade dos passos de rosca.
Campo de introdução 1 a 500
- ▶ **Q476 Número de cortes em vazio?**: quantidade dos cortes em vazio sem passo em profundidade de rosca pronta.
Campo de introdução de 0 a 255

14.32 ROSCA PARALELA AO CONTORNO (Ciclo 830, DIN/ISO: G830)

Aplicação



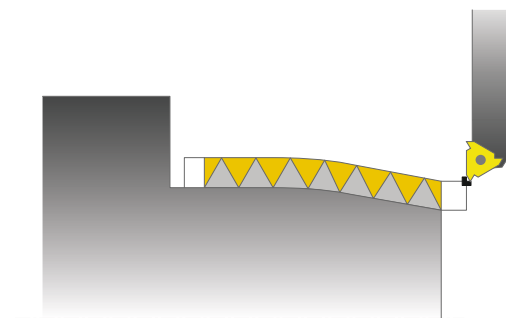
Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Com este ciclo, pode torneiar longitudinal e transversalmente roscas com uma forma qualquer.

Com o ciclo, pode fabricar roscas simples ou de passos múltiplos.

Se não introduzir qualquer profundidade de rosca no ciclo, este utiliza uma profundidade de rosca normalizada.

Pode utilizar o ciclo para as maquinagens interior e exterior.



AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Seguidamente, o ciclo **830** procede à sobreposição **Q466** no contorno programado. Tenha atenção às proporções de espaço.

- Fixe o componente de forma a que não ocorra nenhuma colisão quando o comando prolonga o contorno segundo **Q466, Q467**

Execução do ciclo

O comando utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo.

- 1 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida e à distância de segurança, perante a rosca e realiza um movimento de corte.
- 2 O comando realiza um corte de rosca paralelamente ao contorno de rosca definido. Simultaneamente, o comando sincroniza o avanço e a velocidade, de modo a que se verifique o passo definido.
- 3 O comando levanta a ferramenta, em marcha rápida, à distância de segurança.
- 4 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no início do corte.
- 5 O comando realiza um movimento de corte. Os cortes são executados de acordo com o ângulo de corte **Q467**.
- 6 O comando repete o processo (2 a 5) até atingir a profundidade da rosca.
- 7 O comando executa a quantidade de cortes vazios definida em **Q476**.
- 8 O comando repete o processo (2 a 7) consoante o número de passos **Q475**.
- 9 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo.



Instrução de operação:

- O potenciômetro de override de avanço não se encontra ativado enquanto o comando estiver a executar um corte de rosca. O potenciômetro para o override de velocidade ainda está ativo com limitações (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Num posicionamento prévio em área de diâmetro negativo, o TNC inverte a forma de atuação do parâmetro **Q471** Posição da rosca. Assim, temos rosca exterior: 1 e rosca interior: 0. Pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho.

- ▶ Em alguns tipos de máquina, a ferramenta de tornear não é fixa no mandril porta-fresa, mas num suporte separado ao lado do mandril. A ferramenta de tornear não pode ser rodada em 180º para, por exemplo, produzir uma rosca externa e interna com apenas uma ferramenta. Se quiser utilizar uma ferramenta externa para a maquinagem interior numa destas máquinas, tem a possibilidade de executar a maquinagem numa área de diâmetro negativo X- e inverter a direção de rotação da peça de trabalho

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

O movimento de retirada efetua-se no percurso direto para a posição inicial

- ▶ Posicione sempre a ferramenta de modo a que o comando possa aproximar ao ponto inicial sem colisão no final do ciclo.

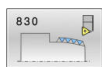
AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Se for programado um ângulo de passo **Q467** maior que o ângulo dos flancos de rosca, estes podem ficar destruídos. Caso o ângulo de passo seja alterado, a posição da rosca desloca-se na direção axial. Com o ângulo de passo modificado, a ferramenta não consegue acertar novamente nos passos de rosca.

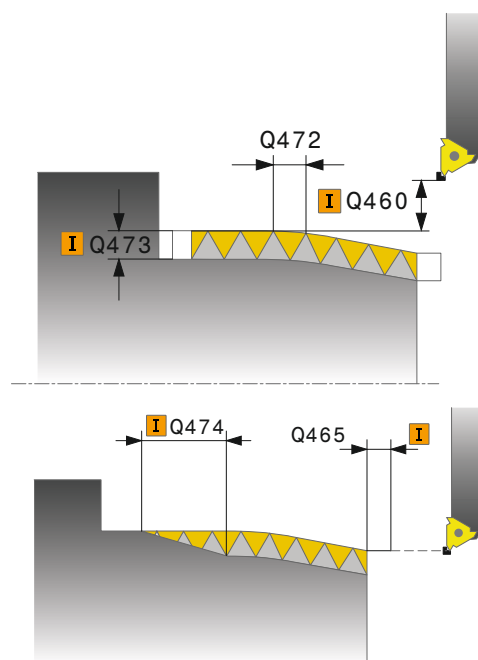
- ▶ Não programar o ângulo de passo **Q467** maior que o ângulo dos flancos de rosca

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Programar o bloco de posicionamento antes da chamada do ciclo para a posição inicial com correção de raio **R0**.
- O percurso inicial (**Q465**) tem de ser suficientemente longo, para que os eixos de avanço possam ser acelerados à velocidade necessária.
- O percurso de sobreposição (**Q466**) tem de ser suficientemente longo, para que os eixos de avanço possam ser retardados à velocidade necessária.
- Tanto o início como a sobreposição encontram-se fora do contorno definido.
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- 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



- ▶ **Q471 Posição da rosca (0=Ext/1=Int)?:**
determinar a posição da rosca:
0: Rosca exterior
1: Rosca interior
- ▶ **Q461 Orientação da rosca (0/1)?:** determinar a direção do passo de rosca:
0: longitudinal (paralelo ao eixo rotativo)
1: transversal (perpendicular ao eixo rotativo)
- ▶ **Q460 Distância de segurança?:** distância de segurança perpendicular ao passo de rosca.
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q472 Passo de rosca?:** passo da rosca.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q473 Profundidade da rosca (raio)?**
(incremental): profundidade da rosca. Ao introduzir 0, o comando assume a profundidade com base no passo de uma rosca métrica.
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q474 Comprimento do final de rosca?**
(incremental): comprimento do percurso em que **Q460** será aumentado, na extremidade de rosca, da profundidade de corte atual para o diâmetro da rosca.
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q465 Posição inicial?** (incremental): comprimento do percurso na direção do passo com que os eixos de avanço são acelerados à velocidade necessária. O percurso inicial encontra-se fora do contorno de rosca definido.
Campo de introdução 0,1 a 99,9
- ▶ **Q466 Posição de sobrepassagem?:** comprimento do percurso na direção do passo com que os eixos de avanço são retardados. O percurso de sobreposição encontra-se dentro do contorno de rosca definido.
Campo de introdução 0,1 a 99,9
- ▶ **Q463 Profundidade de corte máxima?:** máxima profundidade de passo perpendicularmente ao passo de rosca.
Campo de introdução 0.001 a 999.999



Exemplo

9	CYCL DEF 14.0	CONTORNO
10	CYCL DEF 14.1	LABEL CONTORNO2
11	CYCL DEF 830	ROSCA PARALELA AO CONTORNO
Q471=+0	;POSICAO DA ROSCA	
Q461=+0	;ORIENTACAO DA ROSCA	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q472=+2	;PASSO DA ROSCA	
Q473=+0	;PROFUNDIDADE ROSCADO	
Q474=+0	;FINAL DE ROSCA	
Q465=+4	;POSICAO INICIAL	
Q466=+4	;POSICAO DE SOBREPASSAGEM	

- ▶ **Q467 Ângulo de avanço?**: ângulo com que o passo **Q463** é realizado. O ângulo de referência é o paralelo ao passo de rosca.
Campo de introdução de 0 a 60
- ▶ **Q468 Tipo de avanço (0/1)?**: determinar o tipo de passo:
0: secção transversal de levantamento de aparas constante (o passo reduz-se com a profundidade)
1: profundidade de passo constante
- ▶ **Q470 Ângulo inicial?**: ângulo do mandril de torneamento com que o início de rosca tem de ser realizado.
Campo de introdução de 0 a 359,999
- ▶ **Q475 Número de passos de rosca?**: quantidade dos passos de rosca.
Campo de introdução 1 a 500
- ▶ **Q476 Número de cortes em vazio?**: quantidade dos cortes em vazio sem passo em profundidade de rosca pronta.
Campo de introdução de 0 a 255

Q463=+0.5 ;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q467=+30 ;ANGULO DE AVANCO
Q468=+0 ;TIPO DE AVANCO
Q470=+0 ;ANGULO INICIAL
Q475=+30 ;NUMERO DE PASSOS DE ROSCA
Q476=+30 ;NUMERO DE CORTES EM VAZIO
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0

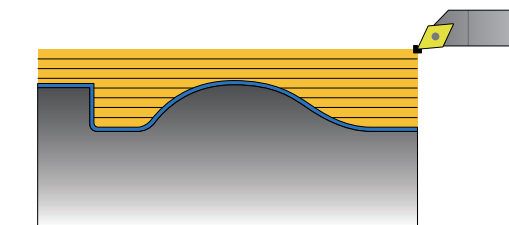
14.33 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO (ciclo 882, DIN/ISO: G882, opção #158)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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



O ciclo **882 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO** desbasta a área de contorno definida simultaneamente em vários passos com, pelo menos, um movimento de 3 eixos (dois eixos lineares e um eixo rotativo). Dessa maneira, também são possíveis contornos complexos com apenas uma ferramenta. Durante a maquinação, o ciclo ajusta continuamente a colocação da ferramenta em relação aos seguintes critérios:

- Impedimento de colisão entre o componente, a ferramenta e o suporte de ferramenta.
- A lâmina não é desgastada apenas em determinados pontos
- São possíveis indentações.

Execução do ciclo Desbaste

- 1 O ciclo posiciona a ferramenta para a posição inicial do ciclo (posição da ferramenta na chamada) na primeira colocação da ferramenta. A seguir, a ferramenta desloca-se para a distância de segurança. Se a colocação da ferramenta na posição inicial do ciclo não for possível, o comando desloca primeiro para a distância de segurança e, em seguida, executa a primeira colocação da ferramenta
- 2 A ferramenta desloca-se para a profundidade de passo **Q519**. O passo do perfil pode ser excedido por breves instantes no valor de **Q463 PROFUNDIDADE CORTE MAX.**, p. ex., em esquinas.
- 3 O ciclo desbasta simultaneamente o contorno com o avanço de desbaste **Q478**. Se definir o avanço de afundamento **Q488** no ciclo, este atua nos elementos de afundamento. A maquinação depende dos seguintes parâmetros de introdução:
 - **Q590: MODO DE MAQUINAGEM**
 - **Q591: SEQUENCIA MAQUINAGEM**
 - **Q389: UNI.- BIDIRECIONAL**
- 4 Após cada passo, o comando eleva a ferramenta à distância de segurança em marcha rápida
- 5 O comando repete este processo 2 a 4 até processar completamente o contorno
- 6 O comando recolhe a ferramenta com o avanço de maquinação de acordo com a distância de segurança e, em seguida, desloca-se em marcha rápida para a posição inicial, primeiro, no eixo X e, depois, no eixo Z.

Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O comando não efetua nenhuma supervisão de colisão (DCM). Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica
- ▶ Ensaiai lentamente o programa NC

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

O ciclo utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo. Um posicionamento prévio incorreto pode causar danos no contorno. Existe perigo de colisão!

- ▶ Deslocar a ferramenta para uma posição segura no eixo X e Z

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Se o contorno terminar demasiado próximo do dispositivo tensor, pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e o dispositivo tensor durante a execução.

- ▶ Ter em consideração a colocação da ferramenta e também o movimento de afastamento ao fixar

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

A observação de colisão realiza-se somente no plano de maquinagem XZ bidimensional. O ciclo não verifica se uma área na coordenada Y da lâmina da ferramenta, do suporte de ferramenta ou de corpos basculantes causa uma colisão.

- ▶ Ensaiai o programa NC no **registo individ.**
- ▶ Delimitar a área de maquinagem

AVISO

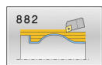
Atenção, perigo de colisão!

Dependendo da geometria das lâminas, poderá permanecer material residual. Para outras maquinagens, existe perigo de colisão.

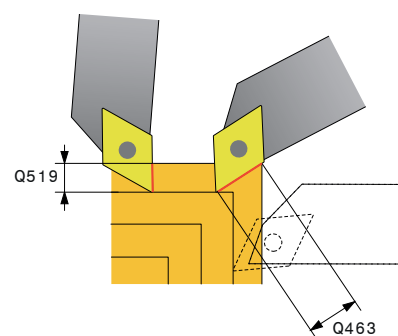
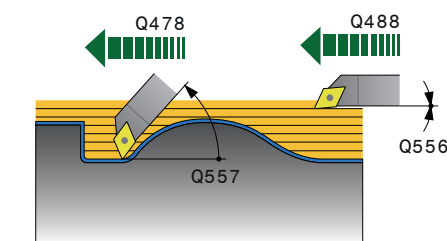
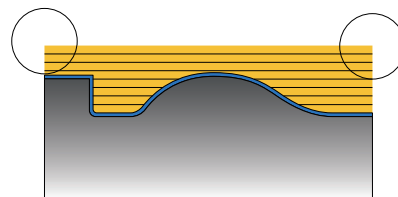
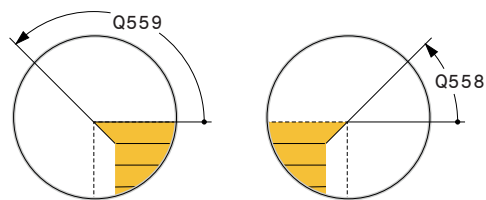
- ▶ Verificar o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Se programou **M136** antes da chamada de ciclo, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação.
- Antes da chamada de ciclo, é necessário programar **FUNCTION TCPM** com o ponto de referência da ferramenta **REFPNT TIP-CENTER**.
- O ciclo necessita de uma correção de raio (**RL/RR**) na descrição de contorno.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- Os interruptores limite de software restringem os ângulos de incidência **Q556** e **Q557** possíveis. Se os interruptores limite de software estiverem desativados no modo de funcionamento **Teste de programa**, a simulação pode diferir da maquinagem posterior.
- Para determinar o ângulo de incidência, o ciclo requer a definição de um suporte de ferramenta. Para esse efeito, atribua um suporte à ferramenta na coluna **KINEMATIC** da tabela de ferramentas.
- Se um ciclo não consegue processar uma área de contorno, o ciclo tenta decompor a área de contorno em subáreas praticáveis, para as processar separadamente.
- Defina um valor em **Q463 PROFUNDIDADE CORTE MAX.** referido à lâmina da ferramenta, dado que, dependendo da colocação da ferramenta, o passo de **Q519** pode ser excedido temporariamente. Estes parâmetros permitem-lhe limitar o excesso.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q460 Distância de segurança?** (Incremental): retração antes e depois de um corte. Assim como a distância para o posicionamento prévio. Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q499 Inverter contorno (0-2)?**: determinar a direção de maquinagem do contorno:
0: o contorno é maquinado na direção programada
1: o contorno é maquinado na direção oposta à programada
2: o contorno é maquinado na direção oposta à programada; além disso, a posição da ferramenta é ajustada
- ▶ **Q558 Âng.prolongamento inic.contorno?**: ângulo em WPL-CS pelo qual o ciclo prolonga o contorno até ao bloco no ponto inicial programado. Este ângulo serve para que o bloco não fique danificado. Campo de introdução de -180° a +180°
- ▶ **Q559 Ângulo prolong. fim contorno?**: ângulo em WPL-CS pelo qual o ciclo prolonga o contorno até ao bloco no ponto final programado. Este ângulo serve para que o bloco não fique danificado. Campo de introdução de -180° a +180°
- ▶ **Q478 Avanço de desbaste?**: velocidade de avanço ao desbastar em milímetros por minuto. Campo de introdução de 0 a 99999,999
- ▶ **Q488 Avanço de afundamento**: velocidade de avanço em milímetros por minuto para afundamento. Este valor de introdução é opcional. Se não se programar o avanço de afundamento, aplica-se o avanço de desbaste **Q478**. Campo de introdução de 0 a 99999,999
- ▶ **Q556 Ângulo de incidência mínimo?**: Mínimo ângulo possível permitido da colocação entre a ferramenta e a peça de trabalho referido ao eixo Z. Campo de introdução de -180° a +180°
- ▶ **Q557 ângulo de incidência máximo?**: Máximo ângulo possível permitido da colocação entre a ferramenta e a peça de trabalho referido ao eixo Z. Campo de introdução de -180° a +180°
- ▶ **Q567 Med. exced.acabamento contorno?** (incremental): medida excedente paralela ao contorno que permanece após o acabamento. Campo de introdução -9 a +99,999
- ▶ **Q519 Passo sobre perfil?** (Incremental): passo axial, radial e paralelo ao contorno (por corte). Introduzir um valor maior que 0. Campo de introdução 0.001 a 99.999



- **Q463 Profundidade de corte máxima?:** Limite do passo máximo referido à lâmina da ferramenta. Dependendo da colocação da ferramenta, o comando pode exceder temporariamente o **Q519 PASSO DE APROXIMACAO**, p. ex., ao executar uma esquina. Com este parâmetro opcional, pode limitar o excesso. Se estiver definido o valor 0, o passo máximo corresponde a dois terços do comprimento da lâmina.
Campo de introdução de 0 a 99,999

- **Q590 Modo maquinagem (0/1/2/3/4/5)?:**

Determinação da direção de maquinagem:

0: Automática

1: Torneamento longitudinal do contorno exterior

2: Torneamento transversal do contorno exterior

3: Torneamento longitudinal do contorno interior

4: Torneamento transversal do contorno interior

5: Paralelamente ao contorno

- **Q591 Sequência de maquinagem (0/1)?:**

Determinar a sequência de maquinagem pela qual o comando processa o contorno:

0: O processamento realiza-se por áreas parciais.

A sequência é selecionada de modo a que o centro de gravidade da peça de trabalho se aproxime o mais rapidamente possível do mandril.

1: A maquinagem realiza-se paralelamente ao eixo. A sequência é selecionada de modo a que o momento de inércia da peça de trabalho diminua o mais rapidamente possível.

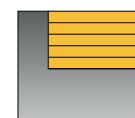
- **Q389 Estratégia de maquinagem (0/1)?:**

Determinar a direção de corte:

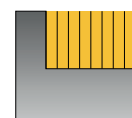
0: Unidirecional; todos os cortes se realizam na direção do contorno. A direção do contorno depende de **Q499**

1: Bidirecional; os cortes realizam-se na direção do contorno e na direção oposta. O ciclo determina a melhor direção para cada corte seguinte

Q590 = 1



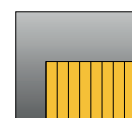
Q590 = 2



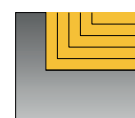
Q590 = 3



Q590 = 4



Q590 = 5



Exemplo

11 CYCL DEF 882 TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO	
Q460=+2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ?
Q499=+0	;INVERTER CONTORNO
Q558=+0	;ANG.PROL.INIC.CONTOR
Q559=+90	;ANG.PROLON.FIM CONT.
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE
Q488=+0.3	;AVANCO AFUNDAMENTO
Q556=+0	;MIN. ANGULO INCID.
Q557=+90	;MAX. ANGULO INCID.
Q567=+0.4	;MEDIDA EXC.ACAB.CONT
Q519=+2	;PASSO DE APROXIMACAO
Q463=+3	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.
Q590=+0	;MODO DE MAQUINAGEM
Q591=+0	;SEQUENCIA MAQUINAGEM
Q389=+1	;UNI.- BIDIRECIONAL
12 L X+58 Y+0 FMAX M303	
13 L Z+50 FMAX	
14 CYCL CALL	

14.34 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO (ciclo 883, DIN/ISO: G883, opção #158)

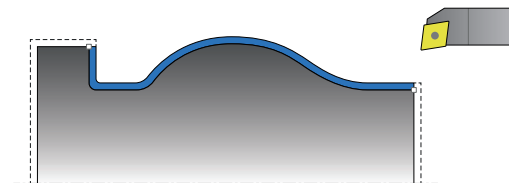
Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo depende da máquina.



Este ciclo permite maquinar contornos complexos que só estão acessíveis com diferentes alinhamentos. Nesta maquinagem, altera-se o alinhamento entre ferramenta e peça de trabalho. Daí resulta o movimento de, pelo menos, 3 eixos (dois eixos lineares e um eixo rotativo).

O ciclo monitoriza o contorno da peça de trabalho relativamente à ferramenta e ao suporte de ferramenta. Para conseguir as melhores superfícies possíveis, o ciclo evita movimentos de inclinação desnecessários.

Para forçar movimentos de inclinação, é possível definir ângulos de incidência no início e no fim do contorno. No caso de contornos simples, também é possível utilizar uma área grande da placa de corte, para aumentar os tempos de vida da ferramenta.

Execução do ciclo Acabamento

Como ponto inicial do ciclo, o comando utiliza a posição da ferramenta aquando da chamada de ciclo. Se a coordenada Z do ponto inicial for inferior ao ponto inicial do contorno, o comando posiciona a ferramenta na coordenada Z, na distância de segurança, e inicia o ciclo a partir daí.

- 1 O comando desloca para a distância de segurança **Q460**. O movimento realiza-se em marcha rápida
- 2 Quando programado, o comando aproxima aos ângulos de incidência que o comando calcula a partir dos ângulos de incidência mínimo e máximo definidos pelo operador.
- 3 O comando desbasta simultaneamente o contorno da peça pronta (desde o ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno) com o avanço definido **Q505**
- 4 O comando recolhe a ferramenta, com o avanço definido, segundo a distância de segurança
- 5 O comando posiciona a ferramenta, em marcha rápida, novamente no ponto inicial do ciclo

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

O comando não efetua nenhuma supervisão de colisão (DCM). Durante a maquinagem, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar o desenvolvimento e o contorno mediante a simulação gráfica
- ▶ Ensaiai lentamente o programa NC

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

O ciclo utiliza a posição da ferramenta como ponto inicial do ciclo na chamada de ciclo. Um posicionamento prévio incorreto pode causar danos no contorno. Existe perigo de colisão!

- ▶ Deslocar a ferramenta para uma posição segura no eixo X e Z

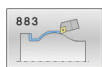
AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Se o contorno terminar demasiado próximo do dispositivo tensor, pode ocorrer uma colisão entre a ferramenta e o dispositivo tensor durante a execução.

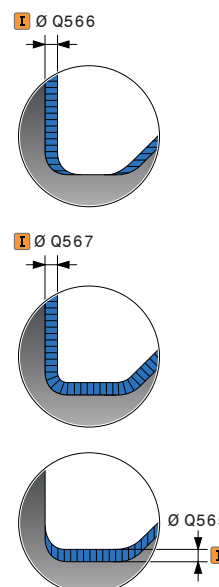
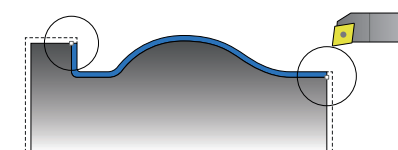
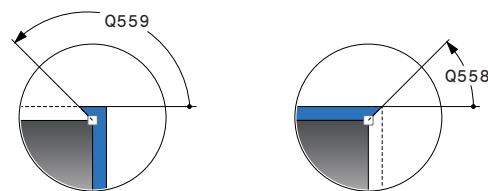
- ▶ Ter em consideração a colocação da ferramenta e também o movimento de afastamento ao fixar

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**.
- Antes da chamada de ciclo, tem de programar o ciclo **14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para definir os subprogramas.
- Com base nas informações dadas, o ciclo calcula só **uma** trajetória sem colisão.
- Posicione a ferramenta numa posição segura antes da chamada do ciclo..
- O ciclo necessita de uma correção de raio (**RL/RR**) na descrição de contorno.
- Antes da chamada de ciclo, é necessário programar **FUNCTION TCPM** com o ponto de referência da ferramenta **REFPNT TIP-CENTER**.
- Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.
- Os interruptores limite de software restringem os ângulos de incidência **Q556** e **Q557** possíveis. Se os interruptores limite de software estiverem desativados no modo de funcionamento **Teste de programa**, a simulação pode diferir da maquinagem posterior.
- Tenha em atenção que, quanto menor for a resolução no parâmetro de ciclo **Q555**, maior é a probabilidade de encontrar um solução em situações complexas. No entanto, a duração dos cálculos é mais prolongada.
- Para determinar o ângulo de incidência, o ciclo requer a definição de um suporte de ferramenta. Para esse efeito, atribua um suporte à ferramenta na coluna **KINEMATIC** da tabela de ferramentas.
- O ciclo calcula uma trajetória sem colisão. Para isso, utiliza exclusivamente o contorno 2D do suporte de ferramenta sem a profundidade no eixo Y.
- Tenha em consideração que os parâmetros de ciclo **Q565** (medida excedente de D) e **Q566** (medida excedente de Z) não são combináveis com **Q567** (medida excedente do contorno)!

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q460 Distância de segurança?** (incremental): distância para movimento de retração e posicionamento prévio.
Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q499 Inverter contorno (0-2)?**: determinar a direção de maquinagem do contorno:
0: o contorno é maquinado na direção programada
1: o contorno é maquinado na direção oposta à programada
2: o contorno é maquinado na direção oposta à programada; além disso, a posição da ferramenta é ajustada
- ▶ **Q558 Âng.prolongamento inic.contorno?**: ângulo em WPL-CS pelo qual o ciclo prolonga o contorno até ao bloco no ponto inicial programado. Este ângulo serve para que o bloco não fique danificado.
Campo de introdução de -180° a +180°
- ▶ **Q559 Ângulo prolong. fim contorno?**: ângulo em WPL-CS pelo qual o ciclo prolonga o contorno até ao bloco no ponto final programado. Este ângulo serve para que o bloco não fique danificado.
Campo de introdução de -180° a +180°
- ▶ **Q505 Avanço acabado?**: velocidade de avanço no acabamento. Se programou M136, o comando interpreta o avanço em milímetros por rotação; sem M136, interpreta em milímetros por minuto.
Campo de introdução 0 a 99999,999
- ▶ **Q556 Ângulo de incidência mínimo?**: Mínimo ângulo possível permitido da colocação entre a ferramenta e a peça de trabalho referido ao eixo Z.
Campo de introdução de -180° a +180°
- ▶ **Q557 ângulo de incidência máximo?**: Máximo ângulo possível permitido da colocação entre a ferramenta e a peça de trabalho referido ao eixo Z.
Campo de introdução de -180° a +180°



- ▶ **Q555 Passo angular para cálculo?:**
Incremento para o cálculo de soluções possíveis.
Campo de introdução 0,5 a 9,99
- ▶ **Q537 Ângulo incidência (0=N/1=S/3=E)?:**
Determinar se um ângulo de incidência está ativo:
0: Nenhum ângulo de incidência ativo
1: Ângulo de incidência ativo
2: Ângulo de incidência no início do contorno ativo
3: Ângulo de incidência no fim do contorno ativo
- ▶ **Q538 Âng. incid. início do contorno?:** Ângulo de incidência no início do contorno programado (WPL-CS).
Campo de introdução -180 a +180
- ▶ **Q539 Ângulo incid. fim do contorno?:** Ângulo de incidência no fim do contorno programado (WPL-CS)
Campo de introdução -180 a +180
- ▶ **Q565 Med. exced.acabamento diâmetro?**
(Incremental): medida excedente do diâmetro que permanece no contorno após o acabamento
Campo de introdução -9 a +99,999
- ▶ **Q566 Medida excedente acabamento Z?**
(incremental): medida excedente no contorno definido em direção axial que permanece no contorno após o acabamento
Campo de introdução -9 a +99,999
- ▶ **Q567 Med. exced.acabamento contorno?**
(incremental): medida excedente paralela ao contorno no contorno definido que permanece após o acabamento.
Campo de introdução -9 a +99,999

Exemplo

11 CYCL DEF 883 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO	
Q460=+2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ?
Q499=+0	;INVERTER CONTORNO
Q558=+0	;ANG.PROL.INIC.CONTOR
Q559=+90	;ANG.PROLON.FIM CONT.
Q505=+0.2	;AVANCO ACABAMENTO
Q556=-30	;MIN. ANGULO INCID.
Q557=+30	;MAX. ANGULO INCID.
Q555=+7	;PASSO ANGULAR
Q537=+0	;ANGULO INCID. ATIVO
Q538=+0	;ANGULO INCID.INICIAL
Q539=+0	;ANGULO INCID. FINAL
Q565=+0	;MEDIDA EXC.ACAB. D.
Q566=+0	;MED.EXCED.ACABAM.Z
Q567=+0	;MEDIDA EXC.ACAB.CONT
12 L X+58 Y+0 FMAX M303	
13 L Z+50 FMAX	
14 CYCL CALL	

14.35 Exemplo de programação

Exemplo de fresagem envolvente

No programa NC seguinte, utiliza-se o ciclo **880 FRES.ENVOLV.ENGREN.**. Este exemplo refere-se à produção de uma engrenagem de denteado oblíquo com módulo=2,1.

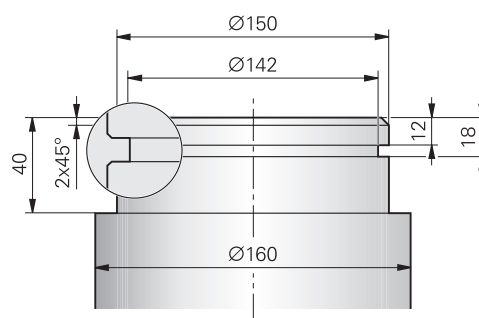
Execução do programa

- Chamada da ferramenta: fresa envolvente
- Iniciar o modo de torneamento
- Aproximar à posição segura
- Chamada do ciclo
- Restaurar o sistema de coordenadas com o ciclo 801 e M145

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	Definição do bloco de cilindro
2 FUNCTION MODE MILL	Activar o modo de fresagem
3 TOOL CALL "FRESA_DE_ENGRENAGEM_D75"	Chamada da ferramenta
4 FUNCTION MODE TURN	Activar o modo de torneamento
5 CYCL DEF 801 RESTAURAR SISTEMA DE COORDENADAS	Restaurar o sistema de coordenadas
6 M145	Eliminar um M144 ainda eventualmente ativo
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Velocidade de corte constante DESLIGADA
8 M140 MB MAX	Retirar a ferramenta
9 L A+0 R0 FMAX	Colocar o eixo rotativo em 0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	Posicionar previamente a ferramenta no plano de maquinagem do lado da posterior maquinagem
11 Z+20 R0 FMAX	Posicionar previamente a ferramenta no eixo do mandril
12 L M136	Alimentação em mm/rot
13 CYCL DEF 880 FRES.ENVOLV.ENGREN.	Definição do ciclo Fresagem envolvente
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM	
Q540=+2.1 ;MODULO	
Q541=+0 ;NUMERO DE DENTES	
Q542=+69.3 ;DIAM.CIRCULO CABECA	
Q543=+0.1666 ;FOLGA BASE DENTE	
Q544=-5 ;ANGULO DE HELICE	
Q545=+1.6833 ;ANG.INCLIN.FERRAMENT	
Q546=+3 ;DIR.ROT.FERRAMENTA	
Q547=+0 ;OFFSET ANGULAR	
Q550=+0 ;LADO DE MAQUINAGEM	
Q533=+0 ;DIRECAO PREFERIDA	
Q530=+2 ;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q253=+2000 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURANCA	

Q553=+10	;OFFSET L FERRAMENTA	
Q551=+0	;PONTO INICIAL EM Z	
Q552=-10	;PONTO FINAL EM Z	
Q463=+1	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.	
Q460=2	;SAFETY CLEARANCE	
Q488=+1	;AVANCO AFUNDAMENTO	
Q478=+2	;AVANCO DESBASTE	
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO	
Q505=+1	;AVANCO ACABADO	
14 CYCL CALL M303		Chamar o ciclo, mandril ligado
15 CYCL DEF 801 RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO		Restaurar o sistema de coordenadas
16 M145		Desligar o M144 ativo no ciclo
17 FUNCTION MODE MILL		Ativar o modo de fresagem
18 M140 MB MAX		Retirar a ferramenta no eixo da ferramenta
19 L A+0 C+0 R0 FMAX		Anular a rotação
20 M30		Final do programa
21 END PGM 5 MM		

Exemplo: escalão com recesso



0 BEGIN PGM ESCALÃO MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Chamada de ferramenta
4 M140 MB MAX	Retirar a ferramenta
5 FUNCTION MODE TURN	Ativar o modo de torneamento
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Velocidade de corte constante
7 CYCL DEF 800 ADAPTAR SIST.ROTATIV	Definição do ciclo Ajustar o sistema de coordenadas
Q497=+0 ;ANGULO DE PRECESSAO	
Q498=+0 ;INVERTER FERRAMENTA	
Q530=0 ;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q531=+0 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=750 ;AVANCO	
Q533=+0 ;DIRECAO PREFERIDA	
Q535=3 ;TORNEAMENTO EXCENTR.	
Q536=0 ;EXCENTR. SEM PARAGEM	
8 M136	Avanço em mm por rotação
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Aproximação ao ponto inicial no plano
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Distância de segurança, mandril de torneamento ligado
11 CYCL DEF 812 ESCALAO LONGIT. AV.	Definição do ciclo Escalão longitudinal
Q215=+0 ;TIPO DE USINAGEM	
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+160 ;INICIO CONTORNO DIAMETRO	
Q492=+0 ;INICIO DE CONTORNO Z	
Q493=+150 ;FIM DE CONTORNO X	
Q494=-40 ;FIM DE CONTORNO Z	
Q495=+0 ;ANGULO SUPERF. PERIFERICA	
Q501=+1 ;TIPO DE ELEMENTO INICIAL	
Q502=+2 ;TAMANHO ELEMENTO INICIAL	
Q500=+1 ;RAIO ESQUINA DE CONTORNO	
Q496=+0 ;ANGULO SUPERF. TRANSVERSAL	

Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL	
Q504=+2	;TAMANHO ELEMENTO FINAL	
Q463=+2.5	;PROFUNDIDADE CORTE MAX.	
Q478=+0.25	;AVANCO DESBASTE	
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO	
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z	
Q505=+0.2	;AVANCO ACABADO	
Q506=+0	;ALISAMENTO DO CONTORNO	
12 CYCL CALL M8		Chamada de ciclo
13 M305		Mandril de torneamento desligado
14 TOOL CALL 15		Chamada de ferramenta
15 M140 MB MAX		Retirar a ferramenta
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		Velocidade de corte constante
17 CYCL DEF 800 ADAPTAR SIST.ROTATIV		Definição do ciclo Ajustar o sistema de coordenadas
Q497=+0	;ANGULO DE PRECESSAO	
Q498=+0	;INVERTER FERRAMENTA	
Q530=0	;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q531=+0	;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=750	;AVANCO	
Q533=+0	;DIRECAO PREFERIDA	
Q535=0	;TORNEAMENTO EXCENTR.	
Q536=+0	;EXCENTR. SEM PARAGEM	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Aproximação ao ponto inicial no plano
19 L Z+2 R0 FMAX M304		Distância de segurança, mandril de torneamento ligado
20 CYCL DEF 862 PUNCIÓN. AVAN. RAD.		Definição do ciclo Recesso
Q215=+0	;TIPO DE USINAGEM	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+150	;INICIO CONTORNO DIAMETRO	
Q492=-12	;INICIO DE CONTORNO Z	
Q493=+142	;FIM DE CONTORNO X	
Q494=-18	;FIM DE CONTORNO Z	
Q495=+0	;ANGULO FLANCO	
Q501=+1	;TIPO DE ELEMENTO INICIAL	
Q502=+1	;TAMANHO ELEMENTO INICIAL	
Q500=+0	;RAIO ESQUINA DE CONTORNO	
Q496=+0	;ANGULO DO FLANCO	
Q503=+1	;TIPO DE ELEMENTO FINAL	
Q504=+1	;TAMANHO ELEMENTO FINAL	
Q478=+0.3	;AVANCO DESBASTE	
Q483=+0.4	;MEDIDA EXCEDENTE DIAMETRO	
Q484=+0.2	;MEDIDA EXCEDENTE Z	
Q505=+0.15	;AVANCO ACABADO	
Q463=+0	;LIMITE PASSO	

21 CYCL CALL M8	Chamada de ciclo
22 M305	Mandril de torneamento desligado
23 M137	Avanço em mm por minuto
24 M140 MB MAX	Retirar a ferramenta
25 FUNCTION MODE MILL	Ativar modo de fresagem
26 M30	Final do programa
27 END PGM ESCALÃO MM	

Exemplo: Tornear acabamento simultaneo

No programa NC seguinte, utiliza-se o ciclo **883**

TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO.

Execução do programa

- Chamada da ferramenta: fresa de coroa planetária
- Iniciar o modo de torneamento
- Aproximar à posição segura
- Chamada do ciclo
- Restaurar o sistema de coordenadas com o ciclo **801** e **M145**

0 BEGINN PGM SIMULTAN MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI+57.5	Definição do bloco
2 TOOL CALL "TURN"	Chamada de ferramenta
3 L Z+0 R0 FMAX M91	Retirar a ferramenta
4 FUNCTION MODE TURN	Ativar o modo de torneamento
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:200 SMAX 800	Velocidade de corte constante
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST. ANPASSEN	Definição do ciclo Ajustar o sistema de coordenadas
Q497=+0 ;ANGULO DE PRECESSAO	
Q498=+0 ;INVERTER FERRAMENTA	
Q530=+2 ;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q531=+1 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=MAX ;AVANCO	
Q533=+1 ;DIRECAO PREFERIDA	
Q535=+3 ;TORNEAMENTO EXCENTR.	
Q536=+0 ;EXCENTR. SEM PARAGEM	
7 M145	
8 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	Ativar TCPM
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Definir label de contorno
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 2	
11 CYCL DEF 883 TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO	Definição do ciclo Tornear acabamento simultaneo
Q460=+2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ?	
Q499=+0 ;INVERTER CONTORNO	
Q558=-90 ;ANG.PROL.INIC.CONTOR	
Q559=+90 ;ANG.PROLON.FIM CONT.	
Q505=+0.2 ;AVANCO ACABAMENTO	
Q556=-80 ;MIN. ANGULO INCID.	
Q557=+60 ;MAX. ANGULO INCID.	
Q555=+1 ;PASSO ANGULAR	
Q537=+0 ;ANGULO INCID. ATIVO	
Q538=+0 ;ANGULO INCID.INICIAL	
Q539=+50 ;ANGULO INCID. FINAL	

Q565=+0	;MEDIDA EXC.ACAB. D.	
Q566=+0	;MED.EXCED.ACABAM.Z	
Q567=+0	;MEDIDA EXC.ACAB.CONT	
12 L X+58 Y+0 R0 FMAX M303		Aproximar ao ponto inicial
13 L Z+50 FMAX		Distância de segurança
14 CYCL CALL		Chamada de ciclo
15 L Z+50 FMAX		
16 CYCL DEF 801 RESTAURAR SISTEMA DE COORDENADAS		Restaurar o sistema de coordenadas
17 M144		Suprimir M145
18 FUNCTION MODE MILL		Ativar modo de fresagem
19 M30		Final do programa
20 LBL 2		
21 L X+58 Y+0 Z-1.5 RR		
22 L X+61 Z+0		
23 L X+88 Z+0		
24 L X+90 Z-1		
25 L X+90 Z-8		
26 L X+88 Z-10		
27 L X+88 Z-15		
28 L X+90 Z-17		
29 L X+90 Z-25		
30 RND R0.3		
31 L X+144 Z-25		
32 LBL 0		

15

Ciclos: Polir

15.1 Ciclos de polimento, generalidades

Resumo

Para definir ciclos de polimento, proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **CYCL DEF**



- Selecionar a softkey **POLIR**
- Selecionar o grupo de ciclos, p. ex., ciclos para dressagem
- Selecionar o ciclo, p. ex., **RETIFICAR DIAMETRO**.

Para as maquinagens de retificação, o comando disponibiliza os seguintes ciclos:

Pendular

Softkey	Ciclo	Página
	DEFINIR CURSO PENDULAR (ciclo 1000, DIN/ISO: G1000, opção #156) ■ Definir e, eventualmente, iniciar o curso pendular	636
	INICIAR CURSO PENDULAR (ciclo 1001, DIN/ISO: G1001, opção #156) ■ Iniciar curso pendular	639
	PARAR CURSO PENDULAR (ciclo 1002, DIN/ISO: G1002, opção #156) ■ Parar e, se necessário, eliminar o curso pendular	640

Dressagem

Softkey	Ciclo	Página
	RETIFICAR DIÂMETRO (ciclo 1010, DIN/ISO: G1010, opção #156) ■ Dressagem de um diâmetro do disco de polimento	643
	DRESSAR PERFIL (ciclo 1015, DIN/ISO: G1015, opção #156) ■ Dressagem de um perfil definido do disco de polimento	648
	DRESSAR REBOLO TIPO COPO (ciclo 1016, DIN/ISO: G1016, opção #156) ■ Dressagem de um rebolo tipo copo	653

Polir

Softkey	Ciclo	Página
	RETIFICAR CONTORNO (ciclo 1025, DIN/ISO: G1025, opção #156) ■ Retificação de contornos abertos e fechados	658

Ciclos especiais

Softkey	Ciclo	Página
	ATIVAR ARESTA DE DISCO (ciclo 1030, DIN/ISO: G1030, opção #156) ■ Ativação da aresta de disco desejada	661
	DISCO DE POLIMENTO CORREÇÃO DO COMPRIMENTO (ciclo 1032 DIN/ISO: G1032, opção #156) ■ Correção do comprimento absoluta ou incremental	663
	DISCO DE POLIMENTO CORREÇÃO DO RAIO (ciclo 1033 DIN/ISO: G1033, opção #156) ■ Correção do raio absoluta ou incremental	665

Generalidades sobre a retificação por coordenadas

A retificação por coordenadas é a retificação de um contorno 2D. Distingue-se apenas ligeiramente da fresagem. Em lugar de uma fresa, utiliza-se uma ferramenta de retificar p. ex., uma ponta de esmeril. A maquinagem realiza-se no modo de fresagem **FUNCTION MODE MILL**.

Graças aos ciclos de retificação, estão disponíveis sequências de movimento especiais para a ferramenta de retificar. Assim, um movimento de translação ou oscilação, o chamado curso pendular, sobrepõe-se no eixo da ferramenta com o movimento no plano de maquinagem.

Estrutura de um programa NC com curso pendular:

0 BEGIN PGM GRIND MM	
1 FUNCTION MODE MILL	Ativar o modo de fresagem
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000	Chamar a ferramenta de retificar
3 CYCL DEF 1000 DEFIN.CURSO PENDULAR	Definir e, eventualmente, iniciar o curso pendular
... ;	
4 CYCL DEF 1001 INIC.CURSO PENDULAR	Se necessário, iniciar o curso pendular com este ciclo
... ;	
5 CYCL DEF 14 CONTORNO	p. ex., chamar o ciclo 14
... ;	
6 CYCL DEF 1025 RETIFICAR CONTORNO	p. ex., chamar o ciclo 1025 para execução do contorno
... ;	
7 CYCL CALL	Chamada do ciclo 1025
8 CYCL DEF 1002 PARAR CURSO PENDULAR	Parar o curso pendular
... ;	
9 END PGM GRIND MM	

15.2 DEFINIR CURSO PENDULAR (ciclo 1000, DIN/ISO: G1000, opção #156)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **1000 DEFIN. CURSO PENDULAR** permite definir e iniciar um curso pendular no eixo da ferramenta. Este movimento é executado como movimento sobreposto. Dessa maneira, podem-se executar quaisquer blocos de posicionamento paralelamente ao curso pendular também com o eixo no qual se realiza o curso pendular. Depois de ter iniciado o curso pendular, pode chamar e retificar um contorno.

- Se definir **Q1004** com 0, não se realiza nenhum curso pendular. Neste caso, está definido apenas o ciclo. Se necessário, chame posteriormente o ciclo **1001 INIC. CURSO PENDULAR** e inicie o curso pendular
- Se definir **Q1004** com 1, o curso pendular inicia-se na posição atual. Dependendo de **Q1002**, o comando executa inicialmente o primeiro curso na direção positiva ou negativa. Este movimento pendular sobrepõe-se aos movimentos programados (X, Y, Z)

Pode chamar os seguintes ciclos em conexão com o curso pendular:

- Ciclo **24 ACABAMENTO LATERAL**
- Ciclo **25 CONJUNTO CONTORNO**
- Ciclo **25x CAIXAS/ILHAS/RANHURAS**
- Ciclo **276 TRACADO CONTORNO 3D**
- Ciclo **274 ACAB. LATERAL OCM**
- Ciclo **1025 RETIFICAR CONTORNO**



Instruções de operação:

- O comando não suporta o processo de bloco durante o curso pendular.
- Enquanto o curso pendular estiver ativo no programa NC iniciado, não é possível mudar para o modo de funcionamento **Modo de operacao manual** ou **Posicionam.c/ introd. manual**.

Ter em atenção ao programar!

Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da máquina tem a possibilidade de alterar os overrides para os movimentos pendulares.

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Durante o movimento pendular, a supervisão de colisão DCM não está ativa! Dessa forma, o comando também não impede movimentos causadores de colisão. Existe perigo de colisão!

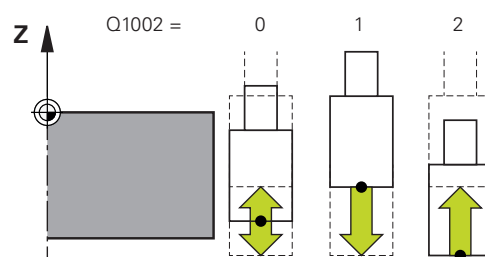
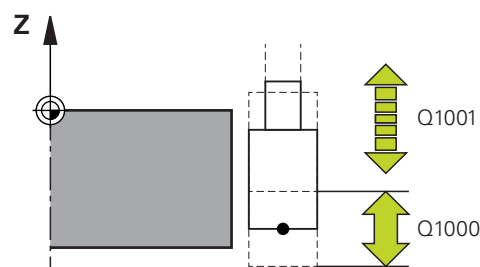
► Ensaiai cuidadosamente o programa NC

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1000** é ativado por DEF.
- A simulação do movimento sobreposto é visível no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**.
- Um movimento pendular só deve estar ativo enquanto for necessário. Pode terminar movimentos com a ajuda de **M30** ou do ciclo **1002 PARAR CURSO PENDULAR. STOP** ou **M0** não terminam o curso pendular.
- Também pode iniciar o curso pendular num plano de maquinagem inclinado. No entanto, não pode alterar o plano enquanto o curso pendular estiver ativo.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1000 Comprimento movimento pendular?:** comprimento do movimento pendular paralelamente ao eixo da ferramenta ativo. Campo de introdução de 0 a +9999,9999
- ▶ **Q1001 Avanço do curso pendular?:** velocidade do curso pendular em mm/min. Campo de introdução 0 a 999 999
- ▶ **Q1002 Tipo do movimento pendular?:** definição da posição inicial. Dessa maneira, obtém-se a direção do primeiro curso pendular:
0: a posição atual é o meio do curso. O comando desloca a ferramenta de retificar primeiro por metade do curso na direção negativa e continua o curso pendular na direção positiva
-1: a posição atual é o limite superior do curso. No primeiro curso, o comando desloca a ferramenta de retificar na direção negativa
+1: a posição atual é o limite inferior do curso. No primeiro curso, o comando desloca a ferramenta de retificar na direção positiva.
- ▶ **Q1004 Iniciar curso pendular?:** definição da atuação deste ciclo:
0: o curso pendular está definido e é iniciado posteriormente, se necessário
+1: o curso pendular está definido e é iniciado na posição atual



Exemplo

62 CYCL DEF 1000 DEFIN.CURSO PENDULAR
Q1000=+0 ;CURSO PENDULAR
Q1001=+999AVANCO PENDULAR
Q1002=+1 ;TIPO PENDULAR
Q1004=+0 ;INIC.CURSO PENDULAR

15.3 INICIAR CURSO PENDULAR (ciclo 1001, DIN/ISO: G1001, opção #156)

Aplicação



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

O ciclo **1001 INIC.CURSO PENDULAR** inicia um movimento pendular previamente definido ou parado. Se já está a realizar-se um movimento, o ciclo não produz efeito.

Ter em atenção ao programar!



Consulte o manual da sua máquina!
O fabricante da máquina tem a possibilidade de alterar os overrides para os movimentos pendulares.

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1001** é ativado por DEF.
- Se não estiver definido nenhum curso pendular com o ciclo **1000 DEFIN.CURSO PENDULAR**, o comando emite uma mensagem de erro.

Parâmetros de ciclo



- O ciclo **1001** não possui qualquer parâmetro de ciclo. Termine a introdução de ciclo com a tecla **END**

Exemplo

```
62 CYCL DEF 1001 INIC.CURSO  
PENDULAR
```

15.4 PARAR CURSO PENDULAR (ciclo 1002, DIN/ISO: G1002, opção #156)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **1002 PARAR CURSO PENDULAR** para o movimento pendular. Dependendo de **Q1010**, o comando para imediatamente ou desloca-se até à posição inicial.

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- O ciclo **1002** é ativado por DEF.
- Uma paragem na posição atual (**Q1010=1**) só é permitida se a definição pendular for eliminada simultaneamente (**Q1005=1**).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1005 Eliminar curso pendular?:** definição da atuação deste ciclo:
0: o curso pendular é parado e, se necessário, pode ser reiniciado posteriormente
+1: o curso pendular é parado e a definição do curso pendular do ciclo **1000** é eliminada.
- ▶ **Q1010 Parar curso pendular agora (1)?:** definição da posição de paragem da ferramenta de retificar:
0: a posição de paragem corresponde à posição inicial
+1: a posição de paragem corresponde à posição atual

Exemplo

```
62 CYCL DEF 1002 PARAR CURSO  
PENDULAR
```

```
Q1005=+0 ;ELIMINAR CURSO PEND.
```

```
Q1010=+0 ;POS.PARAG.CURS.PEND
```

15.5 Generalidades sobre os ciclos de dressagem

Princípios básicos



Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da sua máquina deve preparar a mesma para a dressagem. Se necessário, o fabricante da máquina coloca ciclos próprios à disposição.

Por dressagem entende-se o reafiamento ou a colocação em forma da ferramenta de retificar na máquina. Durante a dressagem, a ferramenta de dressagem maquina o disco de polimento. Assim, ao dressar, a ferramenta de retificar é a peça de trabalho

A ferramenta de dressagem remove material e, dessa maneira, modifica as dimensões do disco de polimento. Caso se faça, p ex., uma dressagem do diâmetro, o raio do disco de polimento diminui.

Para a dressagem, tem à disposição os seguintes ciclos:

- **RETIFICAR DIAMETRO**, ver Página 643
- **DRESSAR PERFIL**, ver Página 648
- **DRESSAR REBOLO TIPO COPO**, ver Página 653

Na dressagem, o ponto zero da peça de trabalho encontra-se numa aresta do disco de polimento. A aresta correspondente escolhe-se através do ciclo **ARESTA DISCO ATUAL**.

A dressagem é identificada no programa NC com **FUNCTION DRESS BEGIN/END**. Ao ativar **FUNCTION DRESS BEGIN**, o disco de polimento torna-se na peça de trabalho e a ferramenta de dressagem na ferramenta. Isso faz com que os eixos, se necessário, se movimentem em sentido contrário. Se encerrar o processo de dressagem com **FUNCTION DRESS END**, o disco de polimento torna-se novamente numa ferramenta.

Mais informações: Manual do Utilizador para Programação Klartext

Estrutura de um programa NC para dressagem:

0 BEGIN PGM GRIND MM	
1 FUNCTION MODE MILL	Ativar o modo de fresagem
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000	Chamar a ferramenta de retificar
3 L X... Y... Z...	Posicionar próximo da ferramenta de dressagem
4 FUNCTION DRESS BEGINN	Ativar o modo de funcionamento Dressagem, se necessário, selecionar a cinemática
5 CYCL DEF 1030 ARESTA DISCO ATUAL	Ativar a aresta de disco
... ;	
6 TOOL CALL "DRESS_1" Z20000	Chamar a ferramenta de dressagem - não se realiza nenhuma troca de ferramenta mecânica
7 CYCL DEF 1010 RETIFICAR DIAMETRO	Chamar o ciclo de dressagem do diâmetro
... ;	
8 FUNCTION DRESS END	Desativar o modo de funcionamento Dressagem
9 END PGM GRIND MM	



- O comando não suporta o processo de bloco durante o modo de dressagem. Se saltar para o primeiro bloco NC após a dressagem com processo de bloco, o comando desloca-se para a última posição aproximada na dressagem.

Ter em atenção ao programar!

- Se interromper um passo de dressagem, o último passo não é calculado. Eventualmente, com uma nova chamada do ciclo de dressagem, a ferramenta de retificar realiza o primeiro passo ou uma parte dele sem remoção.
- Nem todas as ferramentas de retificar requerem dressagem. Observe as recomendações do fabricante da máquina.
- Tenha em conta que, dando-se o caso, o fabricante da máquina programou a comutação para o modo de dressagem logo na execução do ciclo.

Mais informações: Manual do Utilizador para Programação Klartext

15.6 RETIFICAR DIÂMETRO (ciclo 1010, DIN/ISO: G1010, opção #156)

Aplicação



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

O ciclo 1010 **RETIFICAR DIAMETRO** permite dressar o diâmetro do seu disco de polimento. Dependendo da estratégia, o comando executa os movimentos adequados com base na geometria do disco. Quando está definido 1 ou 2 na estratégia de retificação **Q1016**, a trajetória de regresso ou partida do ponto inicial não se realiza no disco de polimento, mas sim através de uma trajetória de retirada. No ciclo de dressagem, o comando funciona sem correção de raio de ferramenta.

O ciclo suporta as seguintes arestas de disco:

Ponta de esmeril	Ponta de esmeril especial	Rebolo tipo copo
1, 2, 5, 6	1, 3, 5, 7	não suportado

Mais informações: "ATIVAR ARESTA DE DISCO (ciclo 1030, DIN/ISO: G1030, opção #156)", Página 661

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Ao ativar **FUNCTION DRESS BEGIN**, o comando comuta a cinemática. O disco de polimento torna-se a peça de trabalho. Eventualmente, os eixos movimentam-se em sentido contrário. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- ▶ Ativar o modo de dressagem **FUNCTION DRESS** somente nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** ou **Execucao continua**
- ▶ Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- ▶ Após a função **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabalhar exclusivamente com ciclos da HEIDENHAIN ou do fabricante da máquina

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Os ciclos de dressagem posicionam a ferramenta de dressagem na aresta do disco de polimento programada. O posicionamento realiza-se simultaneamente em três eixos. Durante o movimento, o comando não realiza nenhuma verificação de colisão!

- ▶ Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- ▶ Assegurar a inexistência de colisões
- ▶ Ensaiar lentamente o programa NC

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

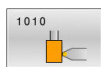
Com a cinemática de dressagem ativa, pode acontecer que os movimentos da máquina sejam executados na direção oposta. Ao deslocar os eixos, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar a direção de deslocação dos eixos após uma interrupção do programa NC ou uma falha de corrente
- ▶ Se necessário, programar uma comutação da cinemática.

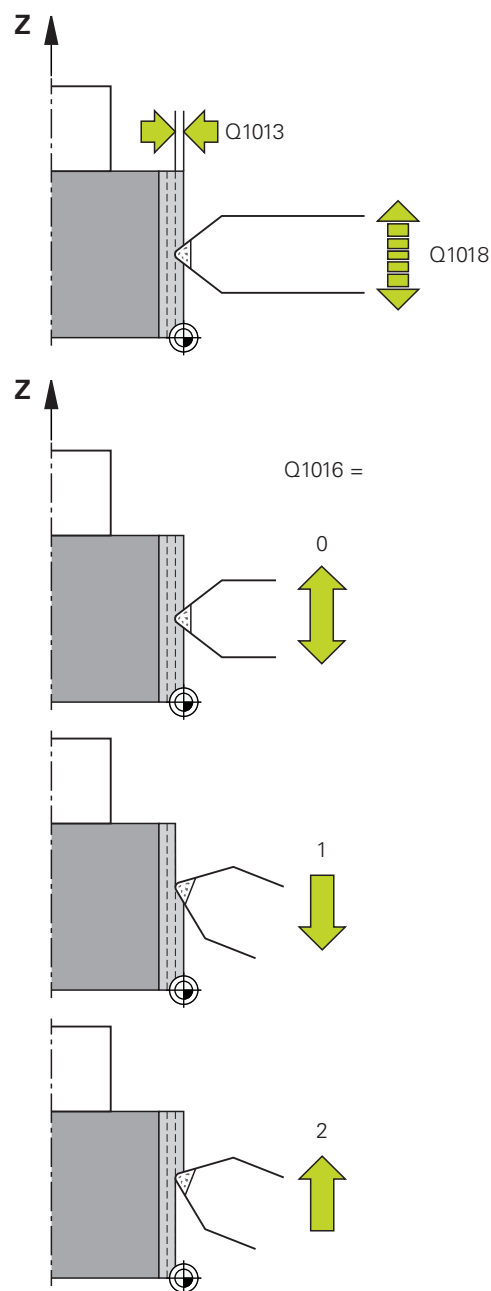
- O ciclo **1010** é ativado por DEF.
- No modo de dressagem, não são permitidos ciclos para conversão de coordenadas.
- O comando não representa a dressagem graficamente! Os tempos determinados através da simulação não coincidem com os tempos de maquinagem efetivos.
- Cada chamada do ciclo de dressagem aumenta um contador específico para discos de polimento. A dressagem só é executada quando este contador tiver alcançado o valor de **Q1022**.
- Este ciclo deve ser executado no modo de dressagem. Eventualmente, o fabricante da máquina programa a comutação logo na execução do ciclo.

Mais informações: Manual do Utilizador para Programação Klartext

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1013 Valor de retificação?:** valor pelo qual o comando avança numa passagem de dressagem. Campo de introdução de 0 a 9,99999
- ▶ **Q1018 Avanço da retificação?:** velocidade de deslocação no processo de dressagem. Campo de introdução 0 a 99 999
- ▶ **Q1016 Estratégia de retificação (0-2)?:** Definição do movimento de deslocação na dressagem:
 - 0:** Pendular, a dressagem realiza-se nas duas direções
 - 1:** Puxar, a dressagem realiza-se exclusivamente em direção à aresta de disco ativa ao longo do disco de polimento
 - 2:** Empurrar, a dressagem realiza-se exclusivamente para longe da aresta de disco ativa ao longo do disco de polimento
- ▶ **Q1019 Número de passos de retificação?:** Quantidade de passos do processo de dressagem. Campo de introdução 1 a 999
- ▶ **Q1020 Número de cursos em vazio?:** Número de vezes que a ferramenta de dressagem deverá afastar a ferramenta de retificar sem remoção de material após o último corte. Campo de introdução de 0 a 99
- ▶ **Q1022 Retificar por n.º de chamadas?:** O número de ciclos de dressagem chamados segundo os quais o comando executa o processo de dressagem.
 - 0:** A ferramenta de retificar é dressada a cada chamada de ciclo de dressagem
 - >0:** A dressagem do disco de polimento é executada após este número de chamadas de ciclo de dressagem
 Campo de introdução 0 a 99
- ▶ **Q330 Número ou nome da ferramenta?** (opcional): Número ou nome da ferramenta de dressagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
 - 1** A ferramenta de dressagem foi ativada antes do ciclo de dressagem
 Campo de introdução -1 a +99 999,9



- **Q1011 Fator da velocidade de corte?** (opcional, dependente do fabricante da máquina): fator segundo o qual o comando altera a velocidade de corte para a ferramenta de dressagem. O comando assume a velocidade de corte da ferramenta de retificar.
- 0:** Parâmetro não programado
- >0:** Com uma introdução maior que zero, a ferramenta de dressagem torneia no ponto de contacto com o disco de polimento (direção de rotação oposta ao disco de polimento)
- <0:** Com uma introdução menor que zero, a ferramenta de dressagem torneia no ponto de contacto contra o disco de polimento (mesma direção de rotação que o disco de polimento)
- Campo de introdução -3,999 a +3,999

Exemplo

62 CYCL DEF 1010 RETIFICAR DIAMETRO
Q1013=+0 ;VAL.RETIFIC.
Q1018=+100AVANCO RETIFIC
Q1016=+1 ;ESTRATEG.RETIFIC
Q1019=+1 ;NUMERO PASSOS
Q1020=+0 ;NO.CURSOS VAZIO
Q1022=+0 ;CONTADOR RETIFIC.
Q330=-1 ;FERRAMENTA
Q1011=+0 ;FATOR VC

15.7 DRESSAR PERFIL (ciclo 1015, DIN/ISO: G1015, opção #156)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **1015 DRESSAR PERFIL** permite dressar um perfil definido do disco de polimento. O perfil define-se num programa NC separado. Utiliza-se como base o tipo de ferramenta Ponta de esmeril. O ponto inicial e o ponto final do perfil devem ser idênticos (trajetória fechada) e encontram-se na posição correspondente da aresta do disco selecionada. A trajetória de regresso ao ponto inicial define-se no programa do perfil. Dependendo do programa do perfil, o comando trabalha com ou sem correção de raio de ferramenta. O ponto de referência é a aresta do disco ativada.

O ciclo suporta as seguintes arestas de disco:

Ponta de esmeril	Ponta de esmeril especial	Rebolo tipo copo
1, 2, 5, 6	não suportado	não suportado

Mais informações: "ATIVAR ARESTA DE DISCO (ciclo 1030, DIN/ISO: G1030, opção #156)", Página 661

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Ao ativar **FUNCTION DRESS BEGIN**, o comando comuta a cinemática. O disco de polimento torna-se a peça de trabalho. Eventualmente, os eixos movimentam-se em sentido contrário. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- ▶ Ativar o modo de dressagem **FUNCTION DRESS** somente nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** ou **Execucao continua**
- ▶ Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- ▶ Após a função **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabalhar exclusivamente com ciclos da HEIDENHAIN ou do fabricante da máquina

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Os ciclos de dressagem posicionam a ferramenta de dressagem na aresta do disco de polimento programada. O posicionamento realiza-se simultaneamente em três eixos. Durante o movimento, o comando não realiza nenhuma verificação de colisão!

- ▶ Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- ▶ Assegurar a inexistência de colisões
- ▶ Ensaiai lentamente o programa NC

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Com a cinemática de dressagem ativa, pode acontecer que os movimentos da máquina sejam executados na direção oposta. Ao deslocar os eixos, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar a direção de deslocação dos eixos após uma interrupção do programa NC ou uma falha de corrente
- ▶ Se necessário, programar uma comutação da cinemática.

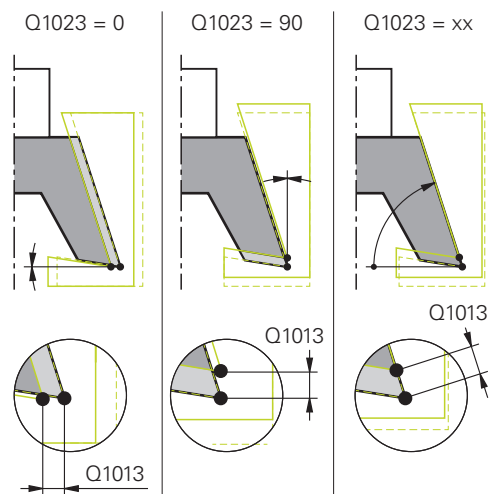
- O ciclo **1015** é ativado por DEF.
- No modo de dressagem, não são permitidos ciclos para conversão de coordenadas.
- O comando não representa a dressagem graficamente. Os tempos determinados através da simulação não coincidem com os tempos de maquinagem efetivos.
- O ângulo de passo deve ser selecionado de modo a que a aresta do disco permaneça sempre dentro do disco de polimento. Se esta condição não for respeitada, o disco de polimento perde a estabilidade dimensional.
- Cada chamada do ciclo de dressagem aumenta um contador específico para discos de polimento. A dressagem só é executada quando este contador tiver alcançado o valor de **Q1022**.
- Este ciclo deve ser executado no modo de dressagem. Eventualmente, o fabricante da máquina programa a comutação logo na execução do ciclo.

Mais informações: Manual do Utilizador para Programação Klartext

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1013 Valor de retificação?:** valor pelo qual o comando avança numa passagem de dressagem. Campo de introdução de 0 a 9,99999
- ▶ **Q1023 Âng.passo do programa do perfil?:** Ângulo com o qual o perfil do programa é deslocado no disco de polimento.
0= Passo só no diâmetro na direção do eixo principal
+90= Passo só na direção do eixo da ferramenta
 Campo de introdução 0 a +90
- ▶ **Q1018 Avanço da retificação?:** velocidade de deslocação no processo de dressagem. Campo de introdução 0 a 99 999
- ▶ **Q1000 Nome do programa do perfil?:** Introduzir o caminho e o nome do programa NC que é utilizado para o perfil da ferramenta de retificar no processo de dressagem.
 Em alternativa, selecione o programa do perfil através da softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- ▶ **Q1019 Número de passos de retificação?:** Quantidade de passos do processo de dressagem. Campo de introdução 1 a 999
- ▶ **Q1020 Número de cursos em vazio?:** Número de vezes que a ferramenta de dressagem deverá afastar a ferramenta de retificar sem remoção de material após o último corte. Campo de introdução de 0 a 99
- ▶ **Q1022 Retificar por n.º de chamadas?:** O número de ciclos de dressagem chamados segundo os quais o comando executa o processo de dressagem.
0: A ferramenta de retificar é dressada a cada chamada de ciclo de dressagem
>0: A dressagem do disco de polimento é executada após este número de chamadas de ciclo de dressagem
 Campo de introdução 0 a 99
- ▶ **Q330 Número ou nome da ferramenta?** (opcional): Número ou nome da ferramenta de dressagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
-1 A ferramenta de dressagem foi ativada antes do ciclo de dressagem
 Campo de introdução -1 a +99 999,9



Exemplo

62 CYCL DEF 1015 DRESSAR PERFIL
Q1013=+0 ;VAL.RETIFIC.
Q1023=+0 ;ANGULO DE PASSO
Q1018=+100AVANCO RETIFIC
QS1000="" ;PROGRAMA DO PERFIL
Q1019=+1 ;NUMERO PASSOS
Q1020=+0 ;NO.CURSOS VAZIO
Q1022=+0 ;CONTADOR RETIFIC.
Q330=-1 ;FERRAMENTA
Q1011=+0 ;FATOR VC

- ▶ **Q1011 Fator da velocidade de corte?** (opcional, dependente do fabricante da máquina): fator segundo o qual o comando altera a velocidade de corte para a ferramenta de dressagem. O comando assume a velocidade de corte da ferramenta de retificar.
 - 0:** Parâmetro não programado
 - >0:** Com uma introdução maior que zero, a ferramenta de dressagem torneia no ponto de contacto com o disco de polimento (direção de rotação oposta ao disco de polimento)
 - <0:** Com uma introdução menor que zero, a ferramenta de dressagem torneia no ponto de contacto contra o disco de polimento (mesma direção de rotação que o disco de polimento)Campo de introdução -3,999 a +3,999

15.8 DRESSAR REBOLO TIPO COPO (ciclo 1016, DIN/ISO: G1016, opção #156)

Aplicação



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

O ciclo **1016 DRESSAR REBOLO TIPO COPO** permite dressar o lado frontal de um rebolo tipo copo. O ponto de referência é a aresta do disco ativada.

Dependendo da estratégia, o comando executa os movimentos adequados com base na geometria do disco. Quando está definido o valor **1** ou **2** na estratégia de retificação **Q1016**, a trajetória de regresso ou partida do ponto inicial não se realiza no disco de polimento, mas sim através de uma trajetória de retirada.

No modo de dressagem, com a estratégia de Puxar e Empurrar, o comando funciona com correção de raio de ferramenta. Na estratégia Pendular, não se aplica nenhuma correção de raio de ferramenta.

O ciclo suporta as seguintes arestas de disco:

Ponta de esmeril	Ponta de esmeril especial	Rebolo tipo copo
não suportado	não suportado	2, 6

Mais informações: "ATIVAR ARESTA DE DISCO (ciclo 1030, DIN/ISO: G1030, opção #156)", Página 661

Ter em atenção ao programar!**AVISO****Atenção, perigo de colisão!**

Ao ativar **FUNCTION DRESS BEGIN**, o comando comuta a cinemática. O disco de polimento torna-se a peça de trabalho. Eventualmente, os eixos movimentam-se em sentido contrário. Durante a execução da função e a maquinagem subsequente existe perigo de colisão!

- ▶ Ativar o modo de dressagem **FUNCTION DRESS** somente nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** ou **Execucao continua**
- ▶ Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- ▶ Após a função **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabalhar exclusivamente com ciclos da HEIDENHAIN ou do fabricante da máquina

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Os ciclos de dressagem posicionam a ferramenta de dressagem na aresta do disco de polimento programada. O posicionamento realiza-se simultaneamente em três eixos. Durante o movimento, o comando não realiza nenhuma verificação de colisão!

- ▶ Posicionar o disco de polimento na proximidade da ferramenta de dressagem antes da função **FUNCTION DRESS BEGIN**
- ▶ Assegurar a inexistência de colisões
- ▶ Ensaiai lentamente o programa NC

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

Com a cinemática de dressagem ativa, pode acontecer que os movimentos da máquina sejam executados na direção oposta. Ao deslocar os eixos, existe perigo de colisão!

- ▶ Verificar a direção de deslocação dos eixos após uma interrupção do programa NC ou uma falha de corrente
- ▶ Se necessário, programar uma comutação da cinemática.

AVISO**Atenção, perigo de colisão!**

A colocação entre a ferramenta de dressagem e o rebolo tipo copo não é supervisionada! Existe perigo de colisão!

- ▶ Certifique-se de que a ferramenta de dressagem contém um ângulo livre maior ou igual que 0° para o lado frontal do rebolo tipo copo
- ▶ Ensaiar cuidadosamente o programa NC

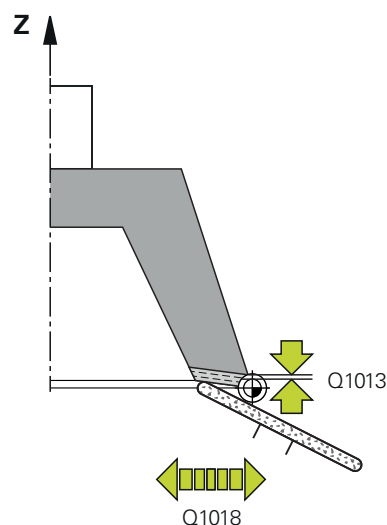
- O ciclo **1016** é ativado por DEF.
 - Este ciclo só é permitido com o tipo de ferramenta rebolo tipo copo. Se isso não estiver definido, o comando emite uma mensagem de erro.
 - A estratégia **Q1016 = 0** (Pendular) só é possível num lado frontal reto (ângulo **HWA** = 0).
 - No modo de dressagem, não são permitidos ciclos para conversão de coordenadas.
 - O comando não representa a dressagem graficamente! Os tempos determinados através da simulação não coincidem com os tempos de maquinagem efetivos.
 - Cada chamada do ciclo de dressagem aumenta um contador específico para discos de polimento. O comando só executa a dressagem quando este contador tiver alcançado o valor de **Q1022**.
 - O contador é criado pelo comando na tabela de ferramentas. Atua globalmente
- Mais informações:** Manual do Utilizador Preparar, testar e executar programas NC
- Para que o comando possa dressar a lâmina completa, esta é prolongada pelo dobro do raio da lâmina (2 x **RS**) da ferramenta de dressagem. Aqui, o raio mínimo permitido (**R_MIN**) da ferramenta de retificar não pode ficar por alcançar; de outro modo, o comando interrompe com uma mensagem de erro.
 - O raio do veio da ferramenta do disco de polimento não é supervisionado neste ciclo.
 - Este ciclo deve ser executado no modo de dressagem. Eventualmente, o fabricante da máquina programa a comutação logo na execução do ciclo.

Mais informações: Manual do Utilizador para Programação Klartext

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1013 Valor de retificação?:** valor pelo qual o comando avança numa passagem de dressagem.
Campo de introdução de 0 a 9,99999
- ▶ **Q1018 Avanço da retificação?:** velocidade de deslocação no processo de dressagem.
Campo de introdução 0 a 99 999
- ▶ **Q1016 Estratégia de retificação (0-2)?:** Definição do movimento de deslocação na dressagem:
 - 0:** Pendular, a dressagem realiza-se nas duas direções
 - 1:** Puxar, a dressagem realiza-se exclusivamente em direção à aresta de disco ativa ao longo do disco de polimento
 - 2:** Empurrar, a dressagem realiza-se exclusivamente para longe da aresta de disco ativa ao longo do disco de polimento
- ▶ **Q1019 Número de passos de retificação?:**
Quantidade de passos do processo de dressagem.
Campo de introdução 1 a 999
- ▶ **Q1020 Número de cursos em vazio?:** Número de vezes que a ferramenta de dressagem deverá afastar a ferramenta de retificar sem remoção de material após o último corte.
Campo de introdução de 0 a 99
- ▶ **Q1022 Retificar por n.º de chamadas?:** O número de ciclos de dressagem chamados segundo os quais o comando executa o processo de dressagem.
 - 0:** A ferramenta de retificar é dressada a cada chamada de ciclo de dressagem
 - >0:** A dressagem do disco de polimento é executada após este número de chamadas de ciclo de dressagem
 Campo de introdução 0 a 99



► **Q330 Número ou nome da ferramenta?**

(opcional): Número ou nome da ferramenta de dressagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.

-1 A ferramenta de dressagem foi ativada antes do ciclo de dressagem

Campo de introdução -1 a +99 999,9

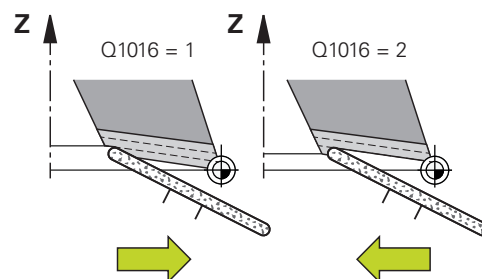
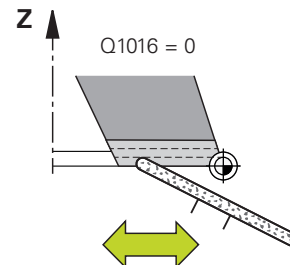
► **Q1011 Fator da velocidade de corte?** (opcional, dependente do fabricante da máquina): fator segundo o qual o comando altera a velocidade de corte para a ferramenta de dressagem. O comando assume a velocidade de corte da ferramenta de retificar.

0: Parâmetro não programado

>0: Com uma introdução maior que zero, a ferramenta de dressagem torneia no ponto de contacto com o disco de polimento (direção de rotação oposta ao disco de polimento)

<0: Com uma introdução menor que zero, a ferramenta de dressagem torneia no ponto de contacto contra o disco de polimento (mesma direção de rotação que o disco de polimento)

Campo de introdução -3,999 a +3,999



Exemplo

62 CYCL DEF 1016 DRESSAR REBOLO
TIPO COPO

Q1013=+0 ;VAL.RETIFIC.

Q1018=+100AVANCO RETIFIC

Q1016=+1 ;ESTRATEG.RETIFIC

Q1019=+1 ;NUMERO PASSOS

Q1020=+0 ;NO.CURSOS VAZIO

Q1022=+0 ;CONTADOR RETIFIC.

Q330=-1 ;FERRAMENTA

Q1011=+0 ;FATOR VC

15.9 RETIFICAR CONTORNO (ciclo 1025, DIN/ISO: G1025, opção #156)

Aplicação

Com o ciclo **1025 RETIFICAR CONTORNO**, juntamente com o ciclo **14 CONTORNO**, podem-se retificar contornos abertos e fechados.

Execução do ciclo

- 1 O comando move a ferramenta, primeiro, em marcha rápida para a posição inicial na direção X e Y e, em seguida, para a altura segura **Q260**.
- 2 A ferramenta desloca-se em marcha rápida para a distância de segurança **Q200** acima da superfície das coordenadas.
- 3 Daí, a ferramenta desloca-se com o avanço de posicionamento prévio **Q253** para a profundidade **Q201**.
- 4 Se estiver programado, o comando executa o movimento de aproximação.
- 5 O comando começa com o primeiro Passo Lateral **Q534**.
- 6 Se estiver programado, após cada passo, o comando afasta-se pela quantidade de cursos em vazio **Q456**.
- 7 Este processo (5 e 6) repete-se até se atingir o contorno ou a medida excedente **Q14**.
- 8 Após o último passo, o comando afasta-se pela quantidade de cursos em vazio do contorno final **Q457**.
- 9 O comando executa o movimento de afastamento opcional.
- 10 Para terminar, o comando desloca-se em marcha rápida para a altura segura.

Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.
- Se pretender trabalhar com um curso pendular, deve defini-lo e iniciá-lo antes da execução deste ciclo.
- O último passo lateral pode surgir mais pequeno, dependendo da introdução.

Contorno aberto

- É possível programar um movimento de aproximação e afastamento no contorno com **APPR** e **DEP** ou com o ciclo **270**.

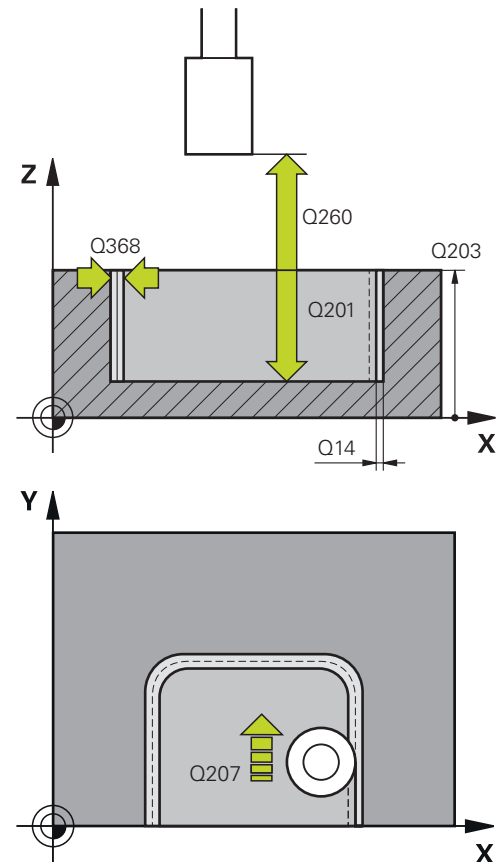
Contorno fechado

- No caso de um contorno fechado, o movimento de aproximação e afastamento só pode ser programado com o ciclo **270**.
- Com um contorno fechado, não é possível retificar alternadamente em sentido sincronizado e em sentido oposto (**Q15 = 0**). O comando emite uma mensagem de erro.
- Se tiver programado um movimento de aproximação e afastamento, a posição inicial desloca-se com cada novo passo. Se não tiver programado um movimento de aproximação e afastamento, cria-se automaticamente um movimento perpendicular e a posição inicial não se desloca no contorno.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (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
- ▶ **Q14 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente lateral que permanece após a maquinagem. Esta medida excedente deve ser menor que **Q368**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q368 Med. exc. lateral antes maquin.?** (incremental): medida excedente lateral que existe antes da maquinagem de retificação. Este valor deve ser maior que **Q14**. Campo de introdução -0,9999 a +99,9999
- ▶ **Q534 Passo lateral?:** medida segundo a qual a ferramenta de retificar é avançada lateralmente. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- ▶ **Q456 Voltas em vazio no passo?:** Número de vezes que a ferramenta de retificar se deve afastar do contorno sem remoção de material após cada passo. Campo de introdução de 0 a 99
- ▶ **Q457 Voltas vazio no contorno final?:** Número de vezes que a ferramenta de retificar se deve afastar do contorno sem remoção de material após o último passo. Campo de introdução de 0 a 99



- ▶ **Q207 Avanço de retificação?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retificar em mm/min.
Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar à profundidade **Q201**. Este avanço atua abaixo da superfície das coordenadas. Em mm/min.
Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa, **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q15 Tipo de retificação (-1/+1)?**: Determinar a direção de maquinagem dos contornos:
 - +1**: Retificar em sentido sincronizado
 - 1**: Retificar em sentido contrário
 - 0**: Retificar alternadamente em sentido sincronizado e em sentido contrário
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (absoluta): altura absoluta à qual não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
Campo de introdução 0 a 99999,9999

Exemplo

62 CYCL DEF 1025 RETIFICAR CONTORNO	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q14=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q368=+0.1	;MEDIDA EXC. INICIAL
Q534=+0.05	;PASSO LATERAL
Q456=+0	;LEERUMLAEUFE KONTUR
Q457=+0	;LEERUML. ENDKONTUR
Q207=+200	;AVANCO RETIFICACAO
Q253=+750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q15=+1	;TIPO RETIFICACAO
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q200=+2	;DISTANCIA SEGURANCA

15.10 ATIVAR ARESTA DE DISCO (ciclo 1030, DIN/ISO: G1030, opção #156)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **1030 ARESTA DISCO ATUAL** permite ativar a aresta de disco desejada. Isso significa que pode mudar ou atualizar o ponto de referência ou a aresta de referência. Ao dressar, o ponto zero da peça de trabalho é colocado com este ciclo na aresta de disco correspondente.

Aqui, faz-se a distinção entre Retificar (**FUNCTION MODE MILL / TURN**) e Dressar (**FUNCTION DRESS BEGIN / END**).

Ter em atenção ao programar!

- O ciclo é permitido exclusivamente nos modos de maquinação **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION DRESS**, estando ativada uma ferramenta de retificar.
- O ciclo **1030** é ativado por DEF.

Parâmetros de ciclo



- **Q1006 Aresta do disco de polimento?:** Definição da aresta da ferramenta de retificar.

Exemplo

62 CYCL DEF 1030 ARESTA DISCO ATUAL

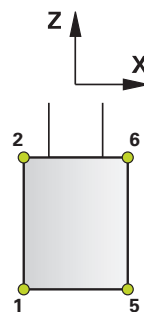
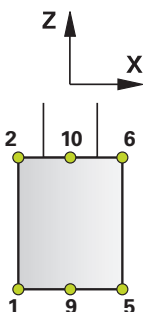
Q1006=+9 ;ARESTA DE DISCO

Modo de maquinagem

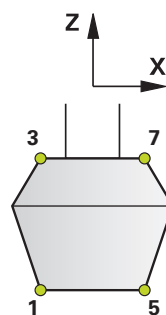
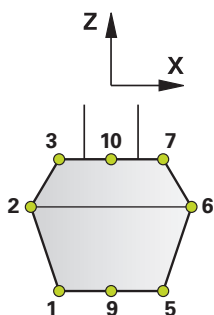
Polir

Dressagem

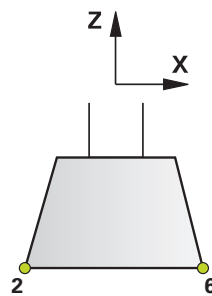
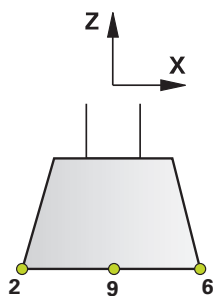
Ponta de esmeril



Ponta de esmeril especial



Rebolo tipo copo



15.11 DISCO DE POLIMENTO CORREÇÃO DO COMPRIMENTO (ciclo 1032 DIN/ISO: G1032, opção #156)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **1032 CORR.COMPR.DISCO POLIMENTO** permite definir o comprimento total de uma ferramenta de retificar. Dependendo de se ter executado uma dressagem inicial (**INIT_D**) ou não, os dados de correção ou básicos são alterados. O ciclo regista os valores automaticamente no ponto correto da tabela de ferramentas.

Se ainda não tiver sido executada uma dressagem inicial (a marca de seleção não está colocada em **INIT_D**), é possível alterar os dados básicos. Os dados básicos influenciam tanto a retificação, como a dressagem.

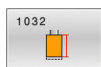
Se já tiver sido executada uma dressagem inicial (a marca de seleção está colocada em **INIT_D**), é possível alterar os dados de correção. Os dados de correção só têm influência sobre a retificação.

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

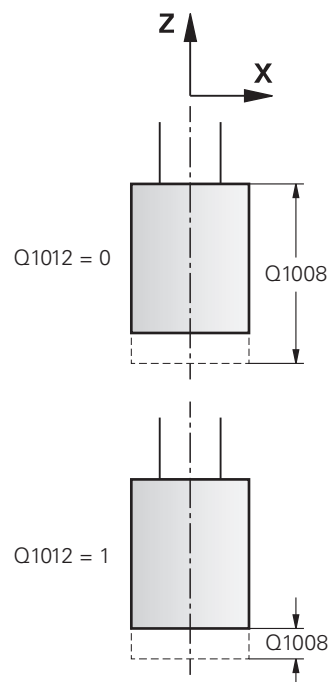
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O ciclo **1032** é ativado por DEF.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1012 Val. correção (0=abs./1=incr.):** Definição da indicação de cotas do comprimento.
0: Introdução do comprimento absoluto
1: Introdução do comprimento incremental
- ▶ **Q1008 Val.corr.comprimento aresta ext?:**
 Medida segundo a qual a ferramenta é corrigida no comprimento em função de **Q1012** ou registrada como dados básicos.
 Se **Q1012** for igual a 0, tem de se indicar o comprimento absoluto.
 Se **Q1012** for igual a 1, tem de se indicar o comprimento incremental.
 Campo de introdução de 0 a +999,99999
- ▶ **Q330 Número ou nome da ferramenta?:** Número ou nome da ferramenta de retificar. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
Q330=-1: É utilizada a ferramenta ativa do mandril da ferramenta.
 Campo de introdução -1 a +99999,9



Exemplo

62 CYCL DEF 1032
CORR.COMPR.DISCO POLIMENTO
Q1012=+1 ;CORRECAO INCR.
Q1008=+0 ;CORR.COMPRIM.EXTER.
Q330=-1 ;FERRAMENTA

15.12 DISCO DE POLIMENTO CORREÇÃO DO RAI0 (ciclo 1033 DIN/ISO: G1033, opção #156)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo **1033 CORR.RAI0 DISCO POLIMENTO** permite definir o raio de uma ferramenta de retificar. Dependendo de se ter executado uma dressagem inicial (**INIT_D**) ou não, os dados de correção ou básicos são alterados. O ciclo regista os valores automaticamente no ponto correto da tabela de ferramentas.

Se ainda não tiver sido executada uma dressagem inicial (a marca de seleção não está colocada em **INIT_D**), é possível alterar os dados básicos. Os dados básicos influenciam tanto a retificação, como a dressagem.

Se já tiver sido executada uma dressagem inicial (a marca de seleção está colocada em **INIT_D**), é possível alterar os dados de correção. Os dados de correção só têm influência sobre a retificação.

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

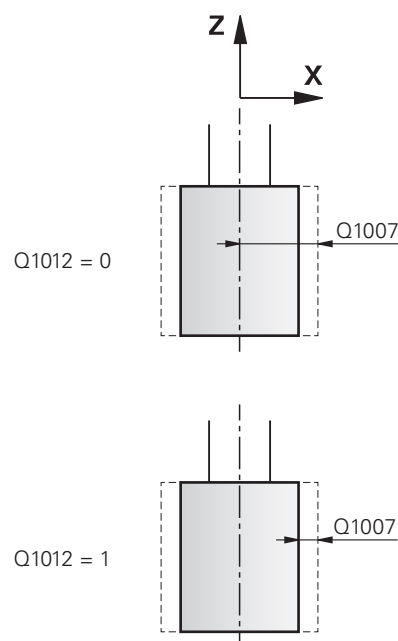
Ter em atenção ao programar!

- Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.
- O ciclo **1033** é ativado por DEF.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1012 Val. correção (0=abs./1=incr.)?**: Definição da indicação de cotas do raio.
0: Introdução do raio absoluto
1: Introdução do raio incremental
- ▶ **Q1007 Valor de correção do raio?**: Medida segundo a qual a ferramenta é corrigida no raio em função de **Q1012**.
 Se **Q1012** for igual a 0, tem de se indicar o raio absoluto.
 Se **Q1012** for igual a 1, tem de se indicar o raio incremental.
 Campo de introdução -999,99999 a +999,99999
- ▶ **Q330 Número ou nome da ferramenta?**: Número ou nome da ferramenta de retificar. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
Q330=-1: É utilizada a ferramenta ativa do mandril da ferramenta.
 Campo de introdução -1 a +99999,9



Exemplo

62 CYCL DEF 1033 CORR.RAIO DISCO POLIMENTO
Q1012=+1 ;CORRECAO INCR.
Q1007=+0 ;CORRECAO RAO
Q330=-1 ;FERRAMENTA

15.13 Exemplos de programação

Exemplo de ciclos de retificação

Este exemplo de programa refere-se à produção com uma ferramenta de retificar.

No programa NC, utilizam-se os seguintes ciclos de retificação:

- Ciclo **1000 DEFIN.CURSO PENDULAR**
- Ciclo **1002 PARAR CURSO PENDULAR**
- Ciclo **1025 RETIFICAR CONTORNO**

Execução do programa

- Iniciar modo de fresagem
- Chamada de ferramenta: ponta de esmeril
- Definir o ciclo **1000 DEFIN.CURSO PENDULAR**
- Definir o ciclo **14 CONTORNO**
- Definir o ciclo **1025 RETIFICAR CONTORNO**
- Definir o ciclo **1002 PARAR CURSO PENDULAR**

0 BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	Chamada de ferramenta: ferramenta de retificar
5 L Z+30 R0 F1000 M3	
6 CYCL DEF 1000 DEFIN.CURSO PENDULAR	Definição do ciclo Curso pendular
Q1000=+13 ;CURSO PENDULAR	
Q1001=+25000 ;AVANCO PENDULAR	
Q1002=+1 ;TIPO PENDULAR	
Q1004=+1 ;INIC.CURSO PENDULAR	
7 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Definição do ciclo Label de contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1/2	
9 CYCL DEF 1025 RETIFICAR CONTORNO	Definição do ciclo Retificar contorno
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q201=-12 ;PROFUNDIDADE	
Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q368=+0.2 ;MEDIDA EXC. INICIAL	
Q534=+0.05 ;PASSO LATERAL	
Q456=+2 ;VOLTAS VAZIO CONTORN	
Q457=+3 ;VOLT.VAZIO CONT.FIN.	
Q207=AUTO ;AVANCO RETIFICACAO	
Q253=AUTO ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q15=+1 ;TIPO RETIFICACAO	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	

10 CYCL CALL	Chamada do ciclo Retificar contorno
11 L Z+50 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 1002 PARAR CURSO PENDULAR	Definição do ciclo Parar curso pendular
Q1005=+1 ;ELIMINAR CURSO PEND.	
Q1010=+0 ;POS.PARAG.CURS.PEND	
13 L X+100 Y+200 R0 FMAX	
14 L C+0 R0 FMAX M92	
15 STOP M30	Final do programa
16 LBL 1	Subprograma de contorno 1
17 L X+3 Y-23 RL	
18 L X-3	
19 CT X-9 Y-16	
20 CT X-7 Y-10	
21 CT X-7 Y+10	
22 CT X-9 Y+16	
23 CT X-3 Y+23	
24 L X+3	
25 CT X+9 Y+16	
26 CT X+7 Y+10	
27 CT X+7 Y-10	
28 CT X+9 Y-16	
29 CT X+3 Y-23	
30 LBL 0	
31 LBL 2	Subprograma de contorno 2
32 L X-25 Y-40 RR	
33 L Y+40	
34 L X+25	
35 L Y-40	
36 L X-25	
37 LBL 0	
38 END PGM GRINDING_CYCLE MM	

Exemplo de ciclos de dressagem

Este exemplo de programa refere-se ao modo de dressagem.

No programa NC, utilizam-se os seguintes ciclos de retificação:

- Ciclo **1030 ARESTA DISCO ATUAL**
- Ciclo **1010 RETIFICAR DIAMETRO**

Execução do programa

- Iniciar modo de fresagem
- Chamada de ferramenta: ponta de esmeril
- Definir o ciclo **1030 ARESTA DISCO ATUAL**
- Chamada de ferramenta: Ferramenta de dressagem (sem troca de ferramenta mecânica, apenas comutação aritmética)
- Ciclo **1010 RETIFICAR DIAMETRO**
- Ativar **FUNCTION DRESS END**

0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	Chamada de ferramenta, ferramenta de retificar
5 M140 MB MAX	
6 M3	
7 FUNCTION DRESS BEGIN	Ativar processo de dressagem
8 CYCL DEF 1030 ARESTA DISCO ATUAL	Ativar a definição de ciclo Aresta de disco
Q1006=+5 ;ARESTA DE DISCO	
9 TOOL CALL 610	Chamada de ferramenta, ferramenta de dressagem
10 L X+5 R0 F2000	
11 L Y+0 R0	
12 L Z-5 M8	
13 CYCL DEF 1010 RETIFICAR DIAMETRO	Definição de ciclo Dressagem do diâmetro
Q1013=+0 ;VAL.RETIFIC.	
Q1018=+300 ;AVANCO RETIFIC	
Q1016=+1 ;ESTRATEG.RETIFIC	
Q1019=+2 ;NUMERO PASSOS	
Q1020=+3 ;NO.CURSOS VAZIO	
Q1022=+0 ;CONTADOR RETIFIC.	
Q330=-1 ;FERRAMENTA	
Q1011=+0 ;FATOR VC	
14 FUNCTION DRESS END	Desativar processo de dressagem
15 STOP M30	Final do programa
16 END PGM DRESS_CYCLE MM	

Exemplo de programa de perfil

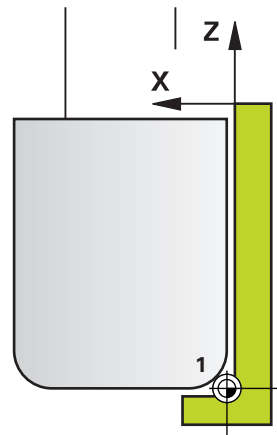
Aresta do disco de polimento número 1

Este exemplo de programa destina-se ao perfil de uma ferramenta de retificar para dressagem. A ferramenta de retificar tem um ângulo no lado exterior.

Deve ser um contorno fechado. O ponto zero do perfil é a aresta ativa. Programe a trajetória a percorrer. (Área verde na imagem)

Dados utilizados:

- Aresta do disco de polimento: 1
- Distância de segurança: 5 mm
- Largura da ponta: 40 mm
- Raio de esquina: 2 mm
- Profundidade: 6 mm



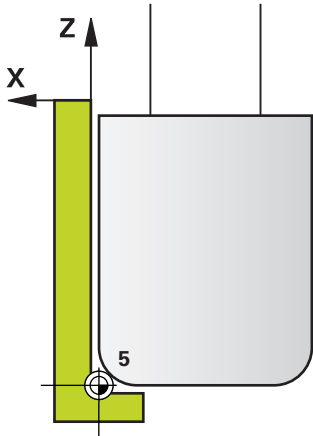
0 BEGIN PGM PROFIL MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	Aproximar à posição de saída
2 L Z+45 RL FMAX	Aproximar à posição inicial
3 L X+0 FQ1018	Q1018 = Avanço de dressagem
4 L Z+0 FQ1018	Aproximar à aresta do raio
5 RND R+2 FQ1018	Arredondar
6 L X+6 FQ1018	Aproximar à posição final X
7 L Z-5 FQ1018	Aproximar à posição final Z
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	Aproximar à posição de saída
9 END PGM PROFIL MM	

Aresta do disco de polimento número 5

Este exemplo de programa destina-se ao perfil de uma ferramenta de retificar para dressagem. A ferramenta de retificar tem um ângulo no lado exterior. Deve ser um contorno fechado. O ponto zero do perfil é a aresta ativa. Programe a trajetória a percorrer. (Área verde na imagem)

Dados utilizados:

- Aresta do disco de polimento: 5
- Distância de segurança: 5 mm
- Largura da ponta: 40 mm
- Raio de esquina: 2 mm
- Profundidade: 6 mm



0 BEGIN PGM PROFIL MM	
1 L X+5 Z-5 R0 FMAX	Aproximar à posição de saída
2 L Z+45 RR FMAX	Aproximar à posição inicial
3 L X+0 FQ1018	Q1018 = Avanço de dressagem
4 L Z+0 FQ1018	Aproximar à aresta do raio
5 RND R+2 FQ1018	Arredondar
6 L X-6 FQ1018	Aproximar à posição final X
7 L Z-5 FQ1018	Aproximar à posição final Z
8 L X+5 Z-5 R0 FMAX	Aproximar à posição de saída
9 END PGM PROFIL MM	

16

**Tabelas de resumo
dos ciclos**

16.1 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: 1303409-xx

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
7	PONTO ZERO	■		223
8	ESPELHAMENTO	■		230
9	TEMPO DE ESPERA	■		398
10	ROTACAO	■		231
11	FACTOR ESCALA	■		233
12	PGM CALL	■		399
13	ORIENTACAO	■		400
14	CONTORNO	■		265
18	ROSCA RIGIDA II		■	460
19	PLANO DE TRABALHO	■		236
20	DADOS DO CONTORNO	■		270
21	CTN FURAR		■	272
22	DESBASTAR		■	274
23	ACABAMENTO FUNDO		■	278
24	ACABAMENTO LATERAL		■	280
25	CONJUNTO CONTORNO		■	284
26	FATOR ESCALA EIXO	■		234
27	CAPA CILINDRO		■	361
28	CAPA CILINDRO		■	364
29	ALMA SUPERF. CILIND.		■	369
32	TOLERANCIA	■		401
39	CONT. SUPERF. CILIN.		■	372
200	FURAR		■	85
201	ALARGAR		■	89
202	MANDRILAR		■	91
203	FURAR UNIVERSAL		■	95
204	REBAIXAR INVERSO		■	100

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
205	FURO PROF.UNIVERSAL		■	104
206	ROSCAGEM		■	129
207	ROSCAGEM GS		■	132
208	FRESADO DE FUROS		■	110
209	ROSCADO ROT. APARA		■	136
220	MASCARA CIRCULAR	■		250
221	MASCARA LINEAR	■		253
224	PADRAO COD.DATAMATRIX	■		256
225	GRAVACAO		■	423
232	FRESADO PLANO		■	429
233	FRESAGEM TRANSVERSAL (Direção de fresagem selecionável, considerar paredes laterais)		■	209
238	MEDIR ESTADO DA MAQUINA	■		455
239	DETERMINAR CARGA	■		457
240	CENTRAR		■	121
241	FURO PROFUND UM GUME		■	113
247	FIXAR P.REFERENCIA	■		243
251	CAIXA RECTANGULAR		■	167
252	CAVIDADE CIRC.		■	174
253	FRES. CANAL		■	182
254	CANAL CIRCULAR		■	188
256	FACETA RECTANGULAR		■	194
257	FACETA CIRCULAR		■	199
258	ILHA POLIGONAL		■	203
262	FRESADO ROSCA		■	142
263	FRES. ROSCA EROSAO		■	146
264	FRESADO ROSCA FURO		■	150
265	FRES. ROSCA F.HELIC.		■	154
267	FRES. ROSCA EXTERIOR		■	158
270	DADOS RECOR. CONTOR.		■	283
271	DADOS CONTORNO OCM		■	310
272	DESBASTE OCM		■	312
273	ACAB. PROFUND. OCM		■	324
274	ACAB. LATERAL OCM		■	327
275	RANH CONT FR TROCID		■	288
276	TRACADO CONTORNO 3D		■	294
277	CHANFRAR OCM		■	329

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
285	DEFINIR ENGRENAGEM	■		439
286	FRES.ENVOLV.ENGRENAGEM		■	442
287	APARAR ENGRENAGEM		■	449
291	TORN.INTERPOL.ACOPL.		■	405
292	TORN.INTERP.CONTORNO		■	412
1271	RETANGULO OCM	■		333
1272	CIRCULO OCM	■		336
1273	RANHURA/NERVURA OCM	■		338
1278	POLIGONO OCM	■		341
1281	LIMITACAO RETANGULO OCM	■		344
1282	LIMITACAO CIRCULO OCM	■		346

Ciclos de torneamento

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado	Página
800	ADAPTAR SIST.ROTATIV	■		479
801	RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO	■		487
810	TORNEAR CONTORN LONG		■	517
811	ESCALAO LONGITUDINAL		■	502
812	ESCALAO LONGIT. AV.		■	505
813	TORNEAR AFUNDAR LONGITUDINAL		■	509
814	TORNEAR AFUNDAR LONGIT. AVANÇADO		■	513
815	TORN.PARAL. CONTORNO		■	521
820	TORNEAR CONT. TRANSV		■	540
821	ESCALAO PLANO		■	524
822	ESCALAO PLANO AV.		■	527
823	TORNEAR AFUNDAR TRANSVERSAL		■	532
824	TORNEAR AFUNDAR TRANSV. AVANÇADO		■	536
830	ROSCA PARALELA AO CONTORNO		■	610
831	ROSCA LONGITUDINAL		■	600
832	ROSCA AVANÇADA		■	605
840	TORN.PUNC.CONT.RAD.		■	562
841	TORN. CORTE SIMPLES RAD.		■	544
842	TORN. CORTE AV. RAD.		■	548
850	TORN.PUNC.CONT.AXIAL		■	566
851	TORN.CORTE SIMPL AX.		■	553
852	TORN.CORTE AV. AXIAL		■	557
860	PUNC. CONTORNO RAD.		■	590
861	PUNCION. SIMPL. RAD.		■	570
862	PUNCION. AVAN. RAD.		■	574
870	PUNC. CONTORNO AXIAL		■	595
871	PUNCION. SIMPL.AXIAL		■	580
872	PUNCION. AVAN.AXIAL		■	584
880	FRES.ENVOLV.ENGREN.		■	489
882	TORNEAR DESBASTE SIMULTANEO		■	616
883	TORNEAR ACABAMENTO SIMULTANEO		■	621
892	VERIF. DESEQUILIBRIO	■		497

Ciclos de retificação

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa- do	CALL ativa- do	Página
1000	DEFIN.CURSO PENDULAR	■		636
1001	INIC.CURSO PENDULAR	■		639
1002	PARAR CURSO PENDULAR	■		640
1010	RETIFICAR DIAMETRO	■		643
1015	DRESSAR PERFIL	■		648
1016	DRESSAR REBOLO TIPO COPO	■		653
1025	RETIFICAR CONTORNO		■	658
1030	ARESTA DISCO ATUAL	■		661
1032	CORR.COMPR.DISCO POLIMENTO	■		663
1033	CORR.RAIO DISCO POLIMENTO	■		665

Índice

A

Acabamento do contorno de torneamento de interpolação...	412
Acabamento em profundidade.	278
Acabamento lateral.....	280
Acoplamento de torneamento de interpolação.....	405

C

Chamada do programa através de ciclo.....	399
Ciclo.....	56
chamar.....	58
definir.....	57
Ciclos de contorno.....	262
Ciclos de fresagem de caixa	
caixa circular.....	174
caixa retangular.....	167
Ciclos de fresagem de ilhas	
Ilha circular.....	199
Ilha poligonal.....	203
Ilha retangular.....	194
Ciclos de fresagem de ranhuras	
Fresar ranhuras.....	182
Ranhura circular.....	188
Ciclos de furação.....	84
Ciclos de furo	
Alargar furo.....	89
Centrar.....	121
Fresar furo.....	110
Furar.....	85
Furar em profundidade com gume único.....	113
Furar em profundidade universal.....	104
Furar universal.....	95
Mandrilar.....	91
Rebaixamento invertido.....	100
Ciclos de remoção de aparas...	500
Ciclos de superfícies cilíndricas	
Contorno.....	372
Nervura.....	369
Princípios básicos.....	360
Ranhura.....	364
Superfície cilíndrica.....	361
Ciclos de torneamento.....	472
acabamento simultâneo.....	621
Adaptar sistema de coordenadas	479
Afundamento longitudinal...	509
Afundamento longitudinal avançado.....	513
afundamento transversal.....	532
afundamento transversal avançado.....	536

contorno longitudinal.....	517
contorno transversal.....	540
desbaste simultâneo.....	616
Escalão longitudinal.....	502
escalão longitudinal avançado....	505
escalão transversal.....	524
escalão transversal avançado....	527
paralelamente ao contorno..	521
puncionamento axial.....	580
puncionamento axial avançado...	584
puncionamento de contorno axial.....	595
puncionamento de contorno radial.....	590
puncionamento radial.....	570
puncionamento radial avançado..	574
Restaurar sistema de coordenadas.....	487
rosca avançada.....	605
rosca longitudinal.....	600
rosca paralela ao contorno..	610
Torneamento de corte axial avançado.....	557
torneamento de corte axial simples.....	553
torneamento de corte de contorno axial.....	566
torneamento de corte de contorno radial.....	562
Torneamento de corte radial avançado.....	548
torneamento de corte simples radial.....	544
Ciclos e tabelas de pontos.....	80
Ciclos OCM.....	306
com fórmula de contorno complexa.....	380
com fórmula de contorno simples.....	391
Ciclos SL.....	262
acabamento em profundidade....	278
acabamento lateral.....	280
Acabamento OCM em profundidade.....	324
Acabamento OCM lateral.....	327
Chanfrar OCM.....	329
com fórmula de contorno complexa.....	380
com fórmula de contorno simples.....	391
contorno.....	265
Contornos sobrepostos	266, 385
Dados de contorno OCM.....	310

dados do contorno.....	270
Dados do traçado do contorno.....	283
Desbastar.....	274
Desbaste OCM.....	312
Fresagem trocoidal de ranhura de contorno.....	288
pré-furar.....	272
princípios básicos.....	262
Princípios básicos de OCM..	306
Traçado do contorno.....	284
Traçado do contorno 3D.....	294
Círculo de furos.....	250
CODIGO 2D.....	256
Conversão de coordenadas	
Deslocação do ponto zero.....	223, 224
Espelhamento.....	230
Princípios básicos.....	222
Rotação.....	231

Conversão de coordenadas	
Fator de escala.....	233
Fator de escala específico do eixo.....	234
Corte de rosca.....	460
Curso pendular	
definir.....	636
iniciar.....	639
parar.....	640

D

Definição do padrão PATTERN	
DEF.....	70
Círculo completo.....	76
Círculo teórico.....	77
Moldura.....	75
Padrão.....	74
Ponto.....	72
Definir ponto de referência.....	243
Deslocação do ponto zero	
com tabelas de pontos zero.	224
no programa.....	223
Determinar carga.....	457
Disco de polimento	
Ativar aresta de disco.....	661
Correção do comprimento...	663
Correção do raio.....	665
Dressagem	
Generalidades.....	641
Dressagem de perfil.....	648
Dressar	
Rebolo tipo copo.....	653

E

Eixo paralelo.....	63
Engrenagem	
Aparar.....	449

Definição.....	439
Fresagem envolvente.....	442
Princípios básicos.....	436
Estado de desenvolvimento.....	43

F

Formas OCM

Círculo.....	336
Limite círculo.....	346
Limite retângulo.....	344
Polígono.....	341
Ranhura / Nervura.....	338
Retângulo.....	333

Fresagem de rosca

exterior.....	158
Fresagem de rosca em furo.....	150
Fresagem de rosca em furo helicoidal.....	154
Fresar rosca em rebaixamento.....	146
interior.....	142
princípios básicos.....	140

Fresagem envolvente.....	489
--------------------------	-----

Fresagem transversal.....	209, 429
---------------------------	----------

FUNCTION TURN DATA.....	477
-------------------------	-----

Furar em profundidade.....	104
----------------------------	-----

G

GLOBAL DEF.....	64
Gravação.....	423

I

Inclinar plano de maquinagem normas.....	242
--	-----

M

Medir o estado da máquina.....	455
--------------------------------	-----

O

OCM

Acabamento em profundidade....	324
Acabamento lateral.....	327
Chanfrar.....	329
computador de dados de corte.....	316
Dados de contorno.....	310
Desbaste.....	312
Figuras padrão.....	332
Opção.....	39
Opção de software.....	39
Orientação do mandril.....	400

P

Padrão

Círculo.....	250
Código DataMatrix.....	256
Linhas.....	253
Padrão de maquinagem.....	70

Padrões de pontos.....	248
------------------------	-----

PATTERN DEF

introduzir.....	71
-----------------	----

Plano de maquinagem.....	236
--------------------------	-----

Polir

Generalidades.....	634
--------------------	-----

R

Retificar

Contorno.....	658
Diâmetro.....	643
Perfil.....	648
Roscagem.....	128
com mandril compensador..	129
com rotura de apara.....	136
sem mandril compensador..	132

S

Seguimento do bloco.....	477
--------------------------	-----

Sobre este manual.....	36
------------------------	----

T

Tabela de resumo.....	674
-----------------------	-----

Ciclos de maquinagem.....	674
---------------------------	-----

Ciclos de retificação.....	678
----------------------------	-----

Ciclos de torneamento.....	677
----------------------------	-----

Tabelas de pontos.....	78
------------------------	----

Tempo de espera.....	398
----------------------	-----

Tolerância.....	401
-----------------	-----

U

Utilizar PATTERN DEF.....	71
---------------------------	----

V

Verificar o desequilíbrio.....	497
--------------------------------	-----

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivos para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

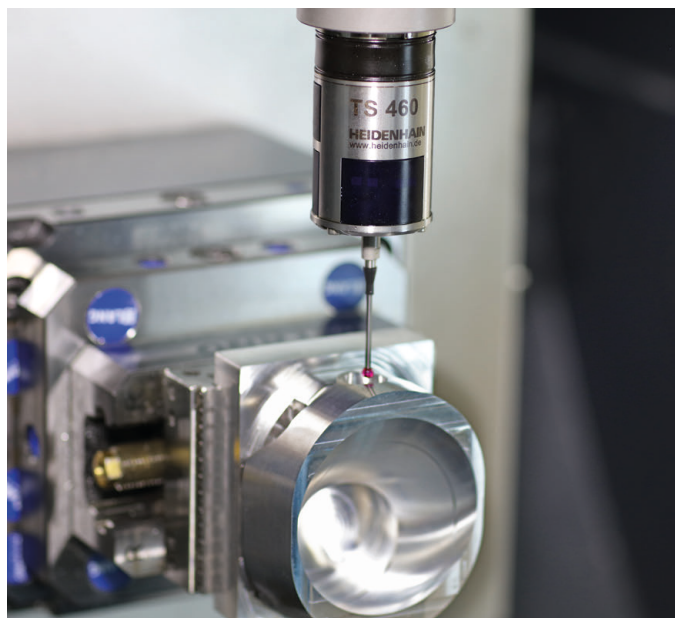
Apalpadores de peças de trabalho

TS 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

