



# HEIDENHAIN



## TNC 620

Manual do Utilizador  
Programação de ciclos

Software NC

817600-07

817601-07

817605-07

Português (pt)  
10/2019



## Índice

<b>1</b>	<b>Princípios básicos.....</b>	<b>35</b>
<b>2</b>	<b>Princípios básicos / resumos.....</b>	<b>49</b>
<b>3</b>	<b>Utilização de ciclos de maquinagem.....</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	<b>Ciclos de maquinagem: furar.....</b>	<b>75</b>
<b>5</b>	<b>Ciclos de maquinagem: roscagem / fresagem de roscas.....</b>	<b>119</b>
<b>6</b>	<b>Ciclos de maquinagem: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras.....</b>	<b>159</b>
<b>7</b>	<b>Ciclos: Conversões de coordenadas.....</b>	<b>211</b>
<b>8</b>	<b>Ciclos de maquinagem: definições de padrões.....</b>	<b>239</b>
<b>9</b>	<b>Ciclos de maquinagem: caixa de contorno.....</b>	<b>253</b>
<b>10</b>	<b>Ciclos de maquinagem: Fresagem de contorno otimizada.....</b>	<b>301</b>
<b>11</b>	<b>Ciclos de maquinagem: superfície cilíndrica.....</b>	<b>321</b>
<b>12</b>	<b>Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno.....</b>	<b>339</b>
<b>13</b>	<b>Ciclos: Funções especiais.....</b>	<b>355</b>
<b>14</b>	<b>Trabalhar com ciclos de apalpação.....</b>	<b>383</b>
<b>15</b>	<b>Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente.....</b>	<b>393</b>
<b>16</b>	<b>Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente.....</b>	<b>445</b>
<b>17</b>	<b>Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente.....</b>	<b>509</b>
<b>18</b>	<b>Ciclos de apalpação: Funções especiais.....</b>	<b>557</b>
<b>19</b>	<b>Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente.....</b>	<b>581</b>
<b>20</b>	<b>Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente.....</b>	<b>615</b>
<b>21</b>	<b>Tabelas de resumo dos ciclos.....</b>	<b>641</b>



<b>1</b>	<b>Princípios básicos.....</b>	<b>35</b>
1.1	Sobre este manual.....	36
1.2	Tipo de comando, Software e Funções.....	38
	Opções de software.....	39
1.3	Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-06.....	44
1.4	Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-07.....	46

<b>2</b>	<b>Princípios básicos / resumos.....</b>	<b>49</b>
<b>2.1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>50</b>
<b>2.2</b>	<b>Grupos de ciclos disponíveis.....</b>	<b>51</b>
	Resumo dos ciclos de maquinagem.....	51
	Resumo dos ciclos de apalpação.....	52

<b>3</b>	<b>Utilização de ciclos de maquinagem.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Trabalhar com ciclos de maquinagem.....</b>	<b>54</b>
	Ciclos específicos da máquina (Opção #19).....	54
	Definir um ciclo com softkeys.....	55
	Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA).....	55
	Chamar ciclos.....	56
<b>3.2</b>	<b>Predefinições de programa para ciclos.....</b>	<b>59</b>
	Resumo.....	59
	Introduzir GLOBAL DEF.....	60
	Utilizar as indicações GLOBAL-DEF.....	61
	Dados globais válidos em geral.....	62
	Dados globais para programas de furar.....	62
	Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa 25x.....	62
	Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno.....	63
	Dados globais para o comportamento de posições.....	63
	Dados globais para funções de apalpação.....	63
<b>3.3</b>	<b>Definição do padrão PATTERN DEF.....</b>	<b>64</b>
	Aplicação.....	64
	Introduzir PATTERN DEF.....	65
	Utilizar PATTERN DEF.....	65
	Definir posições de maquinagem individuais.....	66
	Definir série individual.....	66
	Definir padrão individual.....	67
	Definir molduras individuais.....	68
	Definir círculo completo.....	69
	Definir círculo teórico.....	70
<b>3.4</b>	<b>Tabelas de pontos.....</b>	<b>71</b>
	Aplicação.....	71
	Indicar a tabela de pontos.....	71
	Omitir pontos individuais para a maquinagem.....	72
	Selecionar a tabela de pontos no programa NC.....	72
	Chamar ciclo em conjunto com tabelas de pontos.....	73

<b>4</b>	<b>Ciclos de maquinagem: furar.....</b>	<b>75</b>
<b>4.1</b>	<b>Princípios básicos.....</b>	<b>76</b>
	Resumo.....	76
<b>4.2</b>	<b>FURAR (ciclo 200, DIN/ISO: G200).....</b>	<b>77</b>
	Execução do ciclo.....	77
	Ter em atenção ao programar!.....	77
	Parâmetros de ciclo.....	78
<b>4.3</b>	<b>ALARGAR FURO (ciclo 201, DIN/ISO: G201, opção #19).....</b>	<b>79</b>
	Execução do ciclo.....	79
	Ter em atenção ao programar!.....	79
	Parâmetros de ciclo.....	80
<b>4.4</b>	<b>MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202, opção #19).....</b>	<b>81</b>
	Execução do ciclo.....	81
	Ter em atenção ao programar!.....	82
	Parâmetros de ciclo.....	84
<b>4.5</b>	<b>FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203, opção #19).....</b>	<b>85</b>
	Execução do ciclo.....	85
	Ter em atenção ao programar!.....	88
	Parâmetros de ciclo.....	89
<b>4.6</b>	<b>REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204, opção #19).....</b>	<b>91</b>
	Execução do ciclo.....	91
	Ter em atenção ao programar!.....	92
	Parâmetros de ciclo.....	93
<b>4.7</b>	<b>FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opção #19).....</b>	<b>95</b>
	Execução do ciclo.....	95
	Ter em atenção ao programar!.....	96
	Parâmetros de ciclo.....	97
	Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379.....	99
<b>4.8</b>	<b>FRESAR FURO (ciclo 208, DIN/ISO: G208, opção #19).....</b>	<b>103</b>
	Execução do ciclo.....	103
	Ter em atenção ao programar!.....	104
	Parâmetros de ciclo.....	105
<b>4.9</b>	<b>FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241, opção #19).....</b>	<b>106</b>
	Execução do ciclo.....	106
	Ter em atenção ao programar!.....	107
	Parâmetros de ciclo.....	108
	Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379.....	110



<b>4.10</b>	<b>CENTRAR (ciclo 240, DIN/ISO: G240, opção #19).....</b>	<b>114</b>
	Execução do ciclo.....	114
	Ter em atenção ao programar!.....	114
	Parâmetros de ciclo.....	115
<b>4.11</b>	<b>Exemplos de programação.....</b>	<b>116</b>
	Exemplo: ciclos de furar.....	116
	Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF.....	117

<b>5 Ciclos de maquinagem: roscagem / fresagem de roscas.....</b>	<b>119</b>
<b>5.1 Princípios básicos.....</b>	<b>120</b>
Resumo.....	120
<b>5.2 ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206).....</b>	<b>121</b>
Execução do ciclo.....	121
Ter em atenção ao programar!.....	122
Parâmetros de ciclo.....	123
<b>5.3 ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207).....</b>	<b>124</b>
Execução do ciclo.....	124
Ter em atenção ao programar!.....	124
Parâmetros de ciclo.....	127
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa.....	128
<b>5.4 ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209, opção #19).....</b>	<b>129</b>
Execução do ciclo.....	129
Ter em atenção ao programar!.....	130
Parâmetros de ciclo.....	132
Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa.....	133
<b>5.5 Princípios básicos para fresagem de rosca.....</b>	<b>134</b>
Condições.....	134
<b>5.6 FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262, opção #19).....</b>	<b>136</b>
Execução do ciclo.....	136
Ter em atenção ao programar!.....	137
Parâmetros de ciclo.....	138
<b>5.7 FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263, DIN/ISO: G263, opção #19).....</b>	<b>140</b>
Execução do ciclo.....	140
Ter em atenção ao programar!.....	141
Parâmetros de ciclo.....	142
<b>5.8 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264, opção #19).....</b>	<b>144</b>
Execução do ciclo.....	144
Ter em atenção ao programar!.....	145
Parâmetros de ciclo.....	146
<b>5.9 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO HELICOIDAL (ciclo 265, DIN/ISO: G265, opção #19).....</b>	<b>148</b>
Execução do ciclo.....	148
Ter em atenção ao programar!.....	149
Parâmetros de ciclo.....	150
<b>5.10 FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267, opção #19).....</b>	<b>152</b>
Execução do ciclo.....	152

Ter em atenção ao programar!.....	153
Parâmetros de ciclo.....	154
<b>5.11 Exemplos de programação.....</b>	<b>156</b>
Exemplo: roscagem.....	156

<b>6</b>	<b>Ciclos de maquinagem: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras.....</b>	<b>159</b>
<b>6.1</b>	<b>Princípios básicos.....</b>	<b>160</b>
	Resumo.....	160
<b>6.2</b>	<b>CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251, opção #19).....</b>	<b>161</b>
	Execução do ciclo.....	161
	Ter em atenção ao programar!.....	162
	Parâmetros de ciclo.....	164
<b>6.3</b>	<b>CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252, opção #19).....</b>	<b>167</b>
	Execução do ciclo.....	167
	Ter em atenção ao programar!.....	169
	Parâmetros de ciclo.....	171
<b>6.4</b>	<b>FRESAR RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253, opção #19).....</b>	<b>174</b>
	Execução do ciclo.....	174
	Ter em atenção ao programar!.....	175
	Parâmetros de ciclo.....	176
<b>6.5</b>	<b>RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254, opção #19).....</b>	<b>179</b>
	Execução do ciclo.....	179
	Ter em atenção ao programar!.....	180
	Parâmetros de ciclo.....	182
<b>6.6</b>	<b>ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256, opção #19).....</b>	<b>185</b>
	Execução do ciclo.....	185
	Ter em atenção ao programar!.....	186
	Parâmetros de ciclo.....	187
<b>6.7</b>	<b>ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257, opção #19).....</b>	<b>190</b>
	Execução do ciclo.....	190
	Ter em atenção ao programar!.....	191
	Parâmetros de ciclo.....	192
<b>6.8</b>	<b>ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258, opção #19).....</b>	<b>194</b>
	Execução do ciclo.....	194
	Ter em atenção ao programar!.....	195
	Parâmetros de ciclo.....	197
<b>6.9</b>	<b>FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233, opção #19).....</b>	<b>200</b>
	Execução do ciclo.....	200
	Ter em atenção ao programar!.....	204
	Parâmetros de ciclo.....	205
<b>6.10</b>	<b>Exemplos de programação.....</b>	<b>209</b>
	Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura.....	209

<b>7</b>	<b>Ciclos: Conversões de coordenadas.....</b>	<b>211</b>
<b>7.1</b>	<b>Princípios básicos.....</b>	<b>212</b>
	Resumo.....	212
	Atuação das conversões de coordenadas.....	212
<b>7.2</b>	<b>PONTO ZERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54).....</b>	<b>213</b>
	Ativação.....	213
	Ter em atenção ao programar.....	213
	Parâmetros de ciclo.....	214
<b>7.3</b>	<b>PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53).....</b>	<b>215</b>
	Atuação.....	215
	Ter em atenção ao programar!.....	216
	Parâmetros de ciclo.....	216
	Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC.....	217
	Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Programar.....	217
	Editar a tabela de pontos zero nos modos de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco e Execução Contínua do Programa.....	219
	Configurar tabela de pontos zero.....	219
	Sair da tabela de pontos zero.....	220
	Visualizações de estado.....	220
<b>7.4</b>	<b>ESPELHAR (ciclo 8, DIN/ISO: G28).....</b>	<b>221</b>
	Ativação.....	221
	Ter em atenção ao programar!.....	222
	Parâmetros de ciclo.....	222
<b>7.5</b>	<b>ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73).....</b>	<b>223</b>
	Atuação.....	223
	Ter em atenção ao programar!.....	224
	Parâmetros de ciclo.....	224
<b>7.6</b>	<b>FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72).....</b>	<b>225</b>
	Atuação.....	225
	Parâmetros de ciclo.....	225
<b>7.7</b>	<b>FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26).....</b>	<b>226</b>
	Atuação.....	226
	Ter em atenção ao programar!.....	226
	Parâmetros de ciclo.....	227
<b>7.8</b>	<b>PLANO DE TRABALHO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção #1).....</b>	<b>228</b>
	Atuação.....	228
	Ter em atenção ao programar!.....	229
	Parâmetros de ciclo.....	230
	Anular.....	231

Posicionar eixos rotativos.....	231
Visualização de posições num sistema inclinado.....	232
Supervisão do espaço de trabalho.....	232
Posicionamento no sistema inclinado.....	233
Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas.....	233
Normas para trabalhar com o ciclo 19 Plano de maquinagem.....	234

## **7.9 FIXAR PREFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247)..... 235**

Atuação.....	235
Ter em atenção antes de programar!.....	235
Parâmetros de ciclo.....	235
Visualizações de estado.....	235

## **7.10 Exemplos de programação..... 236**

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas.....	236
--	-----

<b>8 Ciclos de maquinagem: definições de padrões.....</b>	<b>239</b>
<b>8.1 Princípios básicos.....</b>	<b>240</b>
Resumo.....	240
<b>8.2 PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220, opção #19).....</b>	<b>242</b>
Execução do ciclo.....	242
Ter em atenção ao programar!.....	242
Parâmetros de ciclo.....	243
<b>8.3 PADRÃO DE PONTOS SOBRE LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221, opção #19).....</b>	<b>245</b>
Execução do ciclo.....	245
Ter em atenção ao programar!.....	245
Parâmetros de ciclo.....	246
<b>8.4 PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224, opção #19).....</b>	<b>247</b>
Execução do ciclo.....	247
Ter em atenção ao programar!.....	248
Parâmetros de ciclo.....	249
<b>8.5 Exemplos de programação.....</b>	<b>250</b>
Exemplo: Círculos de furos.....	250

<b>9</b>	<b>Ciclos de maquinagem: caixa de contorno.....</b>	<b>253</b>
<b>9.1</b>	<b>Ciclos SL.....</b>	<b>254</b>
	Princípios básicos.....	254
	Resumo.....	256
<b>9.2</b>	<b>CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37).....</b>	<b>257</b>
	Ter em atenção ao programar!.....	257
	Parâmetros de ciclo.....	257
<b>9.3</b>	<b>Contornos sobrepostos.....</b>	<b>258</b>
	Princípios básicos.....	258
	Subprogramas: caixas sobrepostas.....	258
	Superfície de "soma".....	259
	Superfície de "diferença".....	260
	Superfície de "intersecção".....	261
<b>9.4</b>	<b>DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120, opção #19).....</b>	<b>262</b>
	Ter em atenção ao programar!.....	262
	Parâmetros de ciclo.....	263
<b>9.5</b>	<b>PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121, opção #19).....</b>	<b>264</b>
	Execução do ciclo.....	264
	Ter em atenção ao programar!.....	265
	Parâmetros de ciclo.....	265
<b>9.6</b>	<b>DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122, opção #19).....</b>	<b>266</b>
	Execução do ciclo.....	266
	Ter em atenção ao programar!.....	267
	Parâmetros de ciclo.....	269
<b>9.7</b>	<b>ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123, opção #19).....</b>	<b>271</b>
	Execução do ciclo.....	271
	Ter em atenção ao programar!.....	272
	Parâmetros de ciclo.....	272
<b>9.8</b>	<b>ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124, opção #19).....</b>	<b>273</b>
	Execução do ciclo.....	273
	Ter em atenção ao programar!.....	274
	Parâmetros de ciclo.....	276
<b>9.9</b>	<b>DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opção #19).....</b>	<b>277</b>
	Ter em atenção ao programar!.....	277
	Parâmetros de ciclo.....	278
<b>9.10</b>	<b>TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125, opção #19).....</b>	<b>279</b>
	Execução do ciclo.....	279



Ter em atenção ao programar!.....	280
Parâmetros de ciclo.....	281
<b>9.11 RANHURA DE CONTORNO TROCIDAL (Ciclo 275, DIN/ISO: G275, opção #19).....</b>	<b>283</b>
Execução do ciclo.....	283
Ter em atenção ao programar!.....	285
Parâmetros de ciclo.....	286
<b>9.12 TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276, opção #19).....</b>	<b>289</b>
Execução do ciclo.....	289
Ter em atenção ao programar!.....	290
Parâmetros de ciclo.....	292
<b>9.13 Exemplos de programação.....</b>	<b>294</b>
Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa.....	294
Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos.....	296
Exemplo: traçado do contorno.....	298

<b>10 Ciclos de maquinagem: Fresagem de contorno otimizada.....</b>	<b>301</b>
<b>10.1 Ciclos OCM (opção #167).....</b>	<b>302</b>
Princípios básicos de OCM.....	302
Resumo.....	304
<b>10.2 DADOS DE CONTORNO OCM (ciclo 271, DIN/ISO: G271, opção #167).....</b>	<b>305</b>
Execução do ciclo.....	305
Ter em atenção ao programar!.....	305
Parâmetros de ciclo.....	306
<b>10.3 DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167).....</b>	<b>307</b>
Execução do ciclo.....	307
Ter em atenção ao programar!.....	308
Parâmetros de ciclo.....	309
<b>10.4 ACABAMENTO OCM EM PROFUNDIDADE (ciclo 273, DIN/ISO: G273, opção #167).....</b>	<b>311</b>
Execução do ciclo.....	311
Ter em atenção ao programar!.....	311
Parâmetros de ciclo.....	312
<b>10.5 ACABAMENTO OCM LATERAL (ciclo 274, DIN/ISO: G274, opção #167).....</b>	<b>313</b>
Execução do ciclo.....	313
Ter em atenção ao programar!.....	313
Parâmetros de ciclo.....	314
<b>10.6 Exemplos de programação.....</b>	<b>315</b>
Exemplo: Caixa aberta e desbaste posterior com ciclos de OCM.....	315
Exemplo: Diferentes profundidades com ciclos de OCM.....	318

<b>11 Ciclos de maquinagem: superfície cilíndrica.....</b>	<b>321</b>
<b>11.1 Princípios básicos.....</b>	<b>322</b>
Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas.....	322
<b>11.2 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção #1).....</b>	<b>323</b>
Execução do ciclo.....	323
Ter em atenção ao programar!.....	324
Parâmetros de ciclo.....	325
<b>11.3 Fresar ranhuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção #1).....</b>	<b>326</b>
Execução do ciclo.....	326
Ter em atenção ao programar!.....	327
Parâmetros de ciclo.....	329
<b>11.4 Fresar nervuras de SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção #1).....</b>	<b>330</b>
Execução do ciclo.....	330
Ter em atenção ao programar!.....	331
Parâmetros de ciclo.....	332
<b>11.5 CONTORNO DE SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção #1).....</b>	<b>333</b>
Execução do ciclo.....	333
Ter em atenção ao programar!.....	334
Parâmetros de ciclo.....	335
<b>11.6 Exemplos de programação.....</b>	<b>336</b>
Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27.....	336
Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28.....	338

<b>12 Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno.....</b>	<b>339</b>
<b>12.1 Ciclos SL com fórmula de contorno complexa.....</b>	<b>340</b>
Princípios básicos.....	340
Selecionar programa NC com definições de contorno.....	342
Definir as descrições de contorno.....	343
Introduzir fórmula de contorno mais complexa.....	344
Contornos sobrepostos.....	345
Executar contorno com ciclos SL.....	347
Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno.....	348
<b>12.2 Ciclos SL com fórmula de contorno simples.....</b>	<b>351</b>
Princípios básicos.....	351
Introduzir fórmula de contorno simples.....	353
Executar contorno com ciclos SL.....	354

<b>13 Ciclos: Funções especiais.....</b>	<b>355</b>
<b>13.1 Princípios básicos.....</b>	<b>356</b>
Resumo.....	356
<b>13.2 TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04).....</b>	<b>357</b>
Função.....	357
Parâmetros de ciclo.....	357
<b>13.3 CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39).....</b>	<b>358</b>
Função do ciclo.....	358
Ter em atenção ao programar!.....	358
Parâmetros de ciclo.....	358
<b>13.4 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36).....</b>	<b>359</b>
Função do ciclo.....	359
Ter em atenção ao programar!.....	359
Parâmetros de ciclo.....	359
<b>13.5 TOLERÂNCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62).....</b>	<b>360</b>
Função do ciclo.....	360
Influências na definição geométrica no sistema CAM.....	360
Ter em atenção ao programar!.....	361
Parâmetros de ciclo.....	363
<b>13.6 GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225).....</b>	<b>364</b>
Execução do ciclo.....	364
Ter em atenção ao programar!.....	364
Parâmetros de ciclo.....	365
Carateres de gravação permitida.....	367
Caracteres que não podem ser impressos.....	367
Gravar variáveis do sistema.....	368
Gravar o nome e o caminho de um programa NC.....	369
Gravar o estado do contador.....	369
<b>13.7 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232, opção de software 19).....</b>	<b>370</b>
Execução do ciclo.....	370
Ter em atenção ao programar!.....	373
Parâmetros de ciclo.....	374
<b>13.8 MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155).....</b>	<b>377</b>
Aplicação.....	377
Ter em atenção ao programar!.....	378
Parâmetros de ciclo.....	378
<b>13.9 DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143).....</b>	<b>379</b>
Execução do ciclo.....	379

Ter em atenção ao programar!.....	380
Parâmetros de ciclo.....	380
<b>13.10 CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86, opção #19).....</b>	<b>381</b>
Execução do ciclo.....	381
Ter em atenção ao programar!.....	381
Parâmetros de ciclo.....	382

<b>14</b>	<b>Trabalhar com ciclos de apalpação.....</b>	<b>383</b>
<b>14.1</b>	<b>Generalidades sobre os ciclos de apalpação.....</b>	<b>384</b>
	Funcionamento.....	384
	Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual.....	384
	Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico.....	384
	Ciclos de apalpação para o modo automático.....	385
<b>14.2</b>	<b>Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!.....</b>	<b>387</b>
	Percurso máximo até ao ponto de apalpação: DIST na tabela de apalpadores.....	387
	Distância de segurança até ao ponto de apalpação: SET_UP na tabela de apalpadores.....	387
	Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: TRACK na tabela de apalpadores.....	387
	Apalpador digital, avanço de apalpação: F na tabela de apalpadores.....	388
	Apalpador digital, Avanço para movimentos de posicionamento: FMAX.....	388
	Apalpador digital, marcha rápida para movimentos de posicionamento: F_PREPOS na tabela de apalpadores.....	388
	Executar ciclos de apalpação.....	388
<b>14.3</b>	<b>Tabela de apalpadores.....</b>	<b>390</b>
	Generalidades.....	390
	Editar tabelas de apalpadores.....	390
	Dados do apalpador.....	391

<b>15 Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente.....</b>	<b>393</b>
<b>15.1 Resumo.....</b>	<b>394</b>
<b>15.2 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx.....</b>	<b>396</b>
Características comuns dos ciclos de apalpação 14xx para rotações.....	396
Modo semiautomático.....	398
Avaliação das tolerâncias.....	403
Transferência de uma posição real.....	404
<b>15.3 APALPACAO PLANO (ciclo 1420, DIN/ISO: G1420, opção #17).....</b>	<b>405</b>
Execução do ciclo.....	405
Ter em atenção ao programar!.....	406
Parâmetros de ciclo.....	407
<b>15.4 APALPACAO DE ARESTA (ciclo 1410, DIN/ISO: G1410, opção #17).....</b>	<b>410</b>
Execução do ciclo.....	410
Ter em atenção ao programar!.....	411
Parâmetros de ciclo.....	412
<b>15.5 APALPACAO DOIS CIRCULOS (ciclo 1411, DIN/ISO: G1411, opção #17).....</b>	<b>414</b>
Execução do ciclo.....	414
Ter em atenção ao programar!.....	416
Parâmetros de ciclo.....	417
<b>15.6 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx.....</b>	<b>420</b>
Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça de trabalho.....	420
<b>15.7 ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 400, DIN/ISO: G400, opção #17).....</b>	<b>421</b>
Execução do ciclo.....	421
Ter em atenção ao programar!.....	421
Parâmetros de ciclo.....	422
<b>15.8 ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401, opção #17).....</b>	<b>424</b>
Execução do ciclo.....	424
Ter em atenção ao programar!.....	425
Parâmetros de ciclo.....	426
<b>15.9 ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 402, DIN/ISO: G401, opção #17).....</b>	<b>428</b>
Execução do ciclo.....	428
Ter em atenção ao programar!.....	429
Parâmetros de ciclo.....	430
<b>15.10 Compensar a ROTAÇÃO BÁSICA através de um eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403, opção #17).....</b>	<b>433</b>
Execução do ciclo.....	433



Ter em atenção ao programar!.....	434
Parâmetros de ciclo.....	435
<b>15.11 Rotação através do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405, opção #17).....</b>	<b>438</b>
Execução do ciclo.....	438
Ter em atenção ao programar!.....	439
Parâmetros de ciclo.....	440
<b>15.12 DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 404, DIN/ISO: G404, opção #17).....</b>	<b>442</b>
Execução do ciclo.....	442
Parâmetros de ciclo.....	442
<b>15.13 Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos.....</b>	<b>443</b>

<b>16 Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente.....</b>	<b>445</b>
<b>16.1 Princípios básicos.....</b>	<b>446</b>
Resumo.....	446
Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência.....	448
<b>16.2 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410, opção #17).....</b>	<b>450</b>
Execução do ciclo.....	450
Ter em atenção ao programar!.....	451
Parâmetros de ciclo.....	452
<b>16.3 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411, opção #17).....</b>	<b>455</b>
Execução do ciclo.....	455
Ter em atenção ao programar!.....	456
Parâmetros de ciclo.....	457
<b>16.4 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412, opção #17).....</b>	<b>460</b>
Execução do ciclo.....	460
Ter em atenção ao programar!.....	461
Parâmetros de ciclo.....	462
<b>16.5 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G4123, opção #17).....</b>	<b>465</b>
Execução do ciclo.....	465
Ter em atenção ao programar!.....	466
Parâmetros de ciclo.....	467
<b>16.6 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414, opção #17).....</b>	<b>470</b>
Execução do ciclo.....	470
Ter em atenção ao programar!.....	471
Parâmetros de ciclo.....	472
<b>16.7 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415, opção #17).....</b>	<b>475</b>
Execução do ciclo.....	475
Ter em atenção ao programar!.....	476
Parâmetros de ciclo.....	477
<b>16.8 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416, opção #17).....</b>	<b>480</b>
Execução do ciclo.....	480
Ter em atenção ao programar!.....	481
Parâmetros de ciclo.....	482
<b>16.9 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417, opção #17).....</b>	<b>485</b>
Execução do ciclo.....	485
Ter em atenção ao programar!.....	485
Parâmetros de ciclo.....	486

<b>16.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418, opção #17).....</b>	<b>488</b>
Execução do ciclo.....	488
Ter em atenção ao programar!.....	489
Parâmetros de ciclo.....	490
<b>16.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419, opção #17).....</b>	<b>493</b>
Execução do ciclo.....	493
Ter em atenção ao programar!.....	493
Parâmetros de ciclo.....	494
<b>16.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, opção #17).....</b>	<b>496</b>
Execução do ciclo.....	496
Ter em atenção ao programar!.....	497
Parâmetros de ciclo.....	498
<b>16.13 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, opção #17).....</b>	<b>501</b>
Execução do ciclo.....	501
Ter em atenção ao programar!.....	502
Parâmetros de ciclo.....	503
<b>16.14 Exemplo: definição do ponto de referência no centro do segmento de círculo e aresta superior da peça de trabalho.....</b>	<b>505</b>
<b>16.15 Exemplo: definição do ponto de referência na aresta superior da peça de trabalho e centro do círculo de furos.....</b>	<b>506</b>

<b>17 Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente.....</b>	<b>509</b>
<b>17.1 Princípios básicos.....</b>	<b>510</b>
Resumo.....	510
Registrar resultados de medição.....	511
Resultados de medição em parâmetros Q.....	513
Estado da medição.....	513
Supervisão da tolerância.....	513
Supervisão da ferramenta.....	514
Sistema de referência para resultados de medição.....	515
<b>17.2 PLANO DE REFERÊNCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55, opção #17).....</b>	<b>516</b>
Execução do ciclo.....	516
Ter em atenção ao programar!.....	516
Parâmetros de ciclo.....	516
<b>17.3 PLANO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo 1, opção #17).....</b>	<b>517</b>
Execução do ciclo.....	517
Ter em atenção ao programar!.....	517
Parâmetros de ciclo.....	518
<b>17.4 MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420, opção #17).....</b>	<b>519</b>
Execução do ciclo.....	519
Ter em atenção ao programar!.....	519
Parâmetros de ciclo.....	520
<b>17.5 MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421, opção #17).....</b>	<b>522</b>
Execução do ciclo.....	522
Ter em atenção ao programar!.....	523
Parâmetros de ciclo.....	524
<b>17.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422, opção #17).....</b>	<b>527</b>
Execução do ciclo.....	527
Ter em atenção ao programar!.....	528
Parâmetros de ciclo.....	529
<b>17.7 MEDIR CAIXA RETANGULAR INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423, opção #17).....</b>	<b>532</b>
Execução do ciclo.....	532
Ter em atenção ao programar!.....	533
Parâmetros de ciclo.....	534
<b>17.8 MEDIR ILHA RETANGULAR EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424, opção #17).....</b>	<b>536</b>
Execução do ciclo.....	536
Ter em atenção ao programar!.....	536
Parâmetros de ciclo.....	537

<b>17.9</b>	<b>MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425, opção #17).....</b>	<b>539</b>
	Execução do ciclo.....	539
	Ter em atenção ao programar!.....	539
	Parâmetros de ciclo.....	540
<b>17.10</b>	<b>MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426, opção #17).....</b>	<b>542</b>
	Execução do ciclo.....	542
	Ter em atenção ao programar!.....	542
	Parâmetros de ciclo.....	543
<b>17.11</b>	<b>MEDIR COORDENADAS (ciclo 427, DIN/ISO: G427, opção #17).....</b>	<b>545</b>
	Execução do ciclo.....	545
	Ter em atenção ao programar!.....	545
	Parâmetros de ciclo.....	546
<b>17.12</b>	<b>MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430, opção #17).....</b>	<b>548</b>
	Execução do ciclo.....	548
	Ter em atenção ao programar!.....	549
	Parâmetros de ciclo.....	549
<b>17.13</b>	<b>MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431, opção #17).....</b>	<b>551</b>
	Execução do ciclo.....	551
	Ter em atenção ao programar!.....	552
	Parâmetros de ciclo.....	552
<b>17.14</b>	<b>Exemplos de programação.....</b>	<b>554</b>
	Exemplo: medir e aperfeiçoar ilhas retangulares.....	554
	Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medição.....	556

<b>18 Ciclos de apalpação: Funções especiais.....</b>	<b>557</b>
<b>18.1 Princípios básicos.....</b>	<b>558</b>
Resumo.....	558
<b>18.2 MEDIR (ciclo 3, opção #17).....</b>	<b>559</b>
Execução do ciclo.....	559
Ter em atenção ao programar!.....	559
Parâmetros de ciclo.....	560
<b>18.3 MEDIR 3D (ciclo 4, opção #17).....</b>	<b>561</b>
Execução do ciclo.....	561
Ter em atenção ao programar!.....	562
Parâmetros de ciclo.....	563
<b>18.4 APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, opção #17).....</b>	<b>564</b>
Execução do ciclo.....	564
Ter em atenção ao programar!.....	564
Parâmetros de ciclo.....	565
<b>18.5 Calibrar o apalpador digital.....</b>	<b>566</b>
<b>18.6 Visualizar os valores calibrados.....</b>	<b>567</b>
<b>18.7 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS (ciclo 461, DIN/ISO: G461, opção #17).....</b>	<b>568</b>
<b>18.8 CALIBRAR RAO DE TS INTERNAMENTE (ciclo 462, DIN/ISO: G462, opção #17).....</b>	<b>570</b>
<b>18.9 CALIBRAR RAO DE TS EXTERNAMENTE (ciclo 463, DIN/ISO: G463, opção #17).....</b>	<b>573</b>
<b>18.10 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460, opção #17).....</b>	<b>576</b>

<b>19 Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente.....</b>	<b>581</b>
<b>19.1 Medição da cinemática com apalpadores TS (opção #48).....</b>	<b>582</b>
Princípios básicos.....	582
Resumo.....	582
<b>19.2 Condições.....</b>	<b>583</b>
Ter em atenção ao programar!.....	584
<b>19.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção #48).....</b>	<b>585</b>
Execução do ciclo.....	585
Ter em atenção ao programar!.....	585
Parâmetros de ciclo.....	586
Função de registo.....	586
Indicações sobre a conservação de dados.....	587
<b>19.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48).....</b>	<b>588</b>
Execução do ciclo.....	588
Sentido de posicionamento.....	590
Máquinas com eixos de recortes dentados hirth.....	591
Exemplo de cálculo das posições de medição para um eixo A:.....	591
Seleção do número de pontos de medição.....	592
Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina.....	593
Indicações acerca da precisão.....	593
Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração.....	594
Folga.....	595
Ter em atenção ao programar!.....	596
Parâmetros de ciclo.....	598
Diferentes Modos (Q406).....	601
Função de registo.....	602
<b>19.5 COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção #48).....</b>	<b>603</b>
Execução do ciclo.....	603
Ter em atenção ao programar!.....	605
Parâmetros de ciclo.....	607
Ajuste de cabeças intercambiáveis.....	609
Compensação da deriva.....	611
Função de registo.....	613

<b>20 Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente.....</b>	<b>615</b>
<b>20.1 Princípios básicos.....</b>	<b>616</b>
Resumo.....	616
Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483.....	617
Ajustar parâmetros de máquina.....	618
Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T.....	620
<b>20.2 Calibrar TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480, opção #17).....</b>	<b>622</b>
Execução do ciclo.....	622
Ter em atenção ao programar!.....	623
Parâmetros de ciclo.....	623
<b>20.3 Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481, opção #17).....</b>	<b>624</b>
Execução do ciclo.....	624
Ter em atenção ao programar!.....	625
Parâmetros de ciclo.....	626
<b>20.4 Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482, opção #17).....</b>	<b>628</b>
Execução do ciclo.....	628
Ter em atenção ao programar!.....	629
Parâmetros de ciclo.....	630
<b>20.5 Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483, opção #17).....</b>	<b>632</b>
Execução do ciclo.....	632
Ter em atenção ao programar!.....	633
Parâmetros de ciclo.....	634
<b>20.6 Calibrar TT 449 sem fio (ciclo 484, DIN/ISO: G484, opção #17).....</b>	<b>636</b>
Princípios básicos.....	636
Execução do ciclo.....	636
Ter em atenção ao programar!.....	638
Parâmetros de ciclo.....	639



<b>21</b>	<b>Tabelas de resumo dos ciclos.....</b>	<b>641</b>
<b>21.1</b>	<b>Tabela de resumo.....</b>	<b>642</b>
	Ciclos de maquinagem.....	642
	Ciclos de apalpação.....	644



# 1

## **Princípios básicos**

## 1.1 Sobre este manual

### Disposições de segurança

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

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

#### **PERIGO**

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

#### **AVISO**

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

#### **CUIDADO**

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

#### **AVISO**

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

### Sequência de informações dentro das disposições de segurança

Todas as disposições de segurança compreendem as quatro secções seguintes:

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

### Notas informativas

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

Neste manual, encontrará as seguintes notas informativas:



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



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



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

### São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

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

**tnc-userdoc@heidenhain.de**

## 1.2 Tipo de comando, Software e Funções

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

Tipo de comando	N.º de software de NC
TNC 620	817600-07
TNC 620 E	817601-07
TNC 620 Posto de programação	817605-07

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

ID Manual do Utilizador para Programação Klartext:  
1096883-xx

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

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

## Opções de software

O TNC 620 dispõe de diversas opções de software que podem ser ativadas pelo fabricante da máquina. Cada opção é de ativação independente e contém, respetivamente, as seguintes funções:

### Additional Axis (Opção #0 e Opção #1)

**Eixos adicionais** Ciclos de regulação adicionais 1 e 2

### Advanced Function Set 1 (Opção #8)

#### Grupo de funções avançadas 1

#### Maquinagem de mesa rotativa

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

#### Conversões de coordenadas:

Inclinação do plano de maquinagem

### Advanced Function Set 2 (Opção #9)

#### Grupo de funções avançadas 2

Sujeito a autorização de exportação

#### Maquinagem 3D:

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

### Funções Apalpador (Opção #17)

#### Funções de apalpação

#### Ciclos de apalpação:

- Compensar a inclinação da ferramenta em funcionamento automático
- Ponto de referência no modo de funcionamento **Modo de operação manual**
- Definir ponto de referência em funcionamento automático
- Medir peças de trabalho automaticamente
- Medir ferramentas automaticamente

### HEIDENHAIN DNC (Opção #18)

Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

### Advanced Programming Features (Opção #19)

#### Funções de programação avançadas

#### Livre programação de contornos FK:

Programação em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho com dimensões não adequadas a NC

### Advanced Programming Features (Opção #19)

#### Ciclos de maquinagem:

- Furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar, centrar (ciclos 201 - 205, 208, 240, 241)
- Fresagem de roscas interiores e exteriores
- Acabar caixas e ilhas retangulares e circulares (ciclos 212 - 215, 251 - 257)
- Facejamento de superfícies planas e inclinadas (ciclos 230 - 233)
- Ranhuras retas e ranhuras circulares (ciclos 210, 211, 253, 254)
- Padrão de pontos em círculo e linhas (ciclos 220, 221)
- Traçado do contorno, caixa de contorno - também paralela ao contorno, ranhura de contorno trocoidal (ciclos 20 - 25, 275)
- Gravar (ciclo 225)
- Podem ser integrados ciclos do fabricante (ciclos especialmente criados pelo fabricante da máquina)

### Advanced Graphic Features (Opção #20)

#### Funções gráficas avançadas

#### Gráficos de teste e maquinagem:

- Vista de cima
- Representação em três planos
- Representação 3D

### Advanced Function Set 3 (Opção #21)

#### Grupo de funções avançadas 3

#### Correção da ferramenta:

M120: Calcular contorno de raio corrigido com uma antecipação de até 99 blocos NC (LOOK AHEAD)

#### Maquinagem 3D:

M118: Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução de um programa

### Pallet Managment (Opção #22)

#### Gestão de paletes

Maquinagem de peças de trabalho na sequência pretendida

### CAD Import (Opção #42)

#### CAD Import

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

### KinematicsOpt (Opção #48)

#### Otimização da cinemática da máquina

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

### Extended Tool Management (Opção #93)

#### Gestão de ferramentas avançada

Baseada em Python



**Remote Desktop Manager (Opção #133)**

<b>Comando à distância de CPU externas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Windows numa CPU separada</li> <li>■ Integrado na superfície do comando</li> </ul>
--	---

**State Reporting Interface – SRI (Opção #137)**

<b>Acessos Http ao estado do comando</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Exportação dos momentos de alterações de estado</li> <li>■ Exportação dos programas NC ativos</li> </ul>
--	---

**Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)**

<b>Compensação de acoplamentos de eixos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos</li> <li>■ Compensação do TCP (<b>T</b>ool <b>C</b>enter <b>P</b>oint)</li> </ul>
---	--

**Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)**

<b>Regulação adaptativa da posição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da posição dos eixos no espaço de trabalho</li> <li>■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da velocidade ou da aceleração de um eixo</li> </ul>
--	---

**Load Adaptive Control – LAC (Opção #143)**

<b>Regulação adaptativa da carga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito</li> <li>■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da massa atual da peça de trabalho</li> </ul>
--------------------------------------	--

**Active Chatter Control – ACC (Opção #145)**

<b>Supressão de vibrações ativa</b>	Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinação
-------------------------------------	---

**Active Vibration Damping – AVD (Opção #146)**

<b>Atenuação de vibrações ativa</b>	Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho
-------------------------------------	---

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

<b>Batch Process Manager</b>	Planeamento de ordens de produção
------------------------------	-----------------------------------

**Component Monitoring (Opção #155)**

<b>Supervisão dos componentes sem sensores externos</b>	Supervisão da sobrecarga de componentes da máquina configurados
---	---

**Opt. Contour Milling (Opção #167)**

<b>Ciclos de contorno otimizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclo 271: <b>DADOS CONTORNO OCM</b></li> <li>■ Ciclo 272: <b>DESBASTE OCM</b></li> <li>■ Ciclo 273: <b>ACAB. PROFUND. OCM</b></li> <li>■ Ciclo 274: <b>ACAB. LATERAL OCM</b></li> </ul>
--------------------------------------	---

## 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

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

- ▶ Modo de funcionamento Programação
- ▶ Função MOD
- ▶ Softkey **Avisos de LICENÇA**

## 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. Encontra os parâmetros Q opcionais que foram adicionados a este software na vista geral "Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-07 ". 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, deseja 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
- ▶ Em alternativa, registe um valor
- ▶ Se desejar aplicar o novo parâmetro Q, abandone o menu, continuando a premir a tecla de seta da direita ou **END**
- ▶ Se não pretender aceitar o novo parâmetro Q, prima a tecla **NO ENT**

### Compatibilidade

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

### 1.3 Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-06

- Novo ciclo 1410 APALPACAO ARESTA (opção #17), ver "APALPACAO DE ARESTA (ciclo 1410, DIN/ISO: G1410, opção #17)", Página 410
- Novo ciclo 1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS (opção #17), ver "APALPACAO DOIS CIRCULOS (ciclo 1411, DIN/ISO: G1411, opção #17)", Página 414
- Novo ciclo 1420 APALPACAO PLANO (opção #17), ver "APALPACAO PLANO (ciclo 1420, DIN/ISO: G1420, opção #17)", Página 405
- No ciclo 24 ACABAMENTO LATERAL o arredondamento realiza-se no último passo através de hélice tangencial, ver "ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124, opção #19)", Página 273
- O ciclo 233 FRESADO PLANO foi ampliado com o parâmetro Q367 POSICAO SUPERFICIE, ver "FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233, opção #19)", Página 200
- O ciclo 257 FACETA CIRCULAR utiliza Q207 AVANCO DE FRESAGEM também para a maquinagem de desbaste, ver "ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257, opção #19)", Página 190
- Os ciclos de apalpação automáticos 408 a 419 têm em consideração chkTiltingAxes (Nr. 204600) ao definir o ponto de referência, ver "Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente", Página 445
- Ciclos de apalpação 41x, determinar pontos de referência automaticamente: novo comportamento dos parâmetros de ciclos Q303 TRANSM. VALOR MED. e Q305 NUMERO NA TABELA, ver "Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente", Página 445
- No ciclo 420 MEDIR ANGULO, os dados do ciclo e da tabela de apalpadores são considerados no posicionamento prévio, ver "MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420, opção #17)", Página 519
- Ao restaurar, o ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA não escreve valores iguais, ver "GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção #48)", Página 585
- O ciclo 451 MEDIR CINEMATICA foi ampliado com o valor 3 no parâmetro de ciclo Q406 MODO, ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48)", Página 588
- No ciclo 451 MEDIR CINEMATICA, o raio da esfera de calibração é supervisionado apenas na segunda medição, ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48)", Página 588

- A tabela de apalpadores foi ampliada com a coluna REACTION, ver "Tabela de apalpadores", Página 390
- O parâmetro de máquina CfgThreadSpindle (Nr. 113600) está à disposição, ver "ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206)", Página 121 , ver "ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207)", Página 124, ver "ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209, opção #19)", Página 129 , ver "CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86, opção #19)", Página 381

## 1.4 Funções de ciclo novas e modificadas do software 81760x-07

- Novo ciclo de padrão de pontos 224 PADRAO COD.DATAMATRIX, com o qual é possível criar um código DataMatrix, ver "PADRAO COD.DATAMATRIX (ciclo 224, DIN/ISO: G224, opção #19) ", Página 247
- Novo ciclo 238 MEASURE MACHINE STATUS, que permite supervisionar o desgaste de componentes da máquina, ver "MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155)", Página 377
- Novo ciclo 271 DADOS CONTORNO OCM, que serve para definir informações de maquinagem para os ciclos OCM, ver "DADOS DE CONTORNO OCM (ciclo 271, DIN/ISO: G271, opção #167) ", Página 305
- Novo ciclo 272 DESBASTE OCM, que permite maquinar caixas abertas e manter o ângulo de pressão, ver "DESBASTE OCM (ciclo 272, DIN/ISO: G272, opção #167) ", Página 307
- Novo ciclo 273 ACAB. PROFUND. OCM, que permite maquinar caixas abertas e manter o ângulo de pressão, ver "ACABAMENTO OCM EM PROFUNDIDADE (ciclo 273, DIN/ISO: G273, opção #167)", Página 311
- Novo ciclo 274 ACAB. LATERAL OCM, que permite maquinar caixas abertas e manter o ângulo de pressão, ver "ACABAMENTO OCM LATERAL (ciclo 274, DIN/ISO: G274, opção #167)", Página 313

- Nova softkey TAB. P<sup>o</sup>.ZEROS no modo de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco e Contínua. Além disso, pode realizar-se uma aceitação do valor real na tabela de pontos zero no modo de funcionamento Programação Bloco a Bloco e Contínua, ver "Editar a tabela de pontos zero nos modos de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco e Execução Contínua do Programa", Página 219
- Nos ciclos 205 FURO PROF.UNIVERSAL e 241 FURO PROFUND UM GUME, o valor do Q379 PONTO DE PARTIDA introduzido é verificado e comparado com Q201 PROFUNDIDADE. Eventualmente, é emitida uma mensagem de erro, ver "FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opção #19)", Página 95 ou Página 106
- Com o ciclo 225 GRAVACAO, é possível gravar um caminho ou nome de um programa NC, ver "Gravar o nome e o caminho de um programa NC", Página 369
- Se estiver programado um limite no ciclo 233, o ciclo FRESAGEM TRANSVERSAL prolonga o contorno pelo raio de esquina na direção de passo, ver "FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233, opção #19)", Página 200
- O ciclo 239 DETERMINAR CARGA só é mostrado se o fabricante da máquina assim o tiver definido, ver "DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opção #143)", Página 379
- A imagem de ajuda no ciclo 256 FACETA RECTANGULAR em Q224 ANGULO DE ROTACAO foi alterada, ver "ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256, opção #19)", Página 185
- A imagem de ajuda no ciclo 415 PTO.REF DENTRO ESQ. em Q326 DISTANCIA 1. EIXO e Q327 DISTANCIA 2. EIXO foi alterada, ver "PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415, opção #17)", Página 475
- A imagem de ajuda nos ciclos 481 e 31 COMPR. FERRAMENTA, assim como nos ciclos 482 e 32 RAO FERRAMENTA em Q341 MEDICAO DAS FACAS foi alterada, ver "Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481, opção #17)", Página 624 ou Página 628
- Nos ciclos 14xx, no modo semiautomático, é possível fazer o posicionamento prévio com um volante. Após a apalpação, pode-se deslocar até à altura segura manualmente, ver "Modo semiautomático", Página 398





# 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 de maquinagem 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	76
	Ciclos para furar roscas, abrir roscas e fresar roscas	120
	Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras e para fresagem transversal	160
	Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, espelhados, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	212
	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	256
	Ciclos para a elaboração de padrões de pontos, p. ex., círculo de furos ou superfície de furos, código DataMatrix	240
	Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação do Mandril, Gravação, TolerânciaDeterminar carga,	356
	► Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de maquinagem específicos da máquina. Tais ciclos de maquinagem podem ser integrados pelo fabricante da sua máquina	

## 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	393
	Ciclos para a definição automática do ponto de referência	446
	Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho	510
	Ciclos especiais	558
	Calibrar apalpador	566
	Ciclos para a medição automática da cinemática	582
	Ciclos para a medição automática da ferramenta (ativados pelo fabricante da máquina)	616
	► Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de apalpação específicos da máquina; esses ciclos de apalpação podem ser integrados pelo fabricante da máquina	

# 3

**Utilização de ciclos  
de maquinagem**

## 3.1 Trabalhar com ciclos de maquinagem

### Ciclos específicos da máquina (Opção #19)

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**



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

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



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.

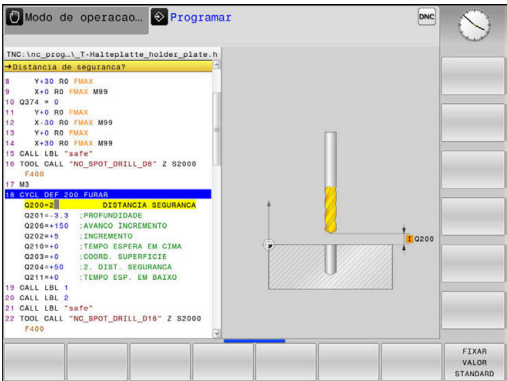
**Mais informações:** "Chamar ciclos", Página 56

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



Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA)

Proceda da seguinte forma:



- ▶ Premir a tecla **CYCL DEF**
- A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos.
- ▶ Premir a tecla **GOTO**
- Numa janela sobreposta, o comando mostra o resumo dos ciclos.
- ▶ Selecionar o ciclo pretendido com as teclas de setas
- ▶ Em alternativa, 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:

- os ciclos 220 padrão de pontos sobre um círculo e 221 padrão de pontos sobre linhas
- o ciclo SL 14 CONTORNO
- o ciclo SL 20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo 32 TOLERÂNCIA
- os ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo 9 TEMPO DE ESPERA
- todos os ciclos de apalpação

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 64

**Mais informações:** "Tabelas de pontos", Página 71



### 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



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:

- Programe no bloco de posicionamento de **M99**
- > O comando aproxima ao último ponto inicial.
- Em alternativa, defina 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 **ZYKLUS WÄHLEN**
- ▶ Premir a softkey **DATEI WÄHLEN**
- ▶ Seleção de um programa NC



- ▶ Selecionar a softkey **CYCL CALL M**, **CYCL CALL PAT** ou **CYCL CALL POS**
- ▶ Em alternativa, programar **M99**



Ao executar-se um programa NC selecionado com **SEL CYCLE**, na execução do programa bloco a bloco, executa-se sem paragem após cada bloco NC. Também na execução contínua do programa é visível apenas um bloco NC.

**CYCL CALL PAT** e **CYCL CALL POS** aplicam uma lógica de posicionamento antes de o ciclo chegar à execução. **SEL CYCLE** e o ciclo 12 **PGM CALL** comportam-se da mesma forma relativamente à lógica de posicionamento: no padrão de pontos, o cálculo da altura segura a aproximar realiza-se através do máximo da posição Z ao iniciar o padrão e todas as posições Z no padrão de pontos. Com **CYCL CALL POS**, não se realiza nenhum posicionamento prévio na direção do eixo da ferramenta. O próprio utilizador terá então de programar o posicionamento prévio dentro do ficheiro chamado.

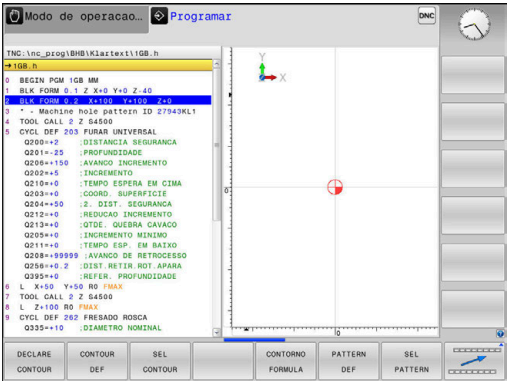
### 3.2 Predefinições de programa para ciclos

#### Resumo

Todos os ciclos 20 a 25 e aqueles com números superiores a 200 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 de maquinagem utilizados no programa NC. No respetivo ciclo de maquinagem, remete-se para o valor que foi definido no início do programa.

Dispõe-se das seguintes funções GLOBAL DEF:

Softkey	Padrões de maquinagem	Página
<div>100 GLOBAL DEF GERAL</div>	GLOBAL DEF GERAL Definição de parâmetros de ciclos válidos em geral	62
<div>105 GLOBAL DEF FURAR</div>	GLOBAL DEF FURAR Definição de parâmetros especiais de ciclos de furos	62
<div>110 GLOBAL DEF FRESA CX.</div>	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CAIXAS Definição de parâmetros especiais de ciclos para fresar caixas	62
<div>111 GLOBAL DEF FR.CONTORN</div>	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CONTORNO Definição de parâmetros especiais de ciclos de fresagem de contorno	63
<div>125 GLOBAL DEF POSICION.</div>	GLOBAL DEF POSICIONAR Definição do comportamento de posicionamento em <b>CYCL CALL PAT</b>	63
<div>120 GLOBAL DEF APALPADOR</div>	GLOBAL DEF APALPAÇÃO Definição de parâmetros especiais para ciclos de apalpação	63



## Introduzir GLOBAL DEF

Proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**



- Premir a tecla **SPEC FCT**



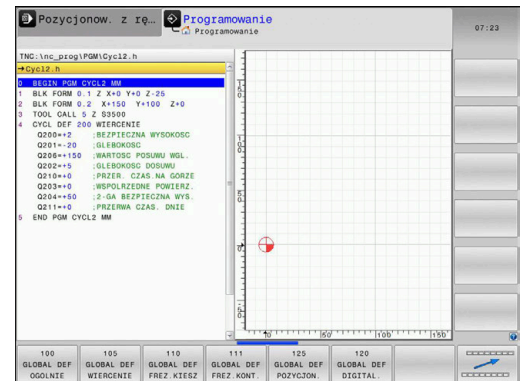
- Premir a softkey **PREDEFINIÇÕES DE PROGRAMA**



- 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**

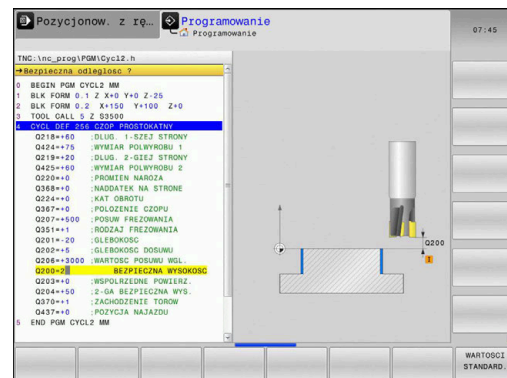


## Utilizar as indicações GLOBAL-DEF

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

Proceda da seguinte forma:

-  ➤ Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**
-  ➤ Premir a tecla **CYCL DEF**
-  ➤ Selecionar o grupo de ciclos pretendido, p. ex., ciclos de furo
-  ➤ Selecionar o ciclo pretendido, p. ex., **FURAR**.  
➤ 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

### Atenção, perigo de colisão!

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 de maquinagem, então **GLOBAL DEF** não altera os valores

### Dados globais válidos em geral

- **SAFETY CLEARANCE:** distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho por deslocação automática da posição inicial do ciclo no eixo da ferramenta
- **2. DIST. SEGURANÇA:** posição na qual o comando posiciona a ferramenta no final de um passo de maquinagem (a posição de maquinagem seguinte é aproximada no plano de maquinagem a esta altura)
- **F POSICIONAMENTO:** avanço com o qual o comando desloca a ferramenta dentro de um ciclo
- **F RETROCESSO:** avanço com o qual o comando volta a posicionar a ferramenta na posição anterior



Os parâmetros são válidos para todos os ciclos de maquinagem 2xx.

### Dados globais para programas de furar

- **RETROCESSO ROTURA DE APARA:** valor com que o comando retrocede a ferramenta quando há rotura de apara
- **TEMPO ESP. EM BAIXO:** tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **TEMPO ESPERA EM CIMA:** tempo em segundos que a ferramenta permanece na distância de segurança



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

### Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa 25x

- **FATOR DE SOBREPOSIÇÃO:** a multiplicação do raio da ferramenta pela sobreposição da trajetória tem como resultado o passo lateral
- **TIPO DE FRESAGEM:** Sentido sincronizado/Contra-marcha
- **MODO DE PENETRAÇÃO:** penetração helicoidal, pendular ou perpendicular no material



Os parâmetros são válidos para os ciclos de fresagem 251 até 257.

## Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno

- **DISTANCIA SEGURANCA:** distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho por deslocação automática da posição inicial do ciclo no eixo da ferramenta
- **ALTURA DE SEGURANCA:** altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo)
- **FATOR DE SOBREPOSIÇÃO:** a multiplicação do raio da ferramenta pela sobreposição da trajetória tem como resultado o passo lateral
- **TIPO DE FRESAGEM:** Sentido sincronizado/Contra-marcha



Os parâmetros são válidos para os ciclos SL 20, 22, 23, 24 e 25.

## Dados globais para o comportamento de posições

- **COMPORTAMENTO DE POSICIONAMENTO:** retrocesso no eixo da ferramenta no final de um passo de maquinagem para a 2.<sup>a</sup> distância de segurança ou para a posição no início da unidade



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

## Dados globais para funções de apalpação

- **SAFETY CLEARANCE:** Distância entre a haste de apalpação e a superfície da peça de trabalho na aproximação automática da posição de apalpação
- **ALTURA DE SEGURANCA:** coordenada no eixo do apalpador para a qual o comando desloca o apalpador entre pontos de medição, se a opção **IR ALTURA SEGURANCA** estiver ativa.
- **IR ALTURA SEGURANCA:** seleccionar se o comando deve deslocar-se entre pontos de medição na distância de segurança ou a uma altura mais segura



Os parâmetros aplicam-se a todos os ciclos de apalpação 4xx.

### 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	66
	SÉRIE Definição de uma série individual, retilínea ou rodada	66
	PADRÃO Definição de um padrão individual retilíneo, rodado ou deformado	67
	MARGEM Definição de uma margem individual retilínea, rodada ou deformada	68
	CÍRCULO Definição de um círculo completo	69
	Círculo teórico Definição de um círculo teórico	70



## Introduzir PATTERN DEF

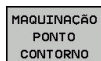
Proceda da seguinte forma:



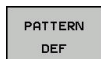
- ▶ Premir a tecla **PROGRAMAÇÃO**



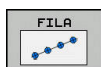
- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**



- ▶ Premir a softkey **MAQUIN.CONTORN/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 56

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



Um padrão de maquinagem mantém-se ativo até se definir um novo padrão ou selecionar uma tabela de pontos através da função **SEL PATTERN**.

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

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 **Q352=1**. Em seguida, o comando posiciona entre os furos sempre na 2.ª distância de segurança que tenha sido definida no ciclo.

## Definir posições de maquinagem individuais



Podem-se introduzir, no máximo, 9 posições de maquinagem; confirmar a introdução com a tecla **ENT**.

A POS1 deve ser programada com coordenadas absolutas. A POS2 a POS9 podem ser programadas de forma absoluta e/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

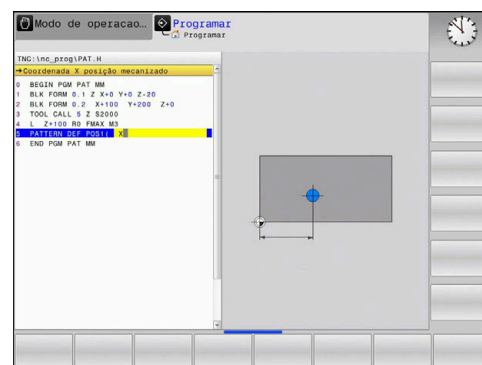
### Exemplo

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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

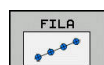
POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)



## Definir série individual



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.



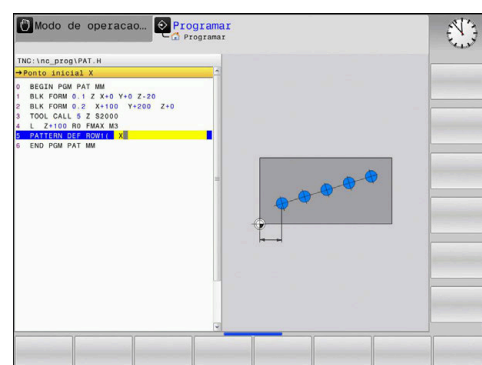
- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da fila no eixo X
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da fila no eixo Y
- ▶ **Distância posições maquinagem** (incremental): distância entre as posições de maquinagem. Introdução possível de valor positivo ou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

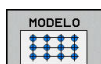


## Definir padrão individual



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.

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

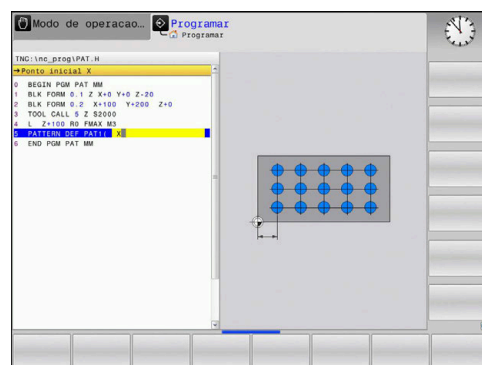


- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo X
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo Y
- ▶ **Distância posições maquinagem X** X(incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível de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

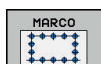


## Definir molduras individuais



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.

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

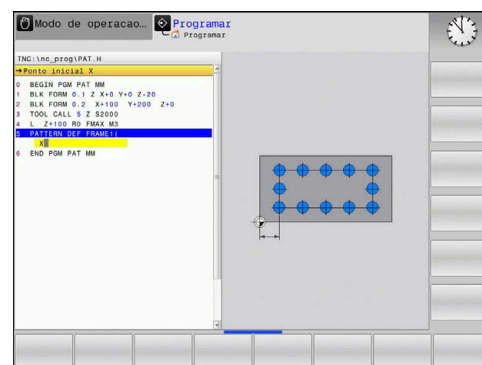


- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo X
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo Y
- ▶ **Distância posições maquinagem X** X(incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível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

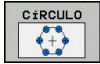
11 PATTERN DEF FRAME1  
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5  
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z  
+0)



## Definir círculo completo



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.

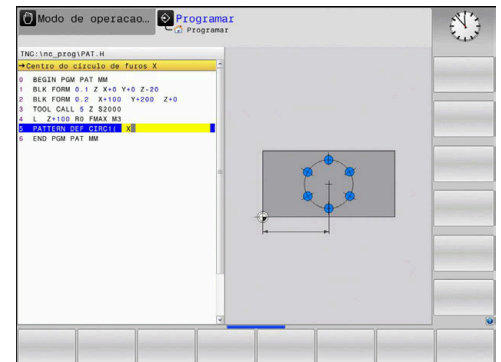


- ▶ **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X
- ▶ **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y
- ▶ **Diâmetro do círculo de furos**: Diâmetro do círculo de furos
- ▶ **Ângulo inicial**: ângulo polar da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

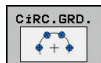
11 PATTERN DEF CIRC1  
(X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z  
+0)



## Definir círculo teórico



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.

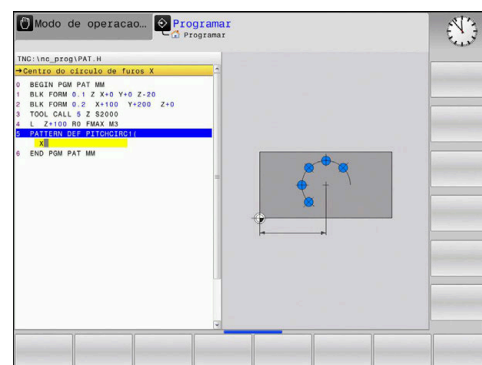


- ▶ **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X
- ▶ **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y
- ▶ **Diâmetro do círculo de furos**: Diâmetro do círculo de furos
- ▶ **Ângulo inicial**: ângulo polar da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



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

Com a softkey **ORDENAR / OCULTAR COLUNAS**, pode determinar quais as coordenadas que deseja introduzir na tabela de pontos.

## 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**

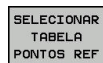
## Selecionar a tabela de pontos no programa NC

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

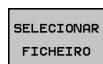
Proceda da seguinte forma:



- ▶ 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.

### Exemplo

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



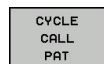
## Chamar ciclo em conjunto com tabelas de pontos

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
- > O comando desloca entre os pontos com este avanço.
- Em alternativa, premir a softkey **F MAX**
- > 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 **Q352=1**. Em seguida, o comando posiciona entre os furos sempre na 2.<sup>a</sup> 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.



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 de  
maquinagem: furar**

## 4.1 Princípios básicos

### Resumo

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

Softkey	Ciclo	Página
	240 CENTRAR Com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança, introdução opcional do diâmetro de centragem/profundidade de centragem	114
	200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança	77
	201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2.ª Distância de segurança	79
	202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2.ª Distância de segurança	81
	203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança, rotura de apara, degressão	85
	204 REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança	91
	205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança, rotura de apara, distância de posição prévia	95
	208 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança	103
	241 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO Com posicionamento prévio automático sobre ponto inicial aprofundado, definição do agente refrigerante por velocidade	106

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

### 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**.

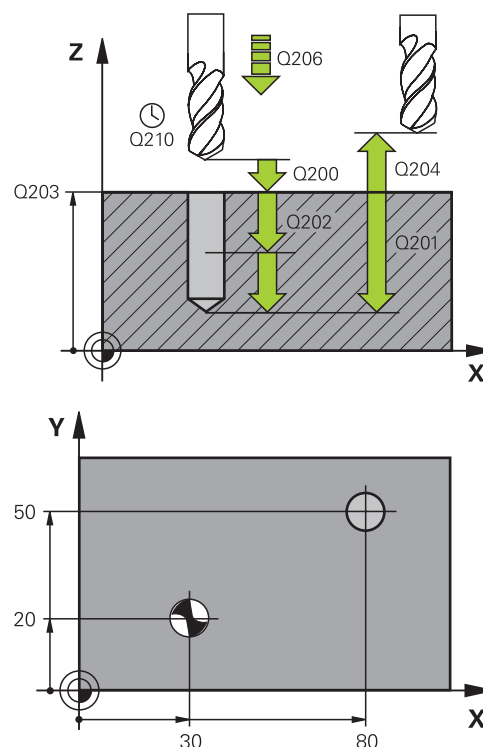
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

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

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distancia de 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 99999,9999  
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
- ▶ **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?** (absoluta): Coordenada da superfície 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
- ▶ **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 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



### Exemplo

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

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

#### 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.<sup>a</sup> distância de segurança. A 2.<sup>a</sup> 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)

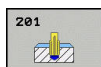


Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.

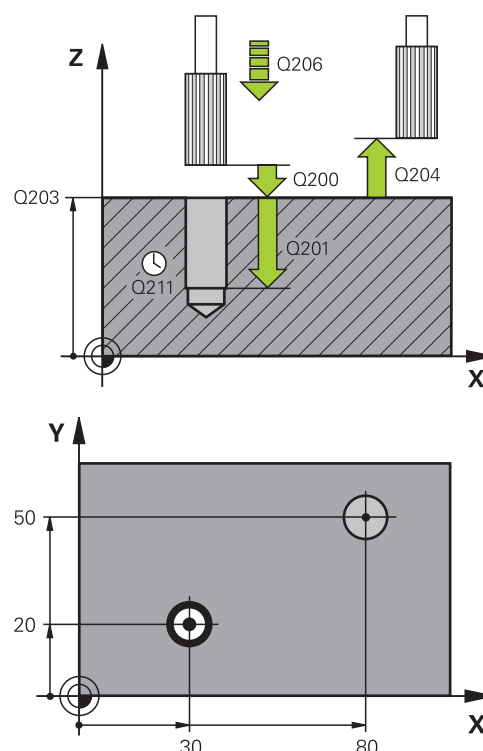
Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

## 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, opção #19)

### 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 A seguir, o comando desloca a ferramenta com o avanço de retração para a distância de segurança ou daí 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
- 7 Por fim, o comando posiciona a ferramenta outra vez de regresso no centro 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 transformações.
- ▶ Selecionar o ângulo de maneira a que a ponta da ferramenta fique paralela à direção de retirada
- ▶ Selecionar a direção de retirada **Q214**, de forma a que a ferramenta se afaste da margem do furo



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

Este ciclo é aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.



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.

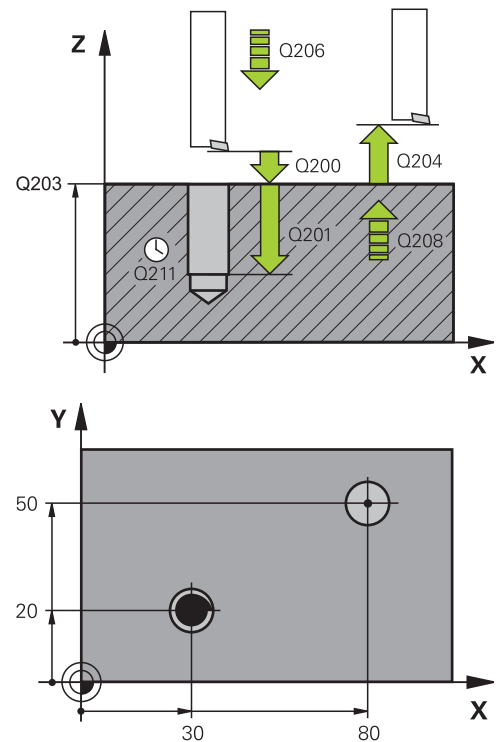
Após a maquinagem, o comando posiciona a ferramenta outra vez sobre o ponto inicial no plano de maquinagem. Desta forma, é possível continuar a posicionar incrementalmente em seguida.

Se as funções M7 ou M8 estavam ativas antes da chamada de ciclo, o comando restaura novamente este estado no final do ciclo.

## 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 mandrilar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- ▶ **Q208 Avanco para retrocesso?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir **Q208=0**, então aplica-se o avanço de passo em profundidade. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (absoluta): Coordenada da superfície 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
- ▶ **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 bis 360.000



### Exemplo

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

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

### 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 **INCREMENTOQ202 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**.

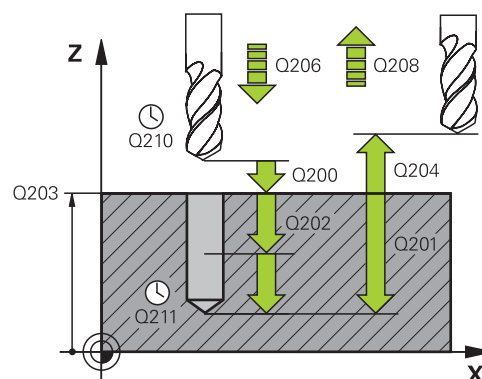
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.



## 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 99999,9999
  - 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?** (absoluta): Coordenada da superfície 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
- ▶ **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

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

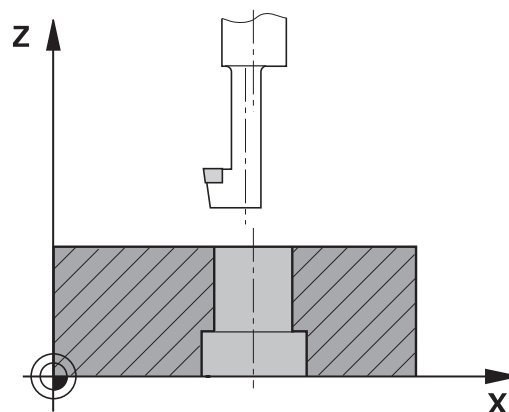
- ▶ **Q211 Tempo de espera em baixo?:** tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- ▶ **Q208 Avanco para retrocesso?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir **Q208=0**, então o comando retira a ferramenta com o avanço **Q206**. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q256 Dist.retirada rotura apara?** (incremental): valor com que o comando retrocede a ferramenta quando há rotura de apara. Campo de introdução 0.000 a 99999.999
- ▶ **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, opção #19)

### Execução do ciclo

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

- 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 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**
- 7 Por fim, o comando posiciona a ferramenta outra vez de regresso no centro do furo



**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



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

O ciclo é aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

O ciclo só trabalha com barras de broquear em retrocesso



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

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.

Após a maquinagem, o comando posiciona a ferramenta outra vez sobre o ponto inicial no plano de maquinagem. Desta forma, é possível continuar a posicionar incrementalmente em seguida.

O sinal do parâmetro de ciclo determina a direção da maquinagem ao rebaixar. Atenção: o sinal positivo rebaixa na direção do eixo positivo do mandril.

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

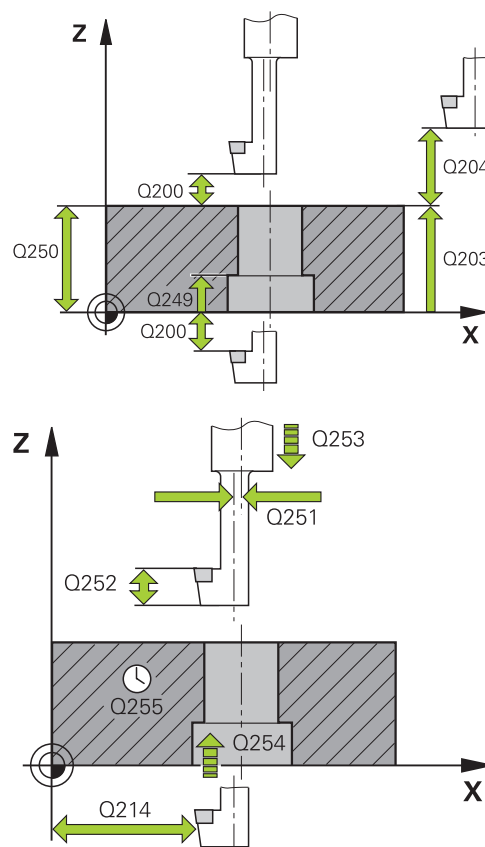
Ao calcular o ponto inicial do rebaixamento, o comando tem em conta o comprimento da lâmina da barra de broquear e a solidez do material.

Se as funções M7 ou M8 estavam ativas antes da chamada de ciclo, o comando restaura novamente este estado no final do ciclo.

## 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?** (absoluta): Coordenada da superfície 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



### 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
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE

- ▶ **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 orientação 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

<b>Q204=50</b>	<b>;2. DIST. SEGURANCA</b>
<b>Q214=1</b>	<b>;SENTIDO AFASTAMENTO</b>
<b>Q336=0</b>	<b>;ANGULO CABECOTE</b>

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

### 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 posição 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.<sup>a</sup> distância de segurança. A 2.<sup>a</sup> 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**.

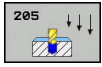
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

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.

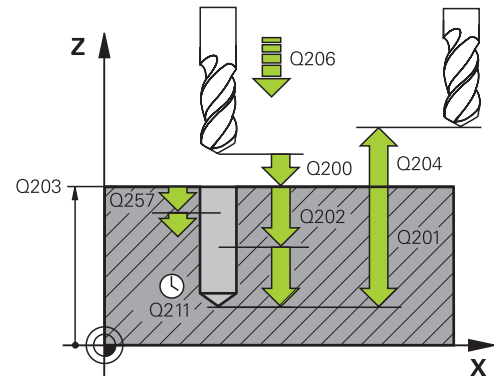
Se se introduzir um ponto inicial aprofundado por meio de **Q379**, o comando modifica o ponto inicial do movimento de passo. Os movimentos de retrocesso não são modificados pelo comando; referem-se à coordenada da superfície da peça de trabalho.



## 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 99999,9999  
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
- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (absoluta): Coordenada da superfície 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
- ▶ **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
- ▶ **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



### 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

- ▶ **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 0.000 a 99999.999
- ▶ **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 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

## 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	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 * 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 * 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 * 25 = 5$ ( <b>Q200</b> =2, $5 > 2$ , por isso, utiliza-se o valor 2)	-23
2	100	0	2	$0,2 * 100 = 20$ ( <b>Q200</b> =2, $20 > 2$ , por isso, utiliza-se o valor 2)	-98
5	2	0	5	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 * 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 * 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 * 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 * 100 = 20$ ( <b>Q200</b> =5, $20 > 5$ , por isso, utiliza-se o valor 5)	-95
20	2	0	20	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 * 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 * 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 * 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 * 100 = 20$	-80

### Remoção de aparas

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

#### PONTO DE PARTIDA Q379=0

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

#### PONTO DE PARTIDA Q379>0

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

Exemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203 =0**
- **DISTANCIA SEGURANCA Q200 =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

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

### 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**

**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.

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.

Tenha em conta que a sua ferramenta, em caso de passo excessivamente grande, se danifica a ela própria e à peça de trabalho.

Para evitar a introdução com passos excessivos, indique na tabela de ferramentas TOOL.T na coluna **ÂNGULO** o máx. ângulo de afundamento possível da ferramenta. O comando calcula então automaticamente o máx. passo permitido e modifica, se necessário, o valor introduzido.

No cálculo do passo e do fator de sobreposição de trajetória também é tido em consideração o raio de esquina DR2 da ferramenta atual.

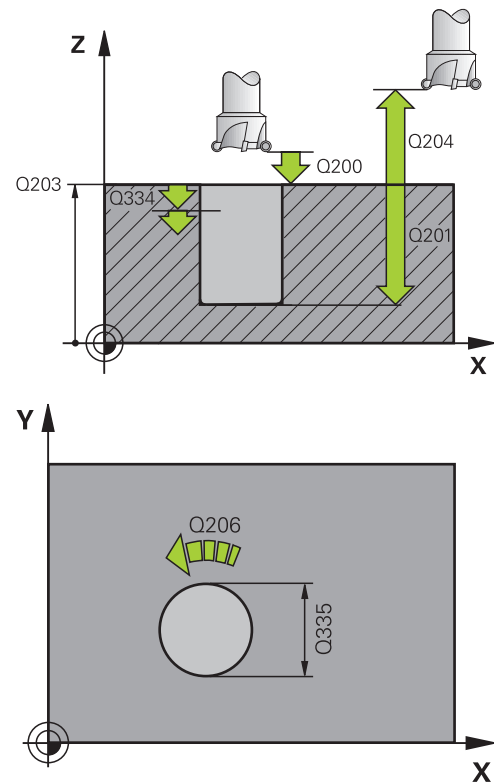
Para a primeira trajetória helicoidal, seleciona-se a maior sobreposição de trajetória possível, para impedir que a ferramenta assente. Todas as outras trajetórias são divididas uniformemente.



## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (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?** (absoluta): Coordenada da superfície 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
- ▶ **Q335 Diâmetro nominal?** (absoluto): diâmetro do furo. Se se introduzir o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferramenta, o comando fura sem interpolação de hélice diretamente na profundidade programada. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q342 Diâmetro furo?** (absoluto): introduzir a medida do diâmetro pré-furado. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.= -1**: Tipo de fresagem É considerada a direção de rotação do mandril.  
**+1** = Sentido sincronizado  
**-1** = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)



### Exemplo

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

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

### 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. SUPERFÍCIE Q203**
- 2 Dependendo de "Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379", Página 99 , o comando aciona a velocidade do mandril para a **Distância de segurança Q200** ou para um valor definido acima da superfície das coordenadas. ver Página 99
- 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 99
- 9 Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, o comando desloca a ferramenta para aí com **FMAX**

## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

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

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



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

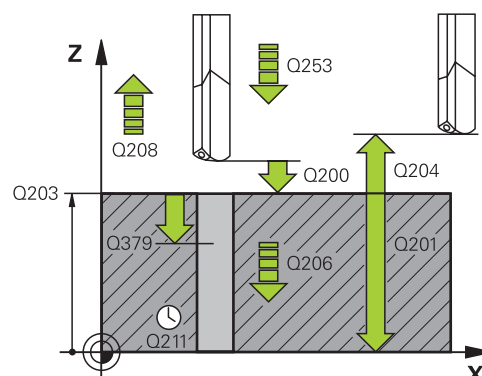
Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

## 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 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 de 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	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 * 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 * 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 * 25 = 5$ (Q200=2, $5 > 2$ , por isso, utiliza-se o valor 2)	-23
2	100	0	2	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , por isso, utiliza-se o valor 2)	-98
5	2	0	5	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 * 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 * 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 * 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , por isso, utiliza-se o valor 5)	-95
20	2	0	20	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 * 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 * 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 * 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 * 100 = 20$	-80

**Remoção de aparas**

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

**PONTO DE PARTIDA Q379=0**

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

**PONTO DE PARTIDA Q379>0**

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

Exemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203 =0**
- **DISTANCIA SEGURANCA Q200 =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, opção #19)

### 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**.

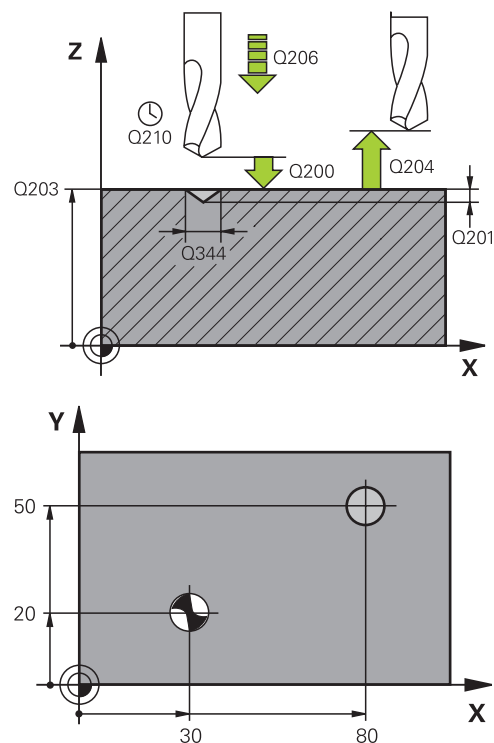
Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com a correção de raio **R0**.

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.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distancia de seguridad?** (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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. 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

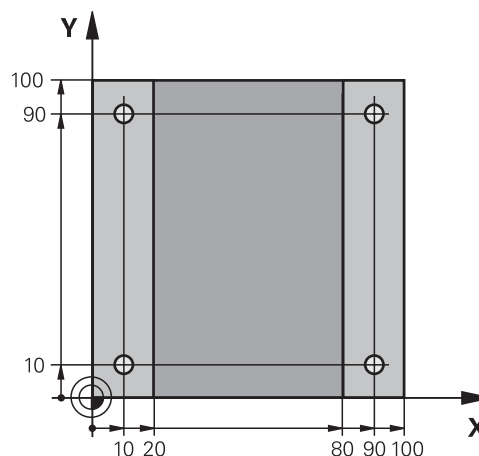


### Exemplo

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	

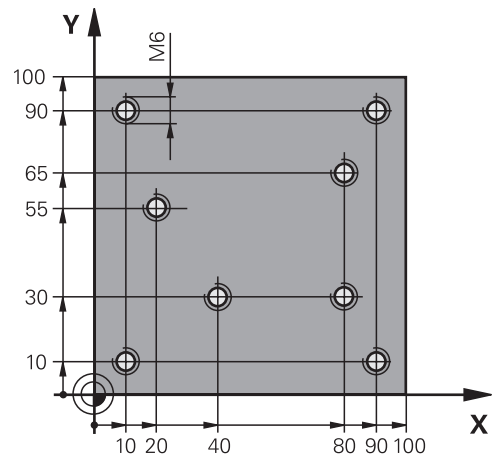
Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF

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 seleccionados 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 120



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 de  
maquinagem:  
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
	206 ROSCAGEM NOVA Com mandril compensador, com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança	121
	207 ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA Sem mandril compensador, com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança	124
	209 ROSCAGEM ROTURA DE APARA Sem mandril compensador, com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança, rotura de apara	129
	262 FRESAGEM DE ROSCA Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado	136
	263 FRESAGEM DE ROSCA EM REBAIXAMENTO Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado com produção de um chanfre de rebaxamento	140
	264 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO Ciclo para furar no material maciço e a seguir fresar a rosca com uma ferramenta	144
	265 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO DE HÉLICE Ciclo para fresar a rosca no material maciço	148
	267 FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar uma rosca exterior com produção de um chanfro de rebaxamento	152



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

### 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

**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.

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

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.



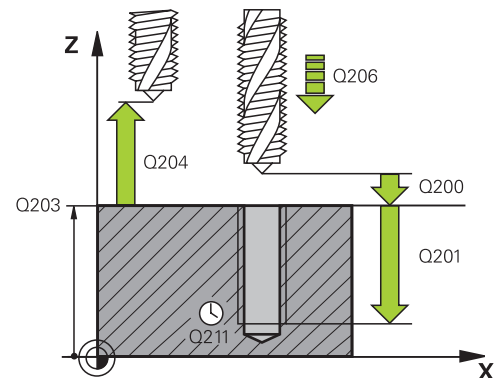
Existe a possibilidade de efetuar os ajustes seguintes através do parâmetro **CfgThreadSpindle** (N.º 113600):

- **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

## 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 Avanço 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?** (absoluta): Coordenada da superfície 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



### Exemplo

25 CYCL DEF 206 ROSCAGEM NEU	
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)

#### Execução do ciclo

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

- 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.<sup>a</sup> distância de segurança, o comando desloca a ferramenta para aí com **FMAX**
- 4 O comando para o mandril na 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)



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

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.



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.

O potenciômetro da velocidade do mandril não está ativo.

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.

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.

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.



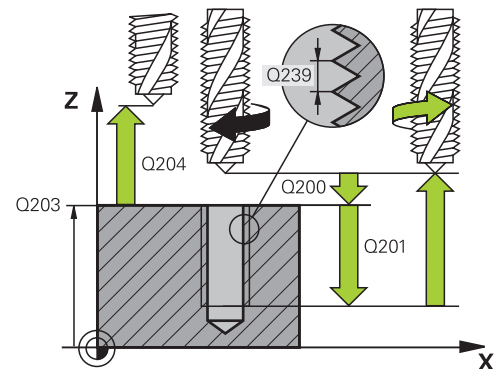
Existe a possibilidade de efetuar os ajustes seguintes através do parâmetro **CfgThreadSpindle** (N.º 113600):

- **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)

## 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?** (absoluta): Coordenada da superfície 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



### Exemplo

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

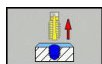
## Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

### Retirar no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução manual

Proceda da seguinte forma:



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



- ▶ Premir a softkey para retirar



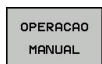
- ▶ Premir **NC start**
- ▶ A ferramenta retira-se do furo de volta para o ponto inicial da maquinagem. O mandril para automaticamente. O comando emite uma mensagem.

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

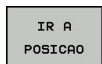
Proceda da seguinte forma:



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



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



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



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

## AVISO

### Atenção, perigo de colisão!

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

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



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

### Execução do ciclo

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

- 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.<sup>a</sup> distância de segurança, o comando desloca a ferramenta para aí com **FMAX**
- 6 O comando para o mandril na 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)



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

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.



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.

O potenciômetro da velocidade do mandril não está ativo.

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.

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.

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



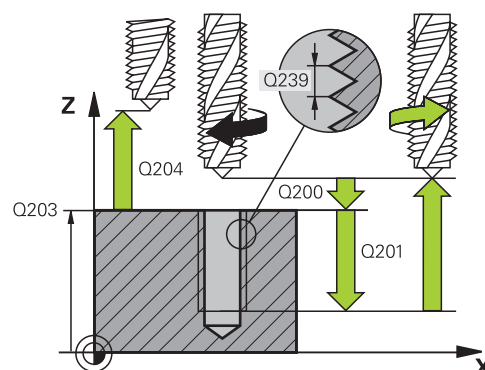
Existe a possibilidade de efetuar os ajustes seguintes através do parâmetro **CfgThreadSpindle** (N.º 113600):

- **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

## 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?** (absoluta): Coordenada da superfície 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
- ▶ **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. Campo de introdução 0,0001 a 10. Aumento máximo até às rotações máximas da relação de engrenagem ativa.



### 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

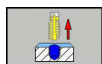
## Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

### 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



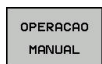
- ▶ Premir **NC start**
- ▶ A ferramenta retira-se do furo de volta para o ponto inicial da maquinagem. O mandril para automaticamente. O comando emite uma mensagem.

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

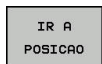
Proceda da seguinte forma:



- ▶ 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



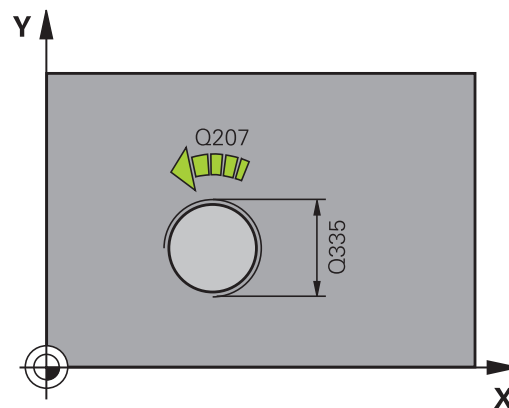
Na fresagem de rosca, o comando refere o avanço programado à lâmina da ferramenta. Mas como o comando visualiza o avanço referido à trajetória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado.

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

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

### 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.<sup>a</sup> distância de segurança





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

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

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



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

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direção da maquinagem.

Se programar a profundidade de rosca = 0, o comando não executa o ciclo.

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.

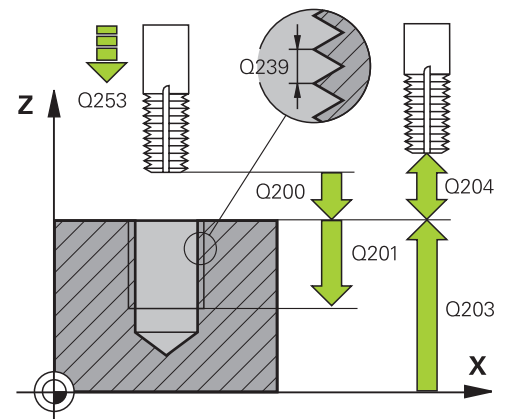
Preste atenção a que o comando execute um movimento de compensação, antes do movimento de aproximação, no eixo da ferramenta. O valor do movimento de compensação integra, no máximo, metade do passo da rosca. Verificar se há espaço suficiente no furo!

Se alterar a profundidade de rosca, o comando altera automaticamente o ponto inicial do movimento helicoidal.

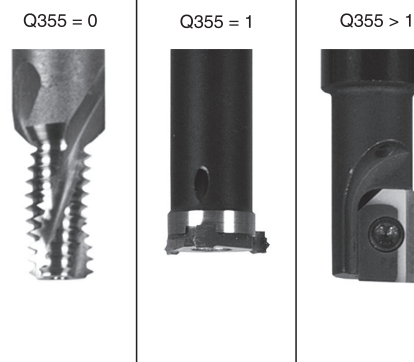
## Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 direcção de rotação do mandril.  
**+1** = Sentido sincronizado  
**-1** = Sentido contrário (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q207 Avanço fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- ▶ **Q512 Avanço de aproximação?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**



#### Exemplo

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

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

### 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 profundidade de rebaixamento menos (?) a profundidade de rebaixamento
- 3 Se tiver sido introduzida uma distância de segurança, o comando posiciona a ferramenta igualmente em avanço de posicionamento prévio na profundidade de rebaixamento
- 4 A seguir, consoante as relações de posições, o comando arranca de forma suave do centro para fora ou com posicionamento prévio lateral e executa um movimento circular

### Rebaixamento frontal

- 5 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal
- 6 O comando posiciona a ferramenta sem correção a partir do centro segundo um semicírculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento
- 7 Seguidamente, o comando desloca a ferramenta outra vez segundo um semicírculo para o centro do furo

### Fresar rosca

- 8 O comando desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano inicial obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem
- 9 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento helicoidal tangencialmente ao diâmetro interior de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 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 **R0**.

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.

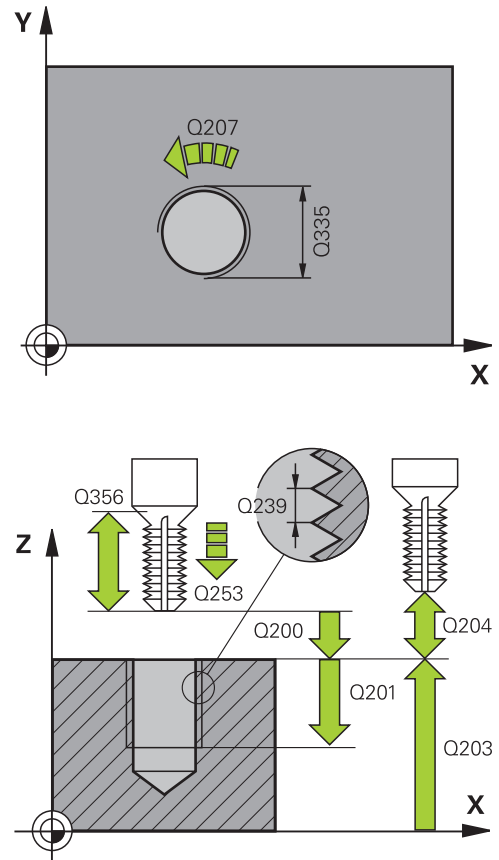
Se quiser rebaxar pelo lado frontal, tem que definir o parâmetro profundidade de rebaxamento com 0.

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

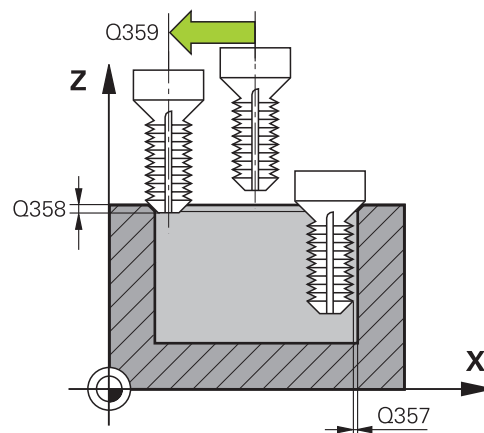
## Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 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. 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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **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**
- ▶ **Q207 Avanço fresagem?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- ▶ **Q512 Avanço de aproximação?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**



### Exemplo

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

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

### 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 aparta, o comando retira a ferramenta segundo o valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de aparta, 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 **R0**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade de rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:

1. Profundidade de rosca
2. Profundidade de rebaixamento
3. Profundidade do lado frontal

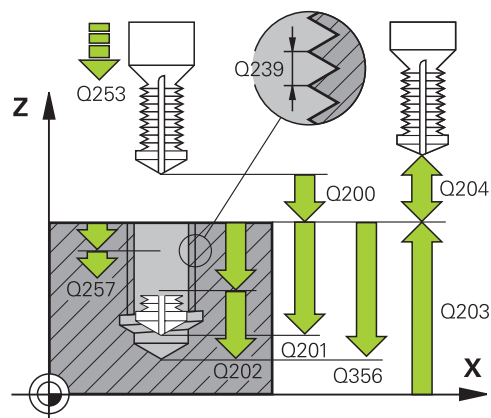
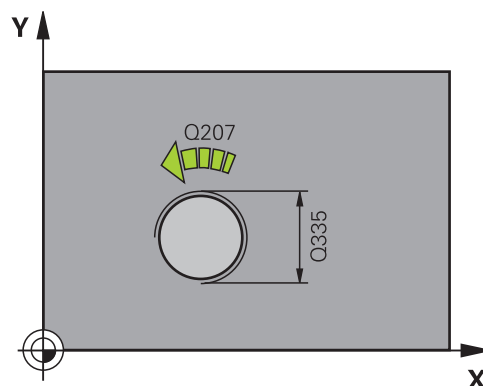
Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o comando não executa esse passo de maquinagem.

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

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q335 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	;AVANÇO 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

- ▶ **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 0.000 a 99999.999
- ▶ **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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **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**
- ▶ **Q512 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**

<b>Q200=2</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q203=+30</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. DIST. SEGURANCA</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;AVANCO INCREMENTO</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;AVANCO DE FRESAGEM</b>
<b>Q512=0</b>	<b>;AVANCO APROXIMACAO</b>

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

### 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.<sup>a</sup> distância de segurança

## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

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

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



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

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:

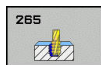
1. Profundidade de rosca
2. Profundidade do lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o comando não executa esse passo de maquinagem.

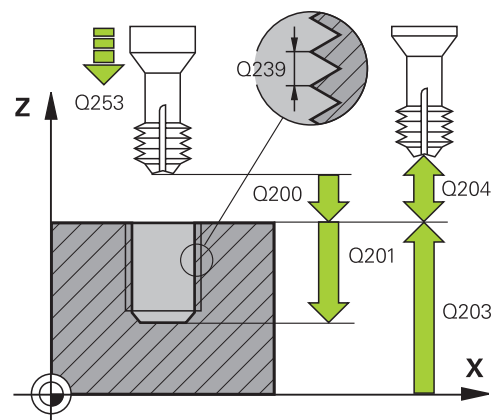
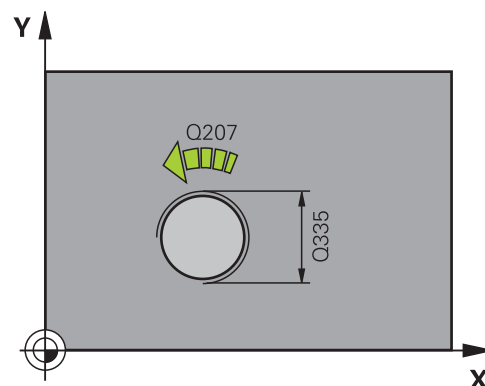
Se alterar a profundidade de rosca, o comando altera automaticamente o ponto inicial do movimento helicoidal.

O tipo de fresagem (em sentido oposto ou em sentido sincronizado) é determinado pela rosca (rosca direita ou rosca esquerda) e o sentido de rotação da ferramenta pois só é possível o sentido da maquinagem das superfícies da peça para o interior dessa parte.

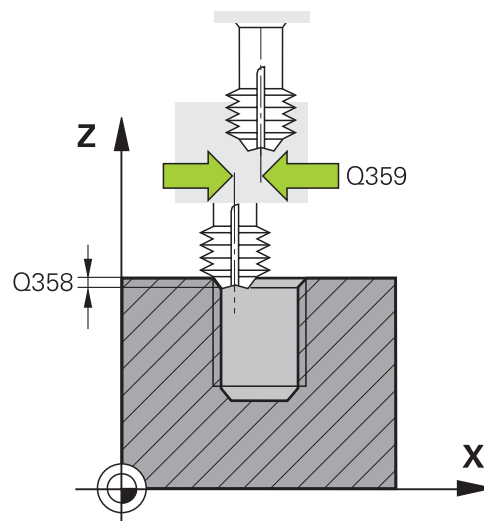
## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q335 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 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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



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



#### Exemplo

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

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

### 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 inicial da fresagem de rosca = Ponto inicial do rebaixamento do 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 aproxima-se tangencialmente ao diâmetro nominal de rosca num movimento helicoidal
- 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.<sup>a</sup> distância de segurança



## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

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

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



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

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro da ilha) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.

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).

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

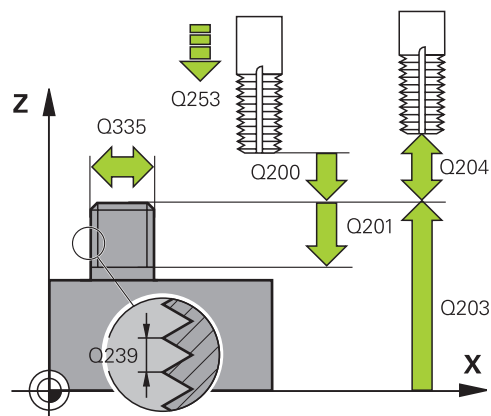
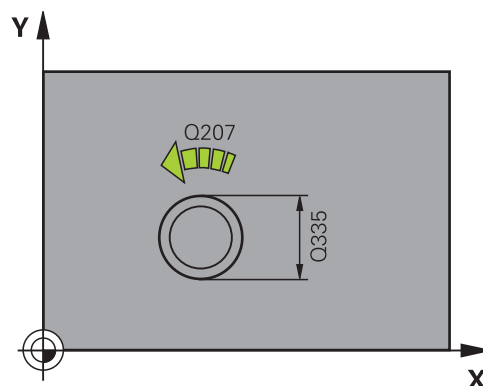
Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o comando não executa esse passo de maquinagem.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direção da maquinagem.

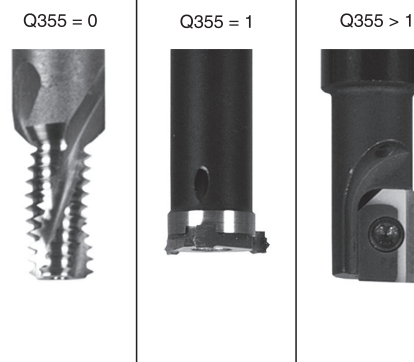
## Parâmetros de ciclo



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



- ▶ **Q358 Profundidade erosao frontal ?**  
(incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q359 Deslocam. erosao cara frontal?**  
(incremental): distância a que o comando desloca o centro da ferramenta a partir do centro. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (absoluta):  
Coordenada da superfície da peça de trabalho.  
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental):  
coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **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**
- ▶ **Q207 Avanço fresagem?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- ▶ **Q512 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

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

## 5.11 Exemplos de programação

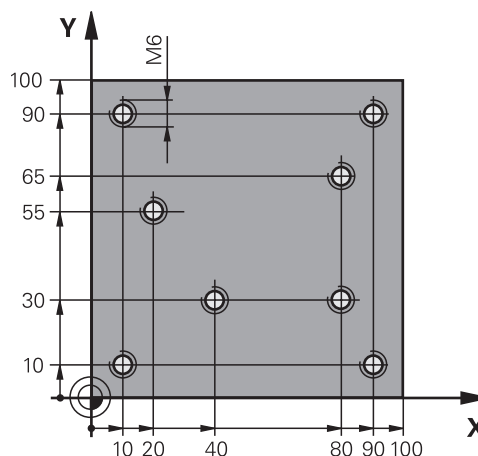
### Exemplo: roscagem

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 seleccionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no gráfico de teste.

#### Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Roscagem



<b>0 BEGIN PGM 1 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Definição do bloco
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	Chamada da ferramenta centrador
<b>4 L Z+10 R0 F5000</b>	Deslocar a ferramenta para a altura de segurança (programar F com valor): após cada ciclo o comando posiciona na altura de segurança
<b>5 SEL PATTERN "TAB1"</b>	Determinar a tabela de pontos
<b>6 CYCL DEF 240 CENTRAR</b>	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
<b>10 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>	Chamada de ciclo em conexão com a tabela de pontos TAB1.PNT, avanço entre os pontos: 5000 mm/min
<b>11 L Z+100 R0 FMAX M6</b>	Retirar a ferramenta
<b>12 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	Chamada da ferramenta broca
<b>13 L Z+10 R0 F5000</b>	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança (programar F com valor)
<b>14 CYCL DEF 200 FURAR</b>	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 de  
maquinagem:  
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
	251 CAIXA RETANGULAR Ciclo de desbaste e acabamento, com seleção da extensão da maquinagem e afundamento helicoidal	161
	252 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste e acabamento, com seleção da extensão da maquinagem e afundamento helicoidal	167
	253 FRESAGEM DE RANHURAS Ciclo de desbaste e acabamento, com seleção da extensão da maquinagem e afundamento de forma pendular	174
	254 RANHURA CIRCULAR Ciclo de desbaste e acabamento, com seleção da extensão da maquinagem e afundamento de forma pendular	179
	256 ILHA RETANGULAR Ciclo de desbaste e acabamento com passo lateral, quando são necessárias múltiplas voltas	185
	257 ILHA CIRCULAR Ciclo de desbaste e acabamento com passo lateral, quando são necessárias múltiplas voltas	190
	258 ILHA POLIGONAL Ciclo de desbaste e acabamento, para produção de um polígono regular	194
	233 FRESAGEM TRANSVERSAL Maquinagem de superfície transversal com até 3 limites	200



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

### Execução do ciclo

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

### 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.

Se a posição angular **Q224** for diferente de 0, tenha o cuidado de definir as dimensões do bloco com um tamanho suficiente.

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. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

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.

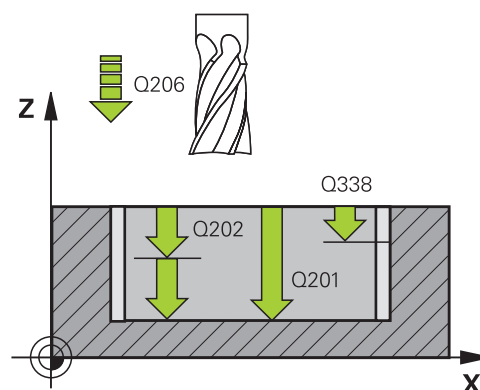
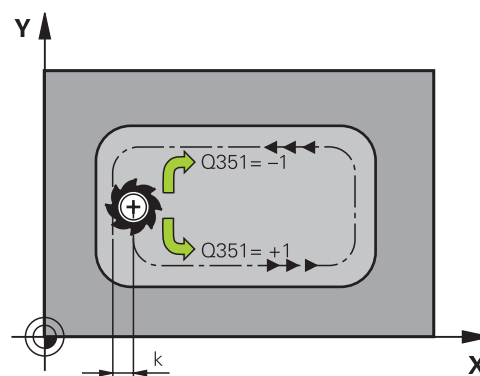
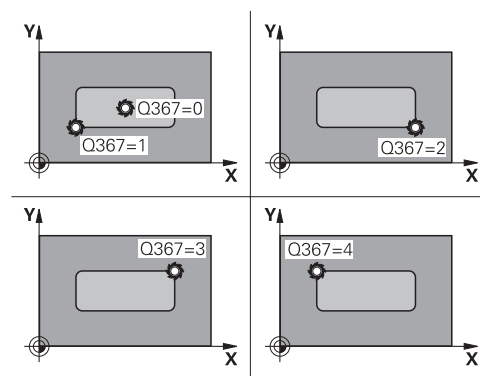
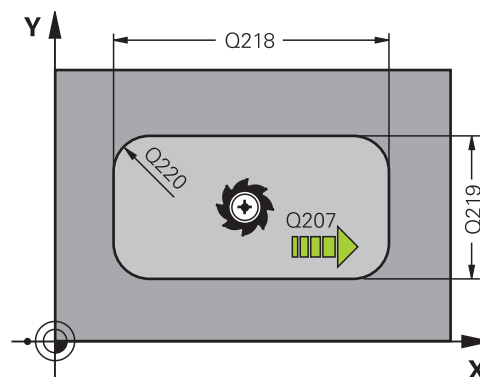
Ao afundar com uma hélice, o comando emite uma mensagem de erro, se o diâmetro da hélice calculado internamente for menor que o diâmetro duplo da ferramenta. Se se utilizar uma ferramenta que corta através do centro, esta supervisão pode ser desligada com o parâmetro de máquina **suppressPlungeErr**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

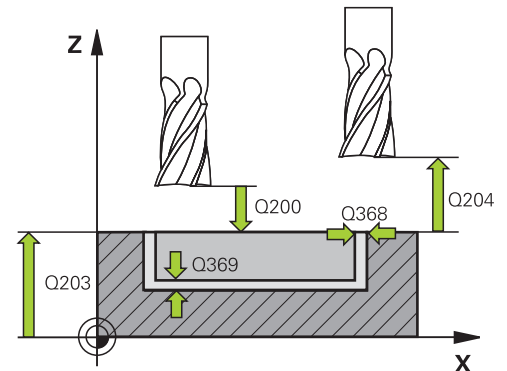
## Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 utiliza o valor do 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 superfície peça?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, 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

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

- ▶ **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, utilizando o comando como valor mínimo o dobro do diâmetro da ferramenta

**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

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

### Execução do ciclo

Com o ciclo de caixa circular 252, pode-se 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

### 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**.

O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

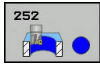
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas.

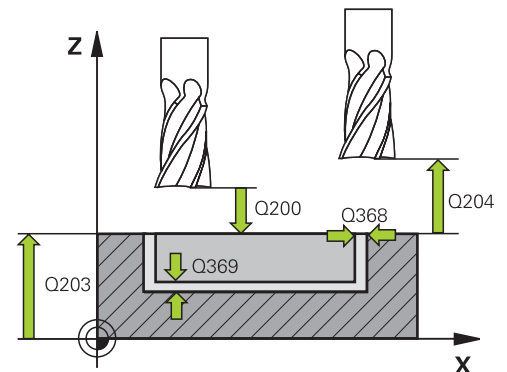
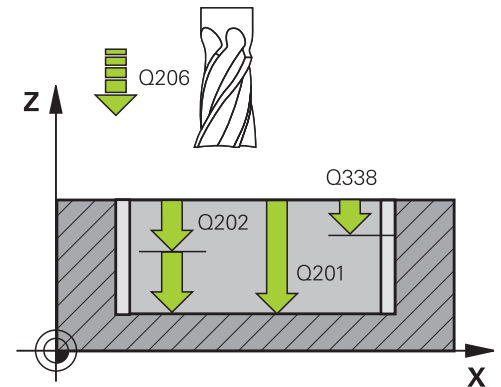
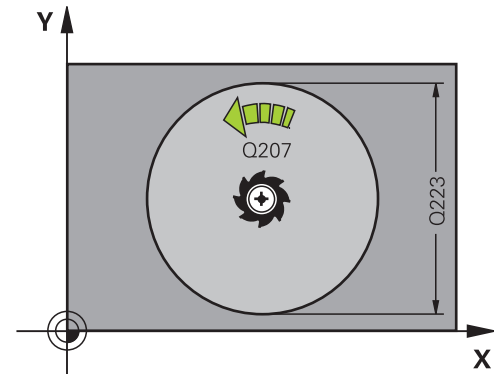
Ao afundar com uma hélice, o comando emite uma mensagem de erro, se o diâmetro da hélice calculado internamente for menor que o diâmetro duplo da ferramenta. Se se utilizar uma ferramenta que corta através do centro, esta supervisão pode ser desligada com o parâmetro de máquina **suppressPlungeErr**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

## 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 utiliza o valor do 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**



### Exemplo

8 CYCL DEF 252 CAVIDADE CIRC.

Q215=0 ;TIPO DE USINAGEM

Q223=60 ;DIAMETRO CIRCULO

- ▶ **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 superfície peça?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, 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**
- ▶ **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 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
  - Em alternativa, **PREDEF**

<b>Q368=0.2</b>	<b>;SOBRE-METAL LATERAL</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;AVANCO DE FRESAGEM</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;TIPO DE FRESAGEM</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;PROFUNDIDADE</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;INCREMENTO</b>
<b>Q369=0.1</b>	<b>;SOBRE-METAL FUNDO</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;AVANCO INCREMENTO</b>
<b>Q338=5</b>	<b>;PASADA PARA ACABADO</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q203=+0</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. DIST. SEGURANCA</b>
<b>Q370=1</b>	<b>;SOBREPOSICAO</b>
<b>Q366=1</b>	<b>;PUNCAR</b>
<b>Q385=500</b>	<b>;AVANCO ACABADO</b>
<b>Q439=3</b>	<b>;REFERENCIA AVANCO</b>
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

- ▶ **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

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

### Execução do ciclo

Com o ciclo de caixa retangular 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

### 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 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 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).

O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

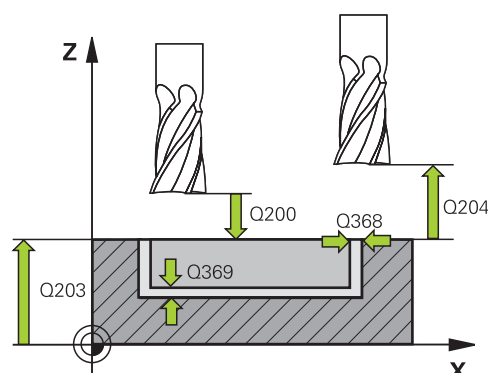
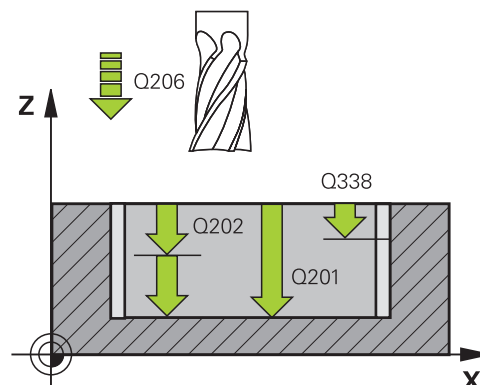
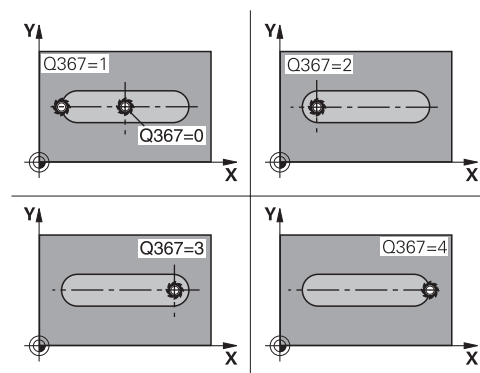
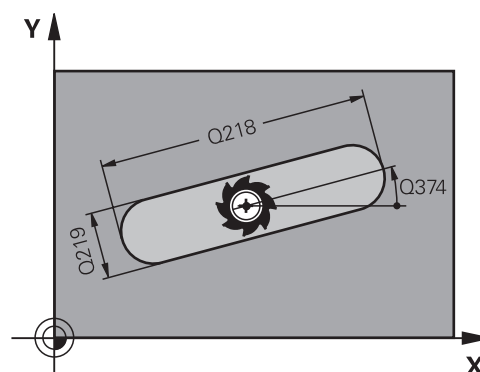
Se a largura da ranhura for maior que o dobro do diâmetro da ferramenta, o comando desbasta a ranhura respetivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.

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.

## 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 rotação?** (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 ranhura referente à posição da ferramenta na chamada de ciclo:  
**0**: posição da ferramenta = centro da ranhura  
**1**: posição da ferramenta = extremidade esquerda da ranhura  
**2**: posição da ferramenta = centro do círculo esquerdo da ranhura  
**3**: posição da ferramenta = centro do círculo direito da ranhura  
**4**: posição da ferramenta = extremidade direita da ranhura
- ▶ **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 utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q206 Avanco de incremento?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338=0:** acabamento num passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

#### Exemplo

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

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

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

### Execução do ciclo

Com o ciclo 254, pode-se maquinar por completo uma ranhura redonda. 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

### 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.<sup>a</sup> distância de segurança. Isso significa que a posição no final do ciclo não tem de coincidir com a posição no início do ciclo!

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

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

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

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

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

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

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



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

Numa tabela de ferramentas inativa tem sempre que se afundar na perpendicular (**Q366=0**), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correção do raio **R0**.

Observar o parâmetro **Q367** (posição).

O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

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.

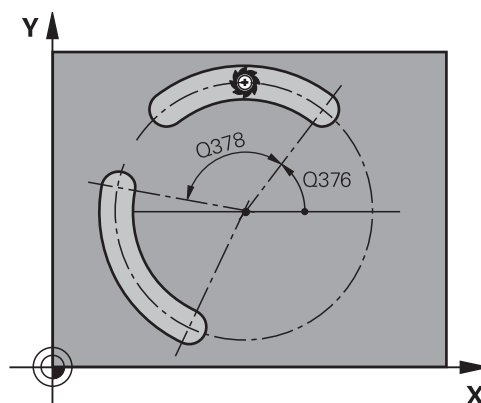
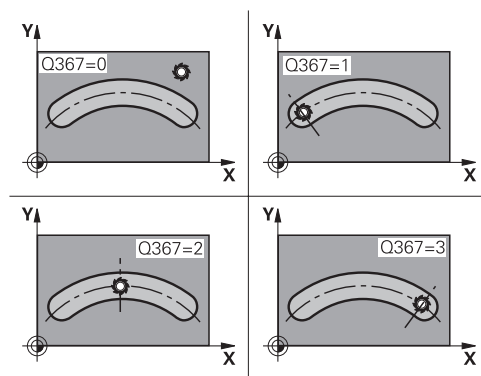
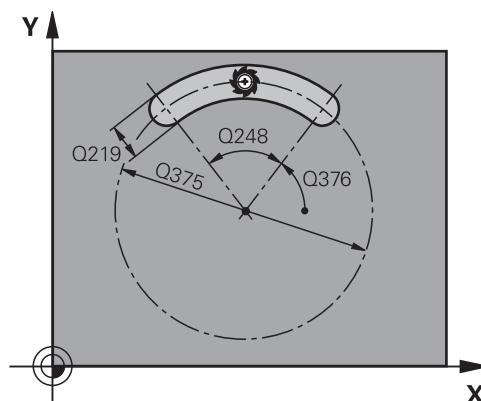
Se utilizar o ciclo 254 de Ranhura Redonda em conjunto com o ciclo 221, então a posição de ranhura 0 não é permitida.

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.

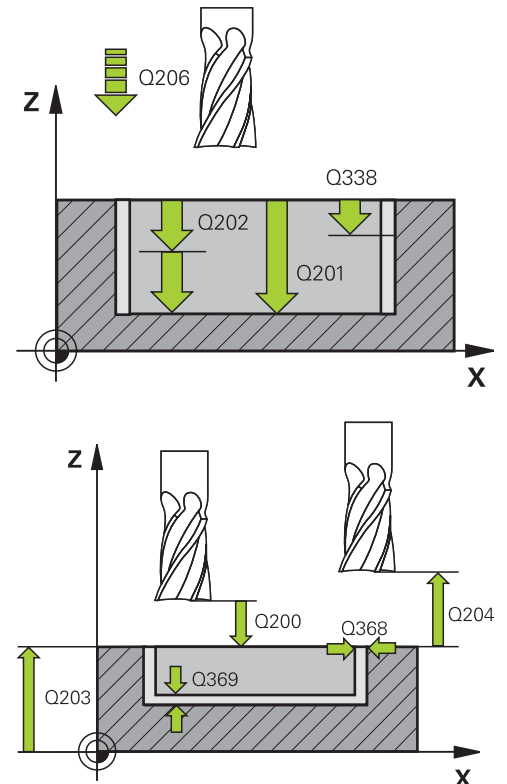
## Parâmetros de ciclo



- ▶ **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 utiliza o valor do 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

- ▶ **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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **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

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	



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

### Execução do ciclo

Com o ciclo de ilhas retangulares 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.

- 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. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

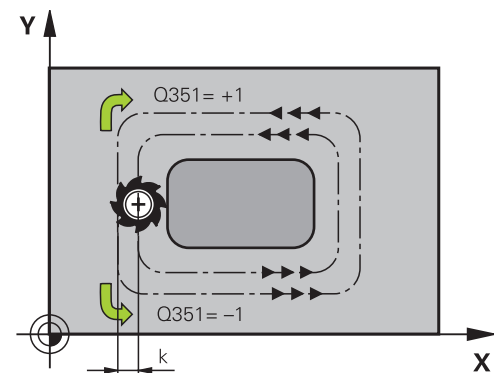
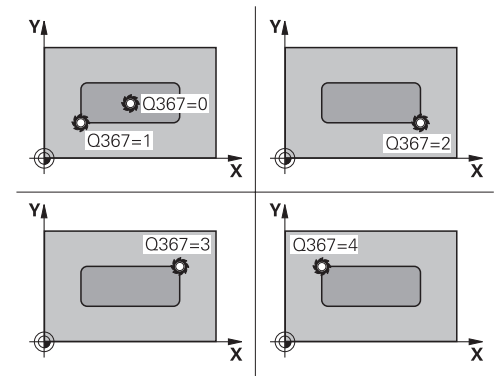
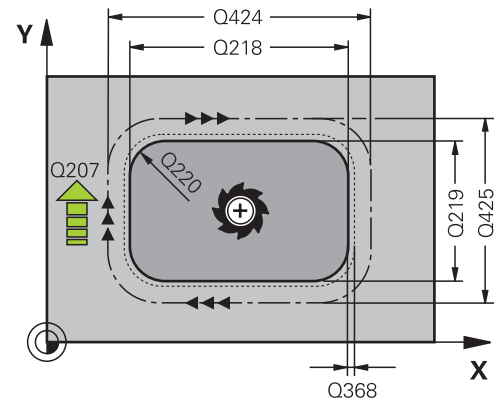
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

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.

## Parâmetros de ciclo

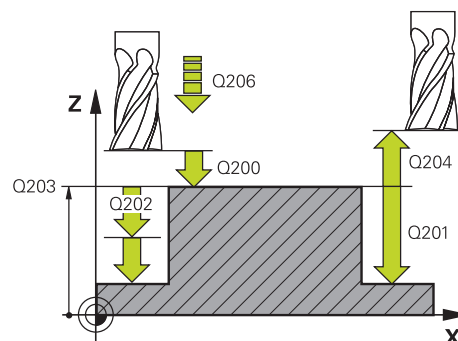


- ▶ **Q218 Comprimento do primeiro lado?:** comprimento da ilha paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q424 Longitude lateral bloco 1?:** comprimento do bloco de ilhas, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem. Introduzir uma **medida 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 entre 0 e +99999,9999, o comando cria um arredondamento em cada esquina. Assim, o valor que tenha introduzido corresponde ao raio. Caso se defina um valor negativo entre 0 e -99999,9999, todas as esquinas de contorno serão dotadas de um chanfro, correspondendo o valor introduzido ao comprimento do chanfro.
- ▶ **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 Ângulo de rotação?** (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 Direção? 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 utiliza o valor do 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 Distância 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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



### Exemplo

8 CYCL DEF 256 FACETA RECTANGULAR	
Q218=60	;COMPRIENTO 1. LADO
Q424=74	;DIMENSAO BLOCO 1
Q219=40	;COMPRIENTO 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	

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

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

### Execução do ciclo

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

- 1 Caso a ferramenta se encontre abaixo da 2.<sup>a</sup> distância de segurança, o comando retrai a ferramenta para a 2.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> distância de segurança definida no ciclo

## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

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

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

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

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

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



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

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem (centro da ilha), com correção do raio **R0**.

O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

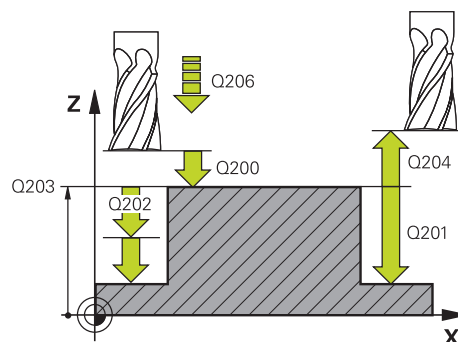
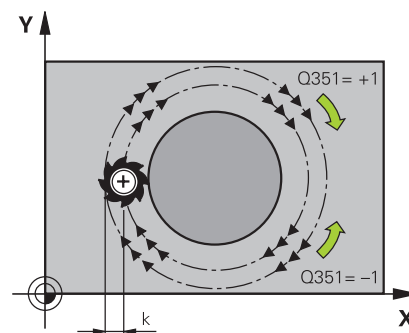
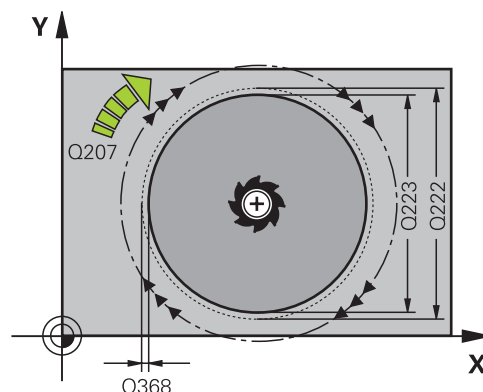
O comando posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

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.

## 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 utiliza o valor do 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 superfície peca?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Q370 Fator de sobreposicao?:** **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Q376 Angulo inicial?:** ângulo polar referente ao ponto central da ilha, a partir do qual a ferramenta aproxima à ilha. Campo de introdução 0 a 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

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

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

### Execução do ciclo

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

- 1 Caso a ferramenta se encontre abaixo da 2.<sup>a</sup> distância de segurança no início da maquinagem, o comando retrai a ferramenta para a 2.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> distância de segurança

## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

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

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

### AVISO

#### Atencao, perigo de colisao!

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

- ▶ Determine através de **Q224** com que ângulo deve ser produzida a primeira esquina da ilha poligonal. Campo de introdução: -360° a +360°
- ▶ Dependendo da posição angular **Q224**, ao lado da ilha deve estar disponível o seguinte espaço: no mínimo, o diâmetro da ferramenta +2 mm

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

No final, o comando posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na segunda distância de segurança. A posição final da ferramenta após o ciclo não pode coincidir com a posição inicial.

- ▶ Controlar os movimentos de deslocação da máquina
- ▶ Controlar a posição final da ferramenta após o ciclo na simulação
- ▶ Programar coordenadas absolutas após o ciclo (não incrementais)



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

Antes do início do ciclo, é necessário pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem. Para isso, desloque a ferramenta com correção de raio **R0** para o centro da ilha.

O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

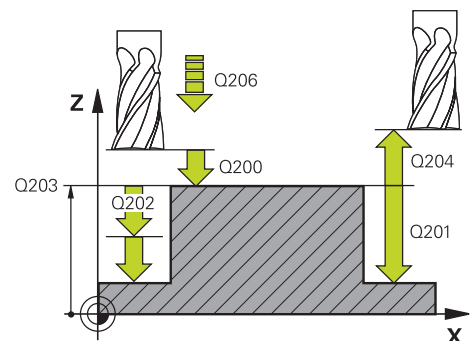
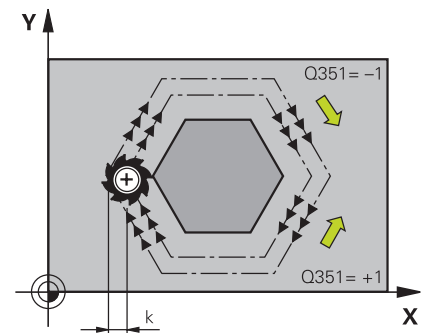
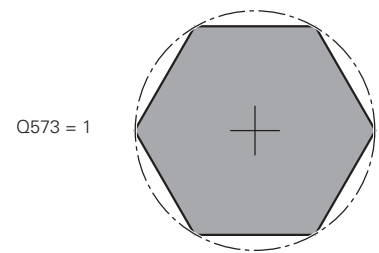
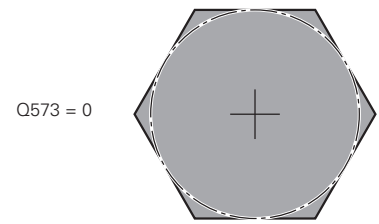
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

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.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q573 Círc.inscr./Círc.circuncsc.(0/1)?**: indique se a cota se deve referir ao círculo inscrito ou ao círculo circuncrito:  
**0**= a cota refere-se ao círculo inscrito  
**1**= a cota refere-se ao círculo circuncrito
- ▶ **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 circuncrito 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 entre 0 e +99999,9999, o comando cria um arredondamento em cada esquina. Assim, o valor que tenha introduzido corresponde ao raio. Caso se defina um valor negativo entre 0 e -99999,9999, todas as esquinas de contorno serão dotadas de um chanfro, correspondendo o valor introduzido ao comprimento do chanfro.



- ▶ **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Se registar aqui um valor negativo, após o desbaste, o comando posiciona a ferramenta novamente num diâmetro fora do diâmetro do bloco. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1**: Tipo de fresagem A direção de rotação do mandril é considerada:  
**+1** = fresagem sincronizada  
**-1** = fresagem em contra-marcha  
**PREDEF**: O comando utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Q203 Coordenada superficie peca?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

**Exemplo**

<b>8 CYCL DEF 258 ILHA POLIGONAL</b>	
<b>Q573=1</b>	<b>;CIRCULO REFERENCIA</b>
<b>Q571=50</b>	<b>;DIAM. CIRCULO REF.</b>
<b>Q222=120</b>	<b>;DIAMETRO DESBASTE</b>
<b>Q572=10</b>	<b>;NUMERO DE ESQUINAS</b>
<b>Q224=40</b>	<b>;ANGULO DE ROTACAO</b>
<b>Q220=2</b>	<b>;RAIO / CHANFRO</b>
<b>Q368=0</b>	<b>;SOBRE-METAL LATERAL</b>
<b>Q207=3000</b>	<b>;AVANCO DE FRESAGEM</b>
<b>Q351=1</b>	<b>;TIPO DE FRESAGEM</b>
<b>Q201=-18</b>	<b>;PROFUNDIDADE</b>
<b>Q202=10</b>	<b>;INCREMENTO</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;AVANCO INCREMENTO</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q203=+0</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. DIST. SEGURANCA</b>
<b>Q370=1</b>	<b>;SOBREPOSICAO</b>
<b>Q215=0</b>	<b>;TIPO DE USINAGEM</b>
<b>Q369=0</b>	<b>;SOBRE-METAL FUNDO</b>
<b>Q338=0</b>	<b>;PASADA PARA ACABADO</b>
<b>Q385=500</b>	<b>;AVANCO ACABADO</b>
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Q370 Fator de sobreposicao?:** **Q370** x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?:** determinar a extensão da maquinagem:  
**0:** desbaste e acabamento  
**1:** apenas desbaste  
**2:** apenas acabamento  
o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (**Q368, Q369**)
- ▶ **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338=0:** acabamento num passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q385 Avanço acabado?:** velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**

## 6.9 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233, opção #19)

### Execução do ciclo

Com o ciclo 233 pode efetuar a fresagem transversal 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:

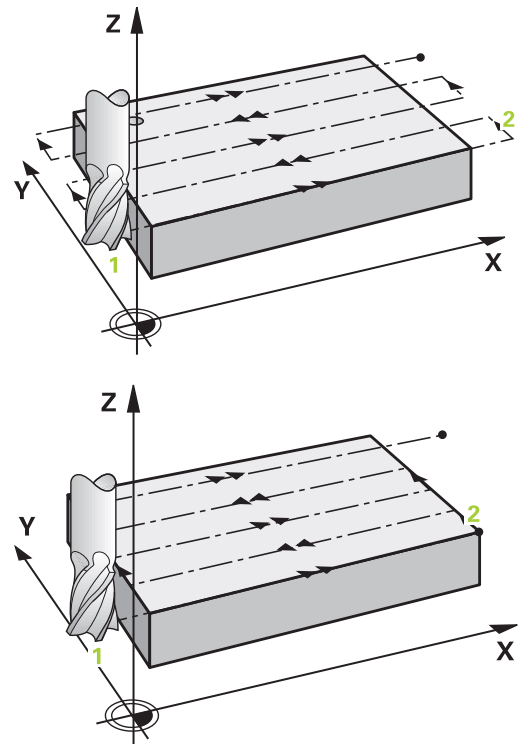
- **Estratégia Q389=0:** Executar em forma de meandro, passo lateral fora da superfície a trabalhar
  - **Estratégia Q389=1:** Executar em forma de meandro, corte lateral na borda da superfície a trabalhar
  - **Estratégia Q389=2:** Executar linha a linha com transbordamento, corte lateral na retração
  - **Estratégia Q389=3:** Executar linha a linha sem transbordamento, corte lateral na retração
  - **Estratégia Q389=4:** Maquinar em forma helicoidal de fora para dentro
- 1 O comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** desde a posição atual no plano de maquinagem para o ponto inicial **1**: o ponto inicial no plano de maquinagem encontra-se deslocado segundo o raio da ferramenta e a distância de segurança lateral ao lado da peça de trabalho
  - 2 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** à distância de segurança no eixo do mandril
  - 3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem **Q207** no eixo do mandril para a primeira profundidade de passo calculada pelo comando



### Estratégia Q389=0 e Q389=1

As estratégias **Q389=0** e **Q389=1** diferenciam-se pelo transbordamento na fresagem transversal. Em **Q389=0**, o ponto final encontra-se no exterior da superfície, com **Q389=1** na borda da superfície. O comando calcula o ponto final **2** a partir do comprimento lateral e da distância de segurança lateral. Na estratégia **Q389=0**, o comando desloca adicionalmente a ferramenta segundo o raio da ferramenta para além da superfície transversal.

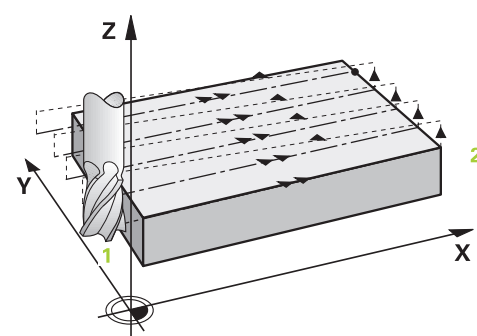
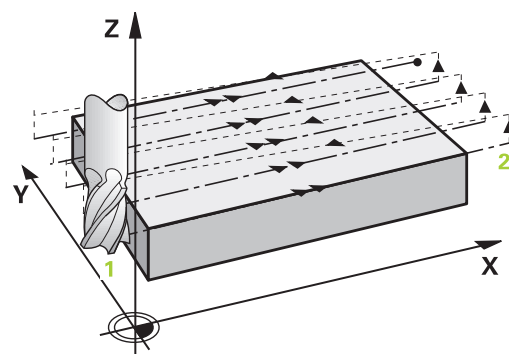
- 4 O comando desloca a ferramenta com o avanço de fresagem programado para o ponto final **2**.
- 5 Em seguida, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversalmente para o ponto inicial da linha seguinte; o comando calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta, do fator de sobreposição de trajetórias máximo e da distância de segurança lateral
- 6 Por fim, o comando desloca a ferramenta com o avanço de fresagem de volta na direção oposta
- 7 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada.
- 8 Em seguida, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** novamente no ponto inicial **1**
- 9 Caso sejam necessários vários passos, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte
- 10 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte é fresada a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 11 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a **2.ª distância de segurança**



**Estratégia Q389=2 e Q389=3**

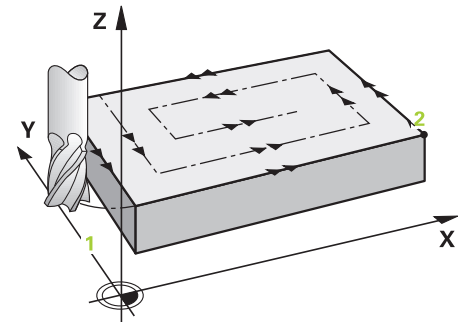
As estratégias **Q389=2** e **Q389=3** diferenciam-se pelo transbordamento na fresagem transversal. Em **Q389=2**, o ponto final encontra-se no exterior da superfície, com **Q389=3** na borda da superfície. O comando calcula o ponto final **2** a partir do comprimento lateral e da distância de segurança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

- 4 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**
- 5 O comando retira a ferramenta no eixo do mandril para a distância de segurança através da profundidade de passo atual e desloca-se com **FMAX** diretamente de volta para o ponto inicial da próxima linha. O comando calcula o desvio a partir da largura programada, do raio da ferramenta, do fator de sobreposição de trajetória máximo e da distância de segurança lateral
- 6 Depois, a ferramenta desloca-se novamente para a profundidade de passo atual e, em seguida, de novo em direção ao ponto final **2**
- 7 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No final da última trajetória, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** novamente no ponto inicial **1**
- 8 Caso sejam necessários vários passos, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte
- 9 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte é fresada a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 10 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a **2.ª distância de segurança**



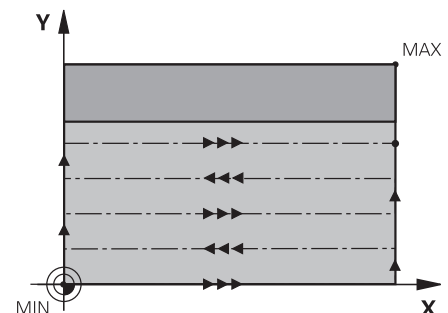
### Estratégia Q389=4

- 4 Depois, a ferramenta desloca-se com o **Avanço de fresagem** programado num movimento de aproximação tangencial para o ponto inicial da trajetória de fresagem
- 5 O comando maquina a superfície transversal com avanço de fresagem do exterior para o interior com trajetórias de fresagem cada vez mais curtas. Dado o passo lateral constante, a ferramenta está permanentemente em ação
- 6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No final da última trajetória, o comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** novamente no ponto inicial **1**
- 7 Caso sejam necessários vários passos, o comando desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte
- 8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte é fresada a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 9 No fim, o comando desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a **2.ª distância de segurança**



### Limite

Com os limites, é possível delimitar a maquinagem da superfície transversal, por exemplo, para considerar paredes laterais ou 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**. Prestar atenção à direção de maquinagem.

O comando posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. Respeitar **Q204 2. DIST. SEGURANCA**.

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

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.

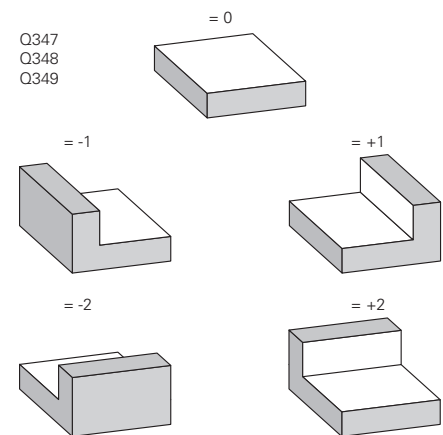
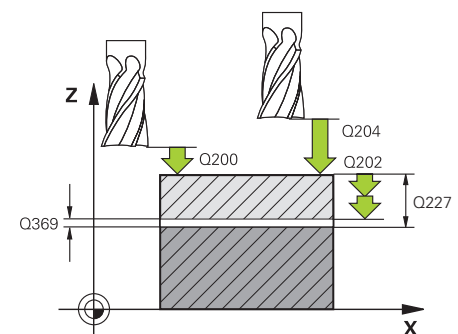
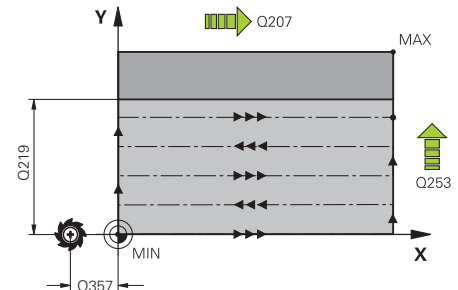
O ciclo 233 supervisiona o registo do comprimento da ferramenta ou lâmina **LCUTS** da tabela de ferramentas. Se o comprimento da ferramenta ou das lâminas não for suficiente para uma maquinagem de acabamento, o comando reparte a maquinagem por vários passos de maquinagem.

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.

## 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	

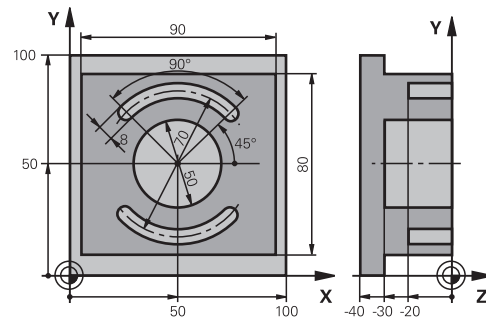
- ▶ **Q357 Distancia seguranca lateral?** (incremental)  
O parâmetro **Q357** influencia as seguintes situações:  
**Aproximação à primeira profundidade de passo: Q357** é a distância lateral entre a ferramenta e a peça de trabalho  
**Desbaste com a estratégia de fresagem Q389=0-3:** a superfície a 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 maquinagem helicoidal). Dependendo da posição da parede lateral, o comando limita a maquinagem da superfície transversal à coordenada do ponto inicial ou ao comprimento lateral correspondentes: (não é possível na maquinagem helicoidal):  
Introdução **0**: Sem limite  
Introdução **-1**: Limite no eixo principal negativo  
Introdução **+1**: Limite no eixo principal positivo  
Introdução **-2**: Limite no eixo secundário negativo  
Introdução **+2**: Limite no eixo secundário positivo
- ▶ **Q348 2.º limite?:** ver o parâmetro 1.º limite **Q347**
- ▶ **Q349 3.º limite?:** ver o parâmetro 1.º limite **Q347**
- ▶ **Q220 Raio de arredondamento cantos?:** raio para esquina em limites (**Q347 - Q349**). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental):  
medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999

- ▶ **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338=0**: acabamento num passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q367 Pos. superfície (-1/0/1/2/3/4)?**: posição da superfície referida à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  - 1: Posição da ferramenta = posição atual
  - 0: Posição da ferramenta = centro da ilha
  - 1: Posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  - 2: Posição da ferramenta = esquina inferior direita
  - 3: Posição da ferramenta = esquina superior direita
  - 4: Posição da ferramenta = esquina superior esquerda



## 6.10 Exemplos de programação

### Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



<b>0 BEGINN PGM C210 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 X Z+0 Y+0 Z-40</b>	Definição do bloco
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S3500</b>	Chamada de ferramenta de desbaste/acabamento
<b>4 L Z+250 R0 FMAX</b>	Retirar a ferramenta
<b>5 CYCL DEF 256 FACETA RECTANGULAR</b>	Definição de ciclo Maquinagem exterior
Q218=90 ;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q424=100 ;DIMENSAO BLOCO 1	
Q219=80 ;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q425=100 ;DIMENSAO BLOCO 2	
Q220=0 ;ARREDONDAMENTO	
Q368=0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q224=0 ;ANGULO DE ROTACAO	
Q367=0 ;POSICAO DA FACETA	
Q207=250 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q370=1 ;SOBREPOSICAO	
Q437=0 ;POSICAO DE APROXIMACAO	
<b>6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99</b>	Chamada de ciclo Maquinagem exterior
<b>7 CYCL DEF 252 CAVIDADE CIRC.</b>	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
	7 PONTO ZERO Deslocar contornos diretamente no programa NC ou de tabelas de pontos zero	213
	8 ESPELHAR Espelhar contornos	221
	10 ROTAÇÃO  Rodar contornos no plano de maquinagem	223
	11 FATOR DE ESCALA  Reduzir ou ampliar contornos	225
	26 FATOR DE ESCALA ESPECÍFICO DE CADA EIXO Reduzir ou ampliar contornos com fatores de escala específicos dos eixos	226
	19 Plano de maquinagem Executar maquinagens no sistema de coordenadas inclinado para máquinas com ferramenta basculante e/ou mesas rotativas	228
	247 Definir ponto de referência Definir o ponto de referência durante a execução do programa	235

### 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)

### Ativação



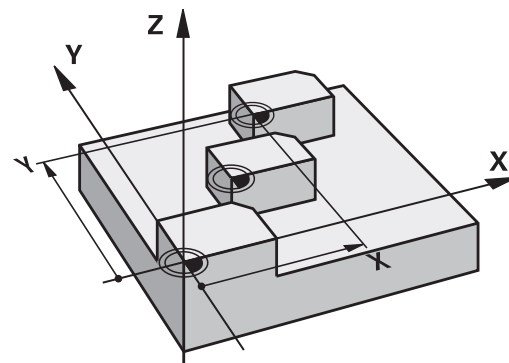
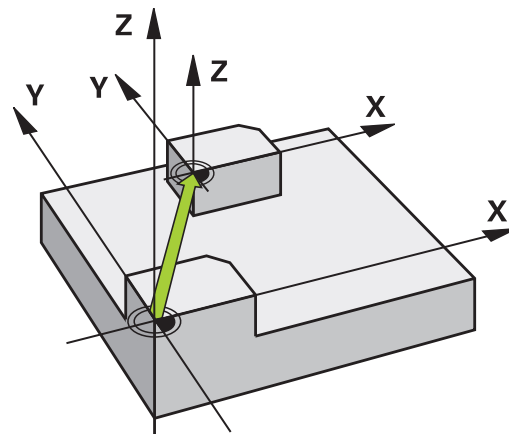
Consulte o manual da sua máquina!

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

### Anular

- 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



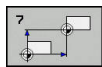
O cálculo da deslocação do ponto zero nos eixos rotativos é definido pelo fabricante da máquina no parâmetro **presetToAlignAxis** (N.º 300203).

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

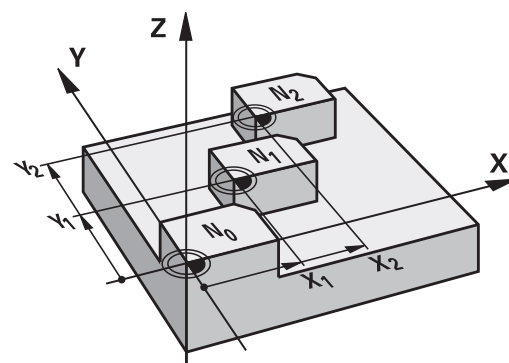
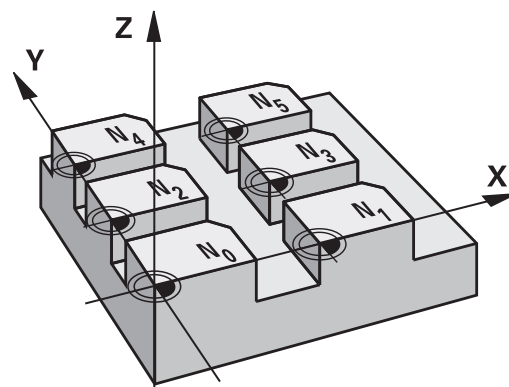
## 7.3 PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

### Atuação

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):

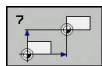
- Selecionar a tabela pretendida para o teste de programa no modo de funcionamento **Teste de programa** através da gestão de ficheiros: a tabela recebe o estado S
- Selecionar a tabela pretendida para o teste de programa nos modos de funcionamento **Execução passo a passo** e **Execução continua** através da gestão de ficheiros: a tabela recebe o estado M

Os valores das coordenadas das tabelas de pontos zero são exclusivamente absolutos.

Só é possível acrescentar novas linhas no fim da tabela.

Ao criar tabelas de pontos zero, o nome do ficheiro deve começar por uma letra.

## Parâmetros de ciclo



- **deslocamento:** introduzir o número do ponto zero a partir da tabela de pontos zero, ou o parâmetro Q; se se utilizar um parâmetro Q, o comando ativa o número de ponto zero desse parâmetro Q. Campo de introdução de 0 a 9999

### Exemplo

77 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO




78 CYCL DEF 7.1 #5



## Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC

Com a função **SEL TABLE**, seleciona-se a tabela de pontos zero à qual o comando vai buscar os pontos zero:

Proceda da seguinte forma:

-  ► Premir a tecla **PGM CALL**
-  ► Premir a softkey **SELECIONAR TABELA PNTS ZERO**
- Indicar o nome completo do caminho da tabela de pontos zero
-  ► Em alternativa, premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**
- Confirmar com a tecla **END**



Programar o bloco **SEL TABLE** antes do ciclo 7 de deslocação do 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 maquinação 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 pretendida 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**

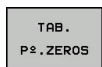
Proceda da seguinte forma:



- Comutação de barra de softkeys

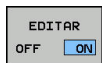


- Premir a softkey **SELECT COMPENS. TABLES**



- 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 **COMPENS. TABLE T-CS** oder **COMPENS. TABLE WPL-CS**.

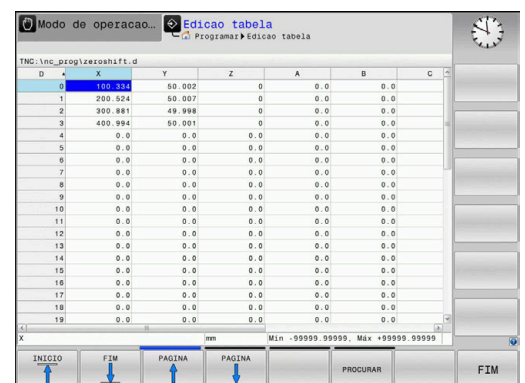
**Mais informações:** Manual do Utilizador para Programação Klartext

## Configurar tabela de pontos zero

Se não quiser definir nenhum ponto zero para um eixo ativo, prima a tecla **DEL**. O comando apaga então o valor numérico do respectivo campo de introdução.



É possível alterar as propriedades de tabelas. Para isso, introduza o número de código 555343 no menu MOD. O comando disponibiliza então a softkey **EDITAR FORMATO**, se estiver selecionada uma tabela. Ao premir esta softkey, o comando abre uma janela sobreposta em que são apresentadas as colunas da tabela selecionada com as respetivas propriedades. As alterações só se aplicam à tabela aberta.



## Sair da tabela de pontos zero

Visualizar outros tipos de ficheiro na gestão de ficheiros. Selecionar o ficheiro pretendido.

### **AVISO**

#### **Atenção, perigo de colisão!**

O comando tem em conta as alterações na tabela de pontos zero apenas se os valores estiverem guardados.

- ▶ Confirmar as alterações na tabela imediatamente com a tecla **ENT**
- ▶ Fazer correr o programa NC com cuidado após uma alteração da tabela de pontos zer

## Visualizações de estado

Na visualização de estado suplementar, o comando mostra os valores da deslocação do ponto zero ativa.

## 7.4 ESPELHAR (ciclo 8, DIN/ISO: G28)

### Ativação

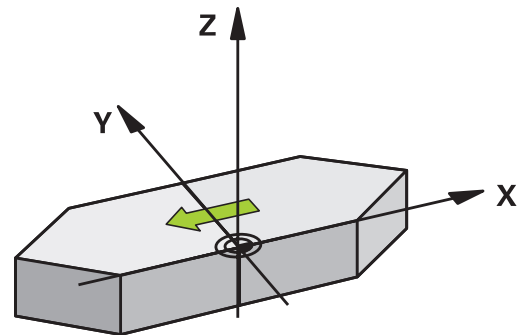
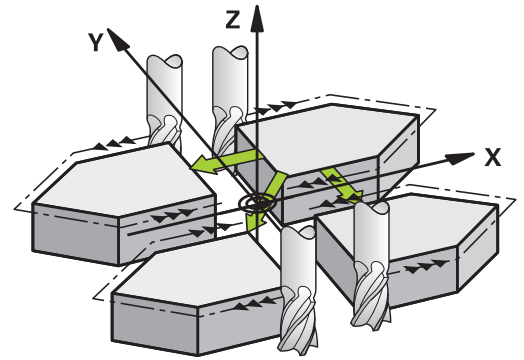
O comando pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação.

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



### Anular

Programar de novo o ciclo REFLECTIR com a introdução **NO ENT**.

## Ter em atenção ao programar!

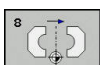


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Se trabalhar com o ciclo 8 estando o sistema inclinado, recomenda-se o seguinte procedimento:

- Programe, **em primeiro lugar**, o movimento de inclinação e defina **depois** o ciclo 8 ESPELHAMENTO!

## Parâmetros de ciclo



- **Eixo espelhado?:** introduzir os eixos que devem ser espelhados; pode espelhar todos os eixos, incluindo eixos rotativos, à exceção do eixo do mandril e do correspondente eixo secundário. É permitido introduzir, no máximo, três eixos. Campo de introdução até três eixos NC **X, Y, Z, U, V, W, A, B, C**

## Exemplo

```
79 CYCL DEF 8.0 ESPELHAR
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

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

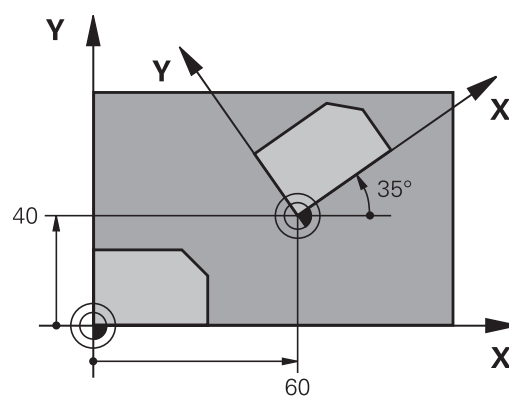
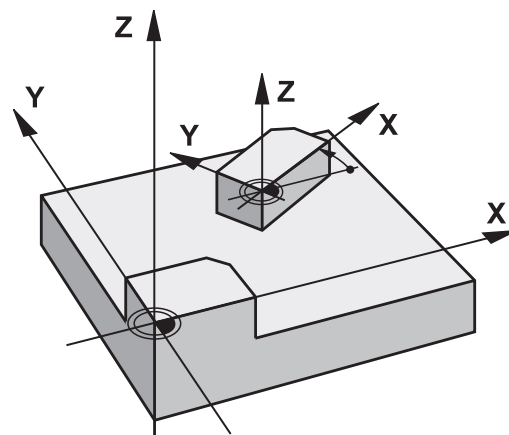
### Atuação

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



### Anular

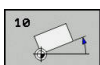
Programa-se de novo o ciclo ROTAÇÃO indicando o ângulo de rotação.

**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)

### Atuação

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

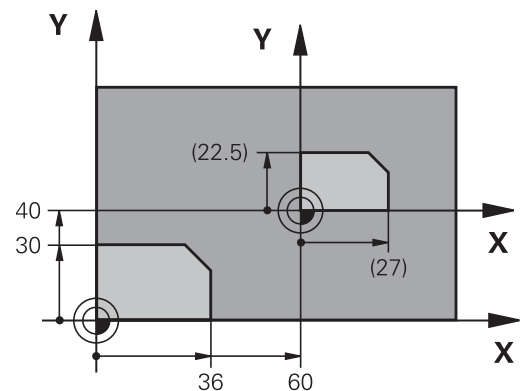
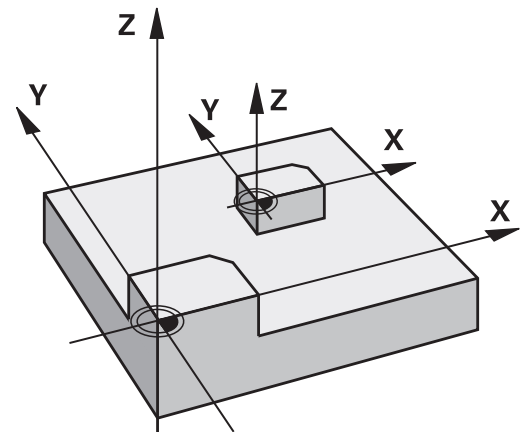
Reduzir: SCL menor do que 1 a 0,000 001



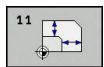
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

### Anular

Programar de novo o ciclo FATOR DE 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)

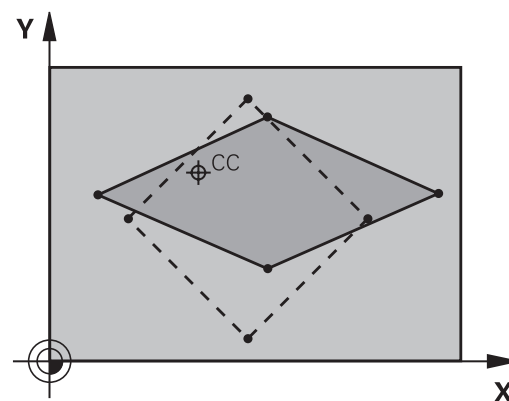
### Atuação

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.

### Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1 para o eixo respectivo



### Ter em atenção ao programar!



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

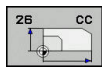
Não é possível prolongar ou reduzir com diferentes escalas os eixos de coordenadas com posições para trajetórias circulares.

Pode-se introduzir para cada eixo de coordenadas um fator de escala específico de cada eixo

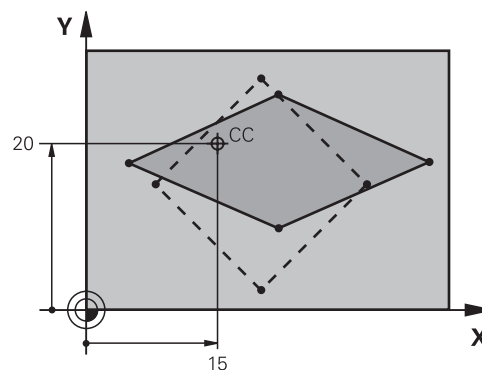
Além disso, também se pode programar as coordenadas dum centro para todos os fatores de escala.

O contorno é prolongado a partir do centro, ou reduzido em direcção a este, quer dizer, não é necessário realizá-lo com o ponto zero actual, como no ciclo 11 FACTOR ESCALA.

## Parâmetros de ciclo



- **Eixo e fator:** selecionar o(s) eixo(s) de coordenadas por softkey. Introduzir o(s) fator(es) de ampliação ou redução específicos de cada eixo. Campo de introdução 0.000001 a 99.999999
- **Coordenadas do centro:** centro da ampliação ou redução específica de cada eixo. Campo de introdução de -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 #1)

### Atuação

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.



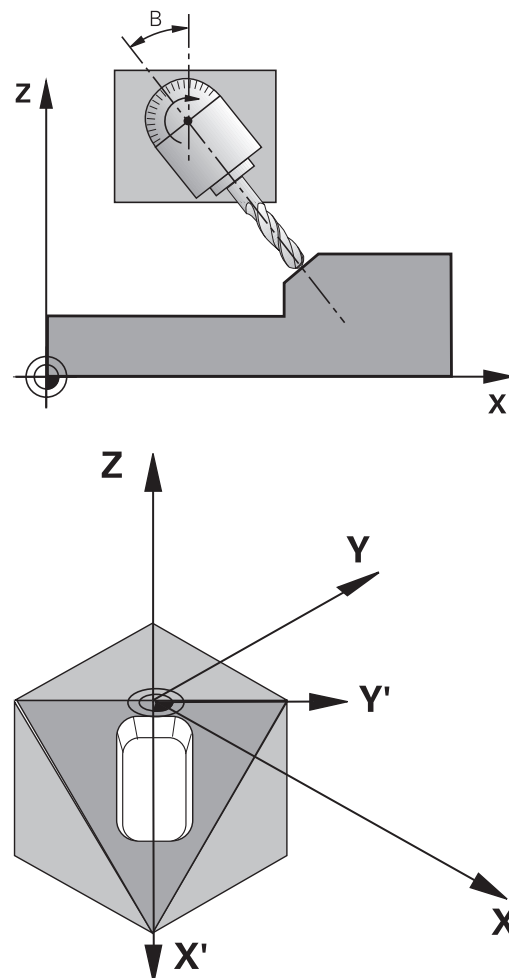
Tenha em atenção que a posição do sistema de coordenadas inclinado e, assim, também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como se descreveu o plano inclinado.

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 maquinagem será sobrescrito.



## Ter em atenção ao programar!



As funções para **Inclinar plano de trabalho** são adaptadas ao comando e à máquina pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina determina, igualmente, 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 exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

O ciclo só pode ser utilizado no modo de maquinagem **FUNCTION MODE TURN**, se este for executado com uma cinemática de correção transversal.

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.

A inclinação do plano de maquinagem realiza-se sempre em redor do ponto zero ativado.

Quando se utiliza o ciclo 19 com o M120 activo, 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.

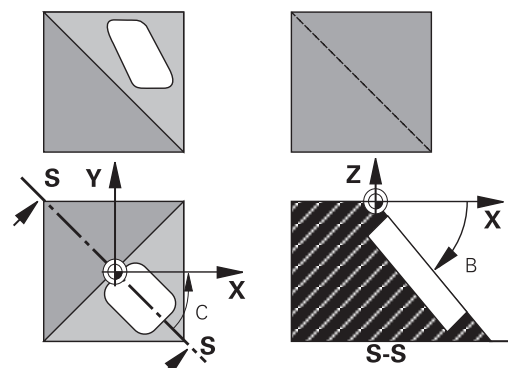
## Parâmetros de ciclo



- **Eixo e angulo de rotacao?**: introduzir eixo rotativo com respetivo ângulo de rotação; programar os eixos de rotação A, B e C com softkeys. Campo de introdução -360.000 bis 360.000

Se o comando posicionar automaticamente os eixos rotativos, é possível introduzir ainda os seguintes parâmetros:

- **Avanço? F=**: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático. Campo de introdução de 0 a 99999,999
- **Distancia de seguranca?** (incremental): o comando posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça de trabalho a posição resultante do prolongamento da ferramenta na distância de segurança. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



## Anular

Para se anularem os ângulos de inclinação, definir novamente o ciclo Plano de maquinagem. Introduzir 0° para todos os eixos rotativos. Por fim, definir outra vez o ciclo plano de maquinagem. 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 descritos pelo ciclo 19 **Q120** (valor do eixo A), **Q121** (valor do eixo B) e **Q122** (valor do eixo C).



No posicionamento manual, utilize sempre, por princípio, as posições de eixo rotativo guardadas nos parâmetros Q **Q120** a **Q122**!

Evite funções como M94 (redução de ângulo), para não obter inconsistências entre as posições reais e nominais dos eixos rotativos durante as chamadas múltiplas.

## Exemplo

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABALHO	Definir o ângulo sólido para o cálculo da correção
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Posicionar os eixos rotativos com os valores calculados pelo ciclo 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Ativar a correção do eixo do mandril
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Ativar a correção plano de maquinagem

### Posicionar automaticamente os eixos rotativos

Quando o ciclo 19 posiciona automaticamente os eixos rotativos, é válido:

- O comando só pode posicionar automaticamente eixos controlados
- Na definição do ciclo, além dos ângulos de inclinação, é necessário introduzir ainda a distância de segurança e o avanço com que são posicionados os eixos basculantes
- Utilizar apenas ferramentas previamente ajustadas (o comprimento total das ferramentas deve estar definido)
- No processo de inclinação, a posição do extremo da ferrta. permanece invariável em relação à peça
- O comando executa o processo de inclinação com o último avanço programado (o avanço máximo alcançável depende da complexidade da cabeça ou mesa basculante)

### Exemplo

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABALHO	Definir o ângulo para o cálculo da correção
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 DIST50	Definir adicionalmente avanço e distância
14 L Z+80 R0 FMAX	Ativar a correção do eixo do mandril
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Ativar a correção plano de maquinagem

### Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas (**NOMINAL** e **REAL**) e a visualização do ponto zero na visualização de estado adicional, depois da ativação do ciclo 19, referem-se ao sistema de coordenadas inclinado. A posição visualizada já não coincide, depois da definição do ciclo com as coordenadas da última posição programada antes do ciclo 19.

### Supervisão do espaço de trabalho

O comando verifica, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. Eventualmente, o comando emite uma mensagem de erro.



## Posicionamento no sistema inclinado

Com a função auxiliar M130, também se podem alcançar posições no sistema inclinado que se refiram ao sistema de coordenadas não inclinado.

Também os posicionamentos com blocos lineares que se referem ao sistema de coordenadas da máquina (blocos NC com M91 ou M92), podem ser executados em plano de maquinagem inclinado. Limitações:

- O posicionamento realiza-se sem correção do comprimento
- O posicionamento realiza-se sem correção da geometria da máquina
- Não é permitida a correção do raio da ferramenta

## Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas

Em caso de combinação de ciclos de conversão de coordenadas, há que ter-se em conta que a inclinação do plano de maquinagem tem lugar sempre no ponto zero ativo. É possível realizar uma deslocação do ponto zero antes de se ativar o ciclo 19: neste caso, desloca-se o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se se deslocar o ponto zero antes de se ativar o ciclo 19, está-se a deslocar o "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: ao anular os ciclos, proceda na ordem inversa da utilizada na definição:

Furo Activar deslocação de ponto zero

2. Ativar **Inclinar plano de trabalho**

3º Ativar a rotação

...

Maquinagem da peça de trabalho

...

Furo Restaurar a rotação

2. Anular **Inclinar plano de trabalho**

3º 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 Preparar, testar e executar programas NC

**Mais informações:** "Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente", Página 445

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

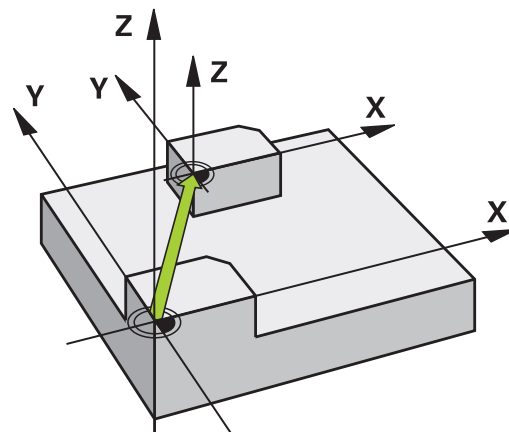
### Atuação

Com o ciclo Definir ponto de referência, é possível ativar como novo ponto de referência um ponto de referência definido na tabela de pontos de referência.

Depois duma definição do ciclo Definir ponto de referência, todas as introduções de coordenadas e deslocações do ponto zero (absolutas e incrementais) referem-se ao novo ponto de referência.

### Visualização de estado

Na visualização de estado, o comando mostra o número do ponto de referência ativo a seguir ao símbolo de ponto de referência.



### Ter em atenção antes de programar!



Este ciclo pode ser executado nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**, **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

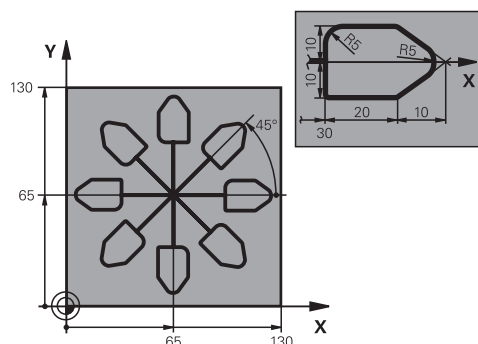
Na visualização de estado adicional (**ESTADO POS.**), o comando mostra o número de preset ativo atrás do diálogo **Pto.ref..**

## 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 de  
maquinagem:  
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
	220 PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO	242
	221 PADRÃO DE PONTOS SOBRE LINHAS	245
	224 PADRAO COD.DATAMATRIX	247

É possível combinar os seguintes ciclos de maquinagem com os ciclos 220, 221 e 224:

Ciclo 200	<b>FURAR</b>
Ciclo 201	<b>ALARGAR</b>
Ciclo 203	<b>FURAR UNIVERSAL</b>
Ciclo 205	<b>FURO PROF.UNIVERSAL</b>
Ciclo 208	<b>FRESADO DE FUROS</b>
Ciclo 240	<b>CENTRAR</b>
Ciclo 251	<b>CAIXA RECTANGULAR</b>
Ciclo 252	<b>CAVIDADE CIRC.</b>

Os ciclos de maquinagem seguintes só podem combinar-se com os ciclos 220 e 221:

Ciclo 202	<b>MANDRILAR</b>
Ciclo 204	<b>REBAIXAR INVERSO</b>
Ciclo 206	<b>ROSCAGEM</b>
Ciclo 207	<b>ROSCAGEM GS</b>
Ciclo 209	<b>ROSCADO ROT. APARA</b>
Ciclo 253	<b>FRES. CANAL</b>
Ciclo 254	<b>CANAL CIRCULAR</b> (só é possível combinar com o ciclo 221)
Ciclo 256	<b>FACETA RECTANGULAR</b>
Ciclo 257	<b>FACETA CIRCULAR</b>
Ciclo 262	<b>FRESADO ROSCA</b>
Ciclo 263	<b>FRES. ROSCA EROSAO</b>
Ciclo 264	<b>FRESADO ROSCA FURO</b>
Ciclo 265	<b>FRES. ROSCA F.HELIC.</b>
Ciclo 267	<b>FRES. ROSCA EXTERIOR</b>





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 71

**Mais informações:** "Definição do padrão PATTERN DEF", Página 64

## 8.2 PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220, opção #19)

### 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

### Ter em atenção ao programar!



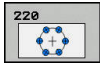
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

O ciclo 220 está ativo por DEF. Além disso, o ciclo 220 chama automaticamente o ciclo de maquinagem definido mais recentemente.

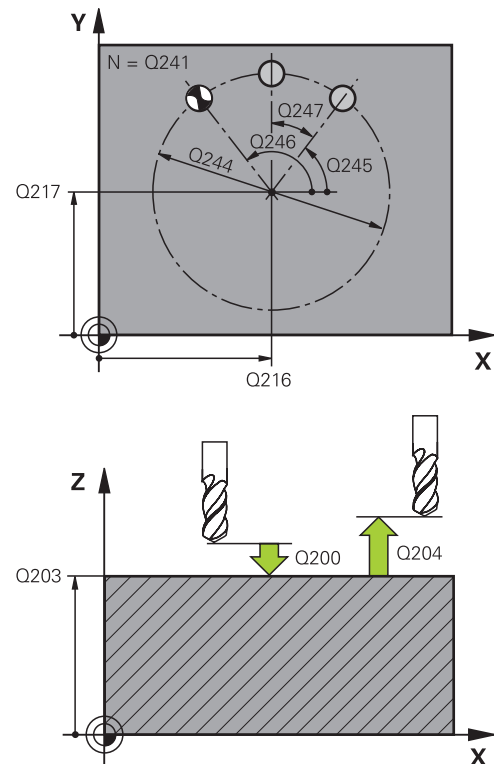
Quando se combina um dos ciclos de maquinagem 200 a 209 a 251 a 267 com o ciclo 220 ou com o ciclo 221, atuam a distância de segurança, a superfície da peça de trabalho e a 2.ª distância de segurança do ciclo 220 ou 221. Esta condição aplica-se dentro do programa NC até que os parâmetros afetados sejam 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).

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

## 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 Diâmetro arco circunferencia?**: diâmetro do círculo teórico. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q245 Ângulo 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 Ângulo 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 superfície peça?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999



### Exemplo

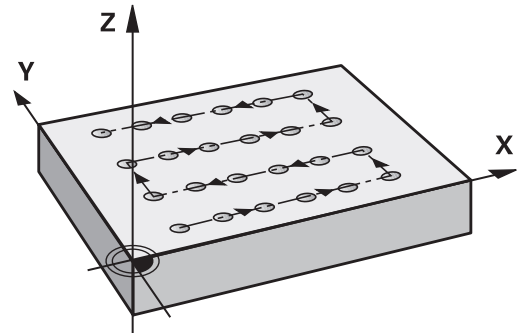
53 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR	
Q216=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q217=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q244=80	;DIAMETRO ARCO
Q245=+0	;ANGULO INICIAL
Q246=+360	;ANGULO FINAL
Q247=+0	;PASSO ANGULAR
Q241=8	;QUANTIDADE PASSADAS
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q301=1	;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.<sup>a</sup> 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 DE PONTOS SOBRE LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221, opção #19)

### 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



### Ter em atenção ao programar!



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

O ciclo 221 está ativo 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.

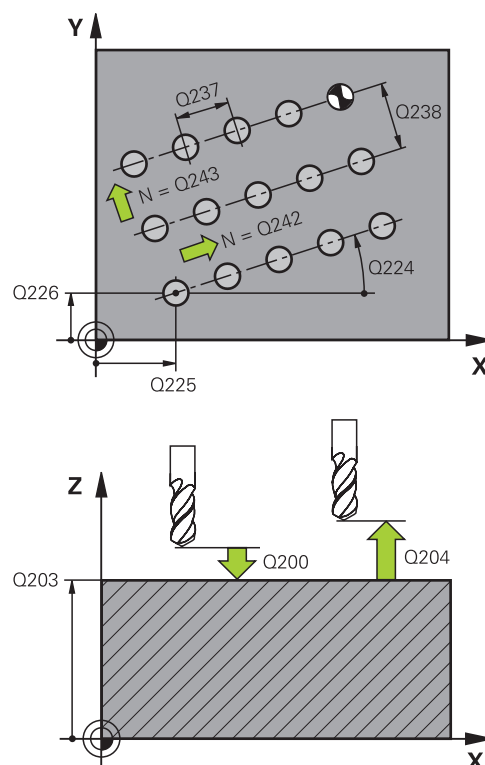
Se utilizar o ciclo 254 de Ranhura Redonda em conjunto com o ciclo 221, então a posição de ranhura 0 não é permitida.

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

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q225 Ponto inicial do 1. eixo?** (absoluto): Coordenada do ponto inicial no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ **Q226 Ponto inicial do 2. eixo?** (absoluto): Coordenada do ponto inicial no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ **Q237 Distancia 1. eixo?** (incremental): distância entre os vários pontos na linha
- ▶ **Q238 Distancia 2. eixo?** (incremental): distância entre as diferentes linhas
- ▶ **Q242 Quantidade de colunas?**: quantidade de maquinagens sobre a linha
- ▶ **Q243 Quantidade de linhas?**: quantidade das linhas
- ▶ **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto) : ângulo em que é rodada toda a disposição da figura; o centro de rotação situa-se no ponto inicial
- ▶ **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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?**: determinar como se pretende deslocar a ferramenta entre as maquinagens:  
**0**: deslocar para a distância de segurança entre as maquinagens  
**1**: deslocar para a 2.ª distância de segurança entre as maquinagens



### Exemplo

54 CYCL DEF 221 MASCARA LINEAR	
Q225=+15	;PTO. INICIAL 1. EIXO
Q226=+12	;PTO. INICIAL 2. EIXO
Q237=+10	;DISTANCIA 1. EIXO
Q238=+8	;DISTANCIA 2. EIXO
Q242=6	;QUANTIDADE COLUNAS
Q243=4	;QUANTIDADE LINHAS
Q224=+15	;ANGULO DE ROTACAO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA

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

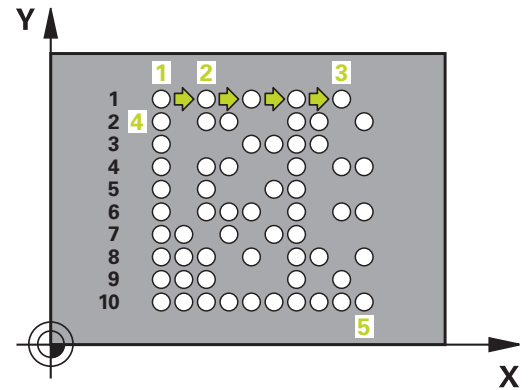
### Execução do ciclo

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.

- 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)
  - Aproximar 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**.

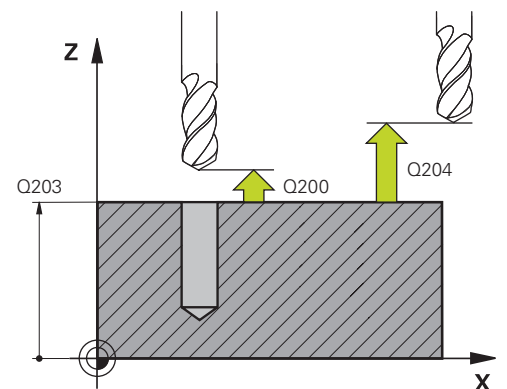
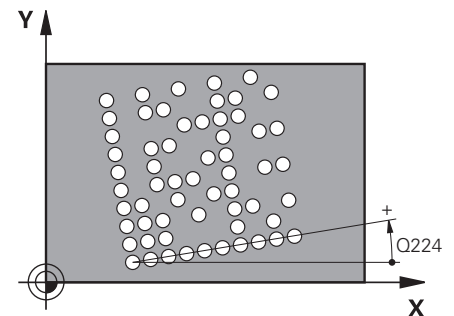
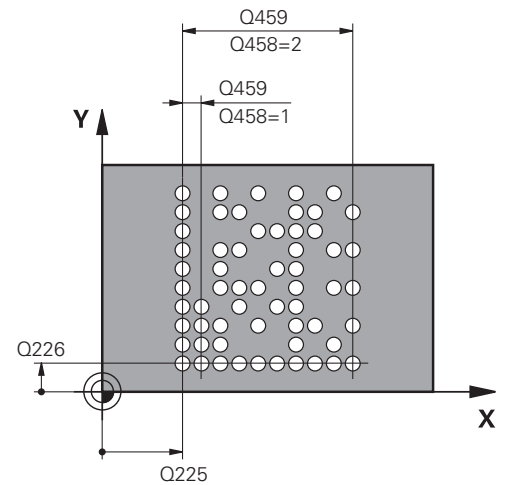
O ciclo 224 está ativo por DEF. Além disso, o ciclo 224 chama automaticamente o ciclo de maquinagem definido mais recentemente.



## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q225 Ponto inicial do 1. eixo?** (Absoluto): coordenada no canto inferior esquerdo do código no eixo principal
- ▶ **Q226 Ponto inicial do 2. eixo?** (Absoluto): definição de uma coordenada no canto inferior esquerdo do código no eixo secundário
- ▶ **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
- ▶ **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?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999

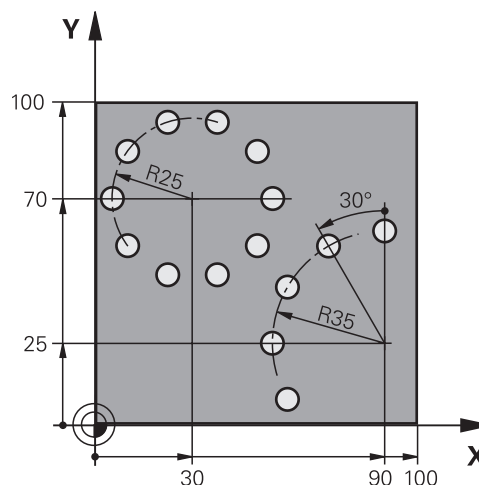


### Exemplo

54 CYCL DEF 224 PADRAO COD.DATAMATRIX	
Q225=+0	;PTO. INICIAL 1. EIXO
Q226=+0	;PTO. INICIAL 2. EIXO
QS501="ABC";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	
<b>7 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR</b>		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	
<b>8 L Z+250 R0 FMAX M2</b>		Retirar ferramenta, fim do programa
<b>9 END PGM MAQUIN.FURO MM</b>		



# 9

**Ciclos de  
maquinagem: 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 sub-programas), que você indica no ciclo 14 CONTORNO, o comando calcula o contorno total.



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 RAEUMEN ...
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 de maquinagem**





- 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 profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.

## Resumo

Softkey	Ciclo	Página
	14 CONTORNO (absolutamente necessário)	257
	20 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário)	262
	21 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)	264
	22 DESBASTE (absolutamente necessário)	266
	23 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)	271
	24 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)	273

### Outros ciclos:

Softkey	Ciclo	Página
	270 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO	277
	25 TRAÇADO DO CONTORNO	279
	275 CONTORNO RANHURA FRESAGEM TROCOIDAL	283
	276 TRAÇADO DO CONTORNO 3D	289



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

### Ter em atenção ao programar!

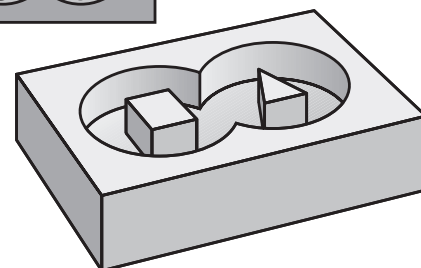
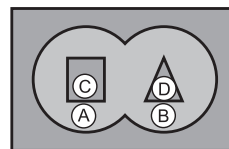
No ciclo 14 CONTORNO, faz-se a listagem de todos os subprogramas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.



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

O ciclo 14 ativa-se com DEF, quer dizer, atua a partir da sua definição no programa NC.

No ciclo 14, pode fazer-se a listagem até um máximo de 12 subprogramas (subcontornos).



### Parâmetros de ciclo

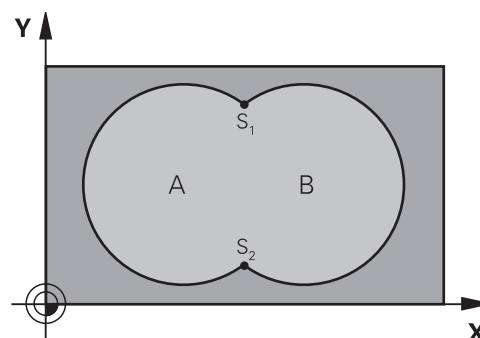


- **Números Label para o contorno:** introduzir todos os números Label de cada subprograma e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT. Fechar as introduções com a tecla **END**. Introdução de até 12 números de subprograma 1 a 65 535

## 9.3 Contornos sobrepostos

### Princípios básicos

Podem sobrepor-se caixas e ilhas num novo contorno. Assim, é possível aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.



### Exemplo

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
```

```
13 CYCL DEF 14.1 LABEL  
CONTORNO1/2/3/4
```

### Subprogramas: caixas sobrepostas



Os seguintes exemplos são subprogramas de contorno, chamados num programa principal do ciclo 14 CONTORNO.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O comando calcula os pontos de intersecção S1 e S2. Não é necessário programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

#### Subprograma 1: caixa A

```
51 LBL 1  
52 L X+10 Y+50 RR  
53 CC X+35 Y+50  
54 C X+10 Y+50 DR-  
55 LBL 0
```

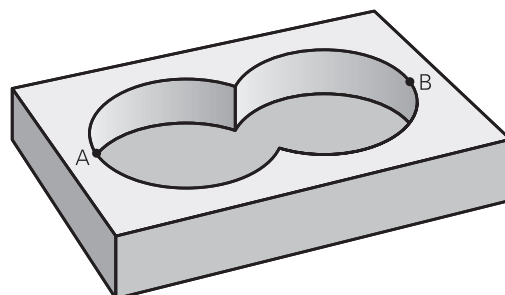
#### Subprograma 2: caixa B

```
56 LBL 2  
57 L X+90 Y+50 RR  
58 CC X+65 Y+50  
59 C X+90 Y+50 DR-  
60 LBL 0
```

## Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície coberta em comum:

- As superfícies A e B têm que ser caixas
- A primeira caixa (no ciclo 14) deverá começar fora da segunda



### Superfície A:

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

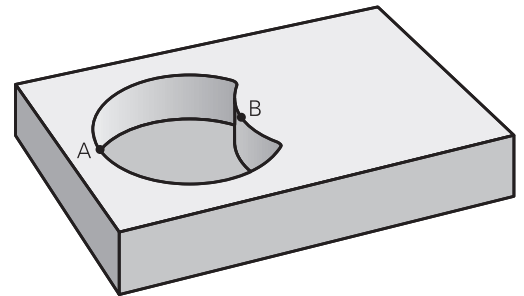
### Superfície B:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

## Superfície de "diferença"

A superfície A deverá ser maquinada sem a parte coberta por B:

- A superfície A tem que ser caixa e a superfície B tem que ser ilha.
- A tem que começar fora de B.
- B deverá começar dentro de A.



### Superfície A:

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

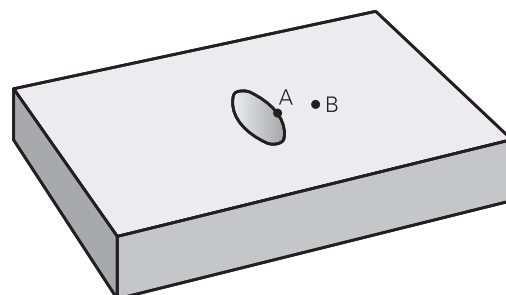
### Superfície B:

56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0

### Superfície de "intersecção"

Deverá maquinar-se a superfície coberta por A e B (as superfícies não cobertas deverão, simplesmente, não ser maquinadas).

- A e B têm que ser caixas
- A deverá começar dentro de B



#### Superfície A:

51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0

#### Superfície B:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

## 9.4 DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120, opção #19)

### Ter em atenção ao programar!

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



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

O ciclo 20 ativa-se com DEF, quer dizer, 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.

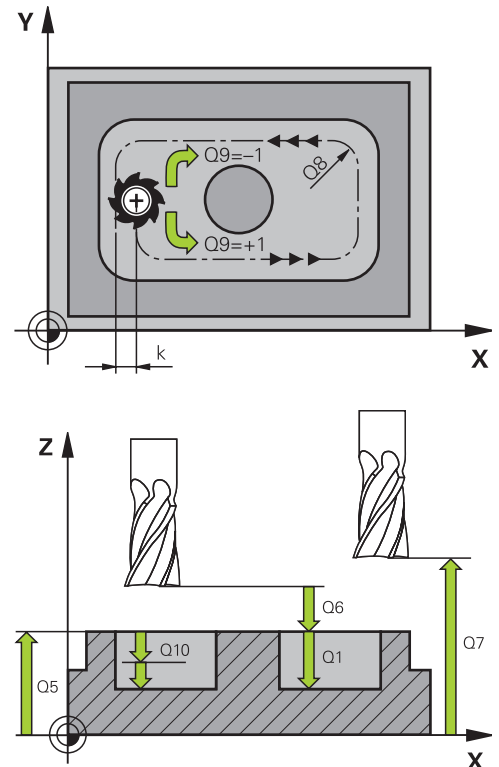
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando executa o respetivo ciclo para a profundidade 0.

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

28  
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 segurança?** (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 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
- ▶ **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 de 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, opção #19)

### Execução do ciclo

Utiliza-se o ciclo 21 PRÉ-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 21 PRÉ-FURAR necessita do **ciclo 14 CONTORNO** ou **SEL CONTOUR**, para determinar a posição de furação no plano
- O ciclo 21 PRÉ-FURAR necessita do **ciclo 20 DADOS DO CONTORNO**, para determinar, por exemplo, 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**.

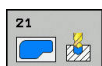
O comando não considera um valor delta **DR** programado num bloco **TOOL CALL** para o cálculo dos pontos de perfuração programados.

Em pontos estreitos, o comando pode, se necessário, não pré-furar com uma ferramenta que seja maior do que a ferramenta de desbaste

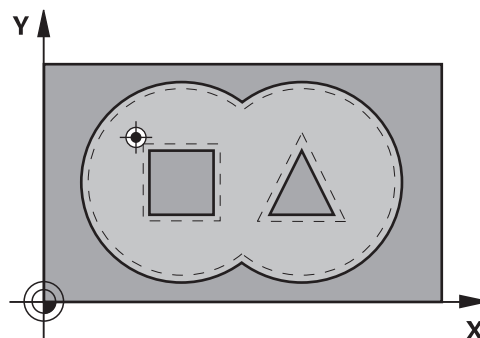
Se **Q13=0**, são utilizados os dados da ferramenta que se encontra no mandril.

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 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**
- ▶ **Q13 Número/Nombre herram. desbaste?**  
Ou **QS13**: número ou nome da ferramenta de desbaste. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.



### Exemplo

58 CYCL DEF 21 CTN FURAR	
Q10=+5	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q13=1	;FERRAM. DESASTE

## 9.6 DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122, opção #19)

### Execução do ciclo

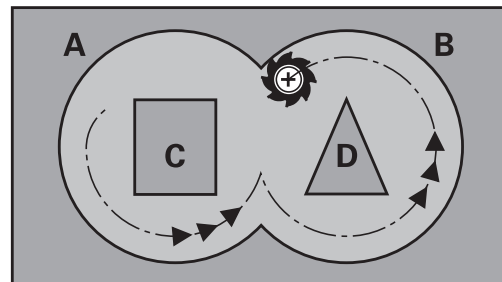
Com o ciclo 22 DESBASTE, definem-se os dados tecnológicos para o desbaste.

Antes a chamada do ciclo 22, necessita de programar outros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO ou SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo 21 PRÉ-FURAR, se necessário

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**.

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furar com ciclo 21.

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.



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**))

## 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 prévio. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. O comando introduz as aspas de citação (em cima) automaticamente quando se deixa o campo de introdução. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir aqui um número ou um nome, o comando só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se dever fazer a aproximação lateralmente à área de desbaste posterior, o comando afunda em movimento pendular; para isso, é necessário definir na tabela de ferramentas **TOOL.T** o comprimento das lâminas **LCUTS** e o ângulo de afundamento máximo **ANGLE** da ferramenta. Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome
- ▶ **Q19 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. PREDESBASTE
Q19=150	;AVANCO PENDULO
Q208=9999	;AVANCO DE RETROCESSO
Q401=80	;FACTOR DE AVANCO
Q404=0	;ESTRATEGIA PROFUND.

- ▶ **Q401 Factor de avanço no %?** : fator percentual pelo qual o comando reduz o avanço de maquinagem (**Q12**) logo que a ferramenta se desloca dentro do material para desbastar com o perímetro total. Se utilizar a redução do avanço, então pode definir o avanço de desbaste suficientemente alto, para que, com a sobreposição de trajetória determinada no ciclo 20 (**Q2**) imperem ótimas condições de corte. O comando reduz então o avanço em transições ou pontos estreitos como definido por si, de modo que o tempo de maquinagem deverá ser mais curto na totalidade. Campo de introdução 0,0001 a 100,0000
- ▶ **Q404 Estratégia profundiz. (0/1?)**: Definir como o comando deverá proceder no desbaste posterior, se o raio da ferramenta de desbaste posterior for igual ou maior que metade do raio da ferramenta de desbaste prévio:
  - Q404=0:**  
O comando desloca a ferramenta entre as áreas a desbastar na profundidade atual ao longo do contorno
  - Q404=1:**  
O comando retrai a ferramenta entre as áreas a desbastar para a distância de segurança e, em seguida, desloca-se para o ponto inicial da área de desbaste seguinte

## 9.7 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123, opção #19)

### Execução do ciclo

Com o ciclo 23 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE, 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
- Ciclo 21 PRÉ-FURAR, se necessário
- Ciclo 22 DESBASTAR, se necessário

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

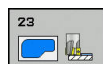


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

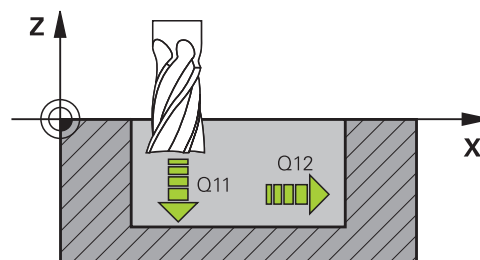
O comando determina automaticamente o ponto inicial do acabamento em profundidade. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.

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.

**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, opção #19)

### Execução do ciclo

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
- Ciclo 21 Pré-furar, se necessário
- Ciclo 22 DESBASTAR, se necessário

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).

**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.

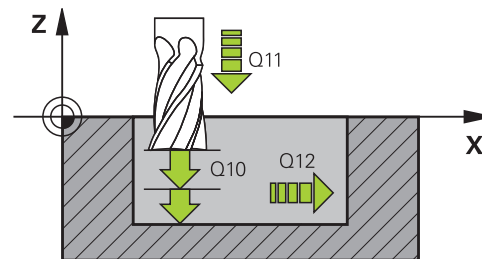
O comando calcula o ponto inicial também consoante a ordem no processamento. Quando seleccionar o ciclo de acabamento com a tecla GOTO e o programa NC começar, o ponto inicial pode estar situado numa posição diferente quando se maquina o programa NC na ordem definida.

Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q9 Sentido de rotacao? horario =-1:** direção de maquinagem:  
**+1:** rotação em sentido anti-horário  
**-1:** rotação em sentido horário
- ▶ **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q11 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Avanco de desbaste?**: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q14 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): a medida excedente lateral **Q14** mantém-se após o acabamento. (esta medida excedente deve ser menor que a medida excedente no ciclo 20). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q438 Número/nome ferr.ta desbaste? Q438 ou QS438:** número ou nome da ferramenta com que o TNC desbastou a caixa de contorno. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. Ao sair do campo de introdução, o comando adiciona automaticamente a aspa de citação superior. Campo de introdução na introdução numérica de -1 a +32767,9  
**Q438=-1:** A ferramenta utilizada em último lugar é aceite como ferramenta de desbaste (comportamento standard)  
**Q438=0:** Se não houve desbaste prévio, indique o número de uma ferramenta com raio 0. Habitualmente, é a ferramenta com o número 0.



### Exemplo

61 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL	
Q9=+1	;SENTIDO DE ROTACAO
Q10=+5	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q14=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q438=-1	;NÚMERO/NOME FERR.TA DESBASTE?

## 9.9 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opção #19)

### Ter em atenção ao programar!

Com este ciclo, pode determinar diferentes características do ciclo 25 TRAÇADO DO CONTORNO.



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

O ciclo 270 ativa-se com DEF, quer dizer, 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

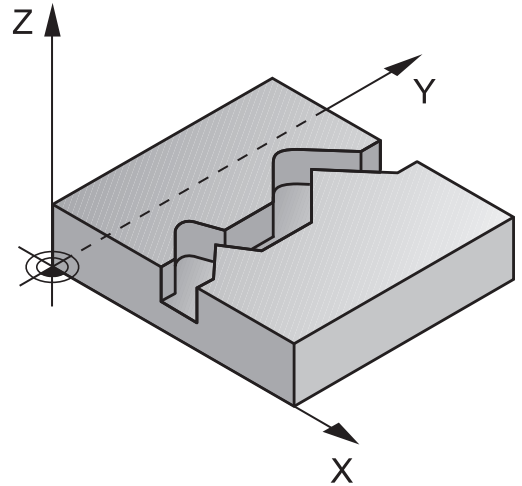
## 9.10 TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125, opção #19)

### Execução do ciclo

Com este ciclo, podem-se maquinar contornos abertos e fechados, juntamente com o ciclo 14 CONTORNO.

O ciclo 25 TRAÇADO DO CONTORNO oferece consideráveis vantagens em comparação com a maquinagem de um contorno com blocos de posicionamento:

- O comando vigia a maquinagem relativamente a cortes traseiros e danos no contorno (verificar o contorno com o gráfico de teste)
- Se o raio da ferramenta for demasiado grande, o contorno nas esquinas interiores deverá, se necessário, ser de novo maquinado
- A maquinagem executa-se de forma contínua, em marcha sincronizada ou em contra-marcha, até o tipo de fresagem se mantém, quando se espelham contornos
- Com várias profundidades de passo, o comando pode deslocar a ferramenta em ambos os sentidos. Desta forma, a maquinagem é mais rápida
- Podem introduzir-se medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinagem



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

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

- ▶ Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- ▶ Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental



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

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

O comando considera apenas o primeiro Label do ciclo 14 CONTORNO.

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.

Não é necessário o ciclo 20 **DADOS DO CONTORNO**.

Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.



## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1 Profundidade de fresagem?** (valor incremental): distância entre superfície da peça e base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q5 Coordenada 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. PREDESASTE
Q446=+0,01	;MATERIAL RESIDUAL
Q447=+10	;DISTANCIA DE LIGACAO
Q448=+2	;PROLONGAM.TRAJETORIA

- ▶ **Q18 Ferramenta de desbaste previo?** ou **Q518:** 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
- ▶ **Q446 Material residual aceite?** Indique até que valor em mm é aceite material residual sobre o contorno. Se introduzir, p. ex., 0,01 mm, a partir de uma espessura de material residual de 0,01 mm, o comando deixa de executar uma maquinagem de material residual. Campo de introdução 0,001 a 9,999
- ▶ **Q447 Distância máxima de ligação?** Distância máxima entre duas áreas a desbastar. Dentro desta distância, o comando desloca-se sem movimento de elevação, na profundidade de maquinagem ao lado do contorno. Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q448 Prolongamento da trajetória?** Valor para o prolongamento da trajetória da ferramenta no início e no fim de uma área de contorno. O comando prolonga sempre a trajetória da ferramenta paralelamente ao contorno. Campo de introdução de 0 a 99,999

## 9.11 RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL (Ciclo 275, DIN/ISO: G275, opção #19)

### Execução do ciclo

Com este ciclo, é possível - em conjunto com o ciclo 14 **CONTORNO** - maquinar por completo ranhuras ou ranhuras de contorno abertas e fechadas pelo processo de fresagem trocoidal.

Com a fresagem trocoidal, é possível maquinar com uma maior profundidade de corte e a uma velocidade de corte mais alta, dado que, graças às condições de corte uniformes, não são exercidas influências que aumentam o desgaste na ferramenta. Através da utilização de placas de corte, o comprimento da lâmina pode ser completamente aproveitado, deste modo elevando o volume de maquinagem a obter por dente. Além disso, a fresagem trocoidal poupa a mecânica da máquina.

Dependendo da seleção dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento lateral

### 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

### 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 RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM

**Desbaste em ranhura aberta**

A descrição do contorno de uma ranhura aberta deve sempre começar com um bloco Approach [aproximação] (**appr**).

- 1 A ferramenta avança com lógica de posicionamento para o ponto inicial da maquinagem resultante dos parâmetros definidos no bloco **APPR** e posiciona aí perpendicularmente à primeira profundidade de passo
- 2 O comando desbasta a ranhura com movimentos circulares até ao ponto final do contorno. Durante o movimento circular, o comando desloca a ferramenta na direção de maquinagem com um corte que o operador pode definir (**Q436**). O movimento circular sincronizado ou em contra-marcha é determinado através do parâmetro **Q351**
- 3 No ponto final do contorno, o comando leva a ferramenta até à altura segura e volta a posicionar-se no ponto inicial da descrição do contorno
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade da ranhura programada

**Acabamento em ranhura aberta**

- 5 Se estiver definida uma medida excedente de acabamento, o comando acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja definido. Nesta fase, o comando aproxima-se tangencialmente da parede da ranhura a partir do ponto inicial resultante do bloco **APPR**. Para isso, o comando considera a marcha sincronizada ou em contra-marcha

## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

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

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., **L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental



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

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o comando não executa o ciclo.

Se se utilizar o ciclo 275 RANHURA DE CONTORNO TROCoidal, no ciclo 14 CONTORNO só pode ser definido 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.

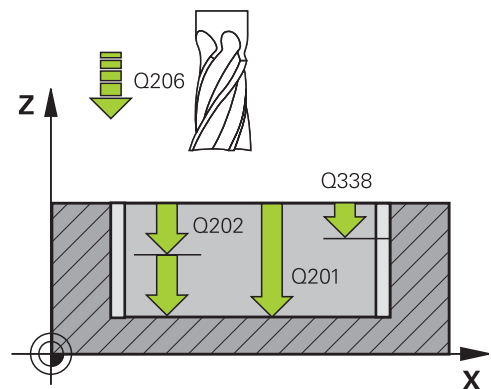
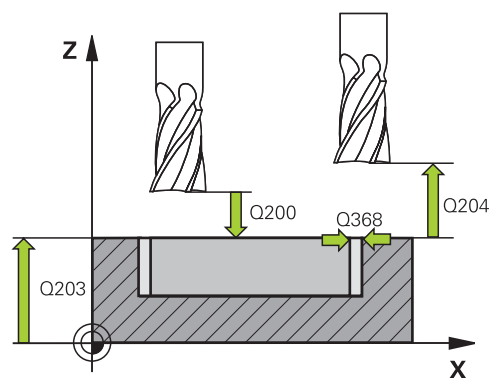
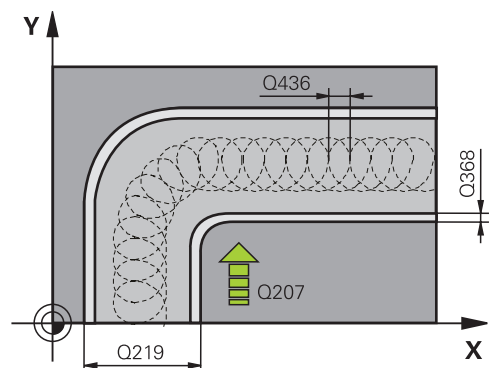
O comando requer que o ciclo 20 DADOS DO CONTORNO não esteja relacionado com o ciclo 275.

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 utiliza o valor do 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 superfície peca?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **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

<b>8 CYCL DEF 275 RANH CONT FR TROCOID</b>	
<b>Q215=0</b>	<b>;TIPO DE USINAGEM</b>
<b>Q219=12</b>	<b>;LARGURA RANHURA</b>
<b>Q368=0.2</b>	<b>;SOBRE-METAL LATERAL</b>
<b>Q436=2</b>	<b>;INFEED PER REV.</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;AVANCO DE FRESAGEM</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;TIPO DE FRESAGEM</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;PROFUNDIDADE</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;INCREMENTO</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;AVANCO INCREMENTO</b>
<b>Q338=5</b>	<b>;PASADA PARA ACABADO</b>
<b>Q385=500</b>	<b>;AVANCO ACABADO</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q203=+0</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. DIST. SEGURANCA</b>
<b>Q366=2</b>	<b>;PUNCAR</b>
<b>Q369=0</b>	<b>;SOBRE-METAL FUNDO</b>
<b>Q439=0</b>	<b>;REFERENCIA AVANCO</b>
<b>9 CYCL CALL FMAX M3</b>	

- ▶ **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q439 Referência de avanço (0-3)?**: Determinar a que se refere o avanço programado:
  - 0**: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  - 1**: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - 2**: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - 3**: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta



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

### Execução do ciclo

Este ciclo, em conjunto com o ciclo 14 CONTORNO e o ciclo 270 **DADOS RECOR. CONTOR.**, permite 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.

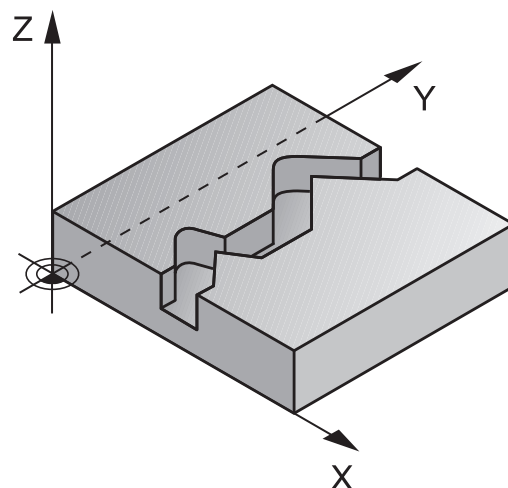
É recomendável programar o ciclo 270 **DADOS RECOR. CONTOR.** antes do ciclo 276 **TRACADO CONTORNO 3D**.

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 lesarão 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 CONT. só é permitido definir um subprograma.

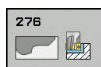
Em conjunto com o ciclo 276, é recomendável utilizar o ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR.. Em contrapartida, o ciclo 20 DADOS DO CONTORNO não é necessário.

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
- ▶ **Q18 Ferramenta de desbaste previo?** ou **QS18**: número ou nome da ferramenta com que o comando já efetuou desbaste prévio. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com a softkey **Nome de ferramenta**. O comando introduz as aspas de citação (em cima) automaticamente quando se deixa o campo de introdução. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir aqui um número ou um nome, o comando só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se dever fazer a aproximação lateralmente à área de desbaste posterior, o comando afunda em movimento pendular; para isso, é necessário definir na tabela de ferramentas **TOOL.T** o comprimento das lâminas **LCUTS** e o ângulo de afundamento máximo **ANGLE** da ferramenta. Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome

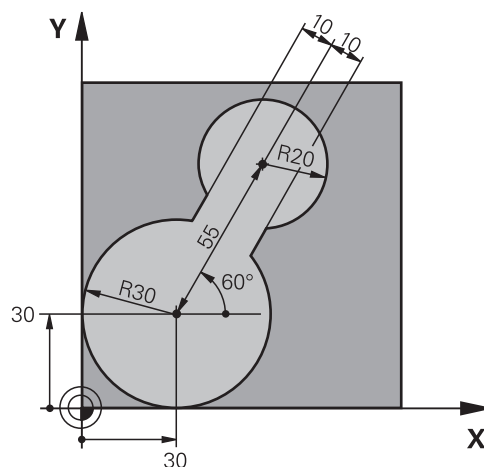
## Exemplo

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

- ▶ **Q446 Material residual aceite?** Indique até que valor em mm é aceite material residual sobre o contorno. Se introduzir, p. ex., 0,01 mm, a partir de uma espessura de material residual de 0,01 mm, o comando deixa de executar uma maquinagem de material residual. Campo de introdução 0,001 a 9,999
- ▶ **Q447 Distância máxima de ligação?** Distância máxima entre duas áreas a desbastar. Dentro desta distância, o comando desloca-se sem movimento de elevação, na profundidade de maquinagem ao lado do contorno. Campo de introdução de 0 a 999,9999
- ▶ **Q448 Prolongamento da trajetória?** Valor para o prolongamento da trajetória da ferramenta no início e no fim de uma área de contorno. O comando prolonga sempre a trajetória da ferramenta paralelamente ao contorno. Campo de introdução de 0 a 99,999

### 9.13 Exemplos de programação

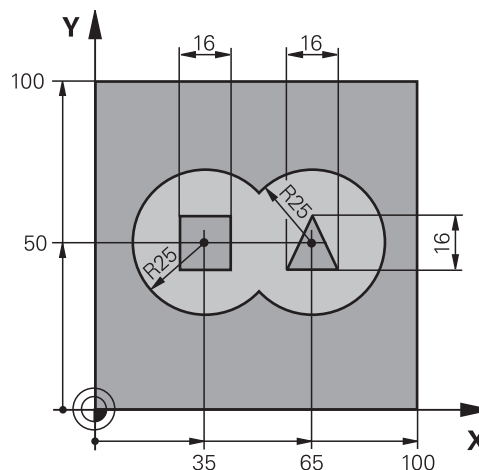
#### Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definição do bloco
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada de ferramenta para o desbaste prévio, diâmetro 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o subprograma de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Estabelecer os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSICAO	
Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1 ;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
8 CYCL DEF 22 DESBASTE	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 DESBASTE	Definição de ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=1 ;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
Q208=30000 ;AVANCO DE RETROCESSO	
13 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Desbaste posterior
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1	Subprograma de contorno
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

### Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos

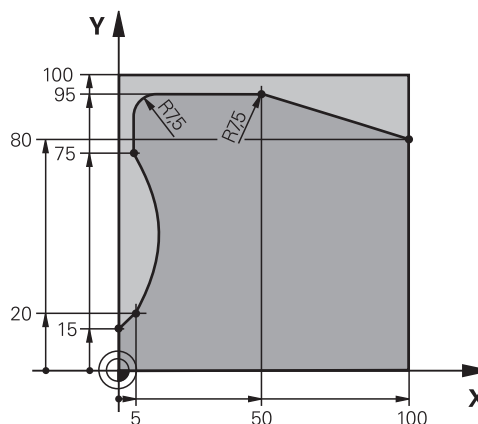


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada de ferramenta Broca, diâmetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar os subprogramas de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Estabelecer os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSICAO	
Q3=+0.5 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0.5 ;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1 ;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
8 CYCL DEF 21 CTN FURAR	Definição de ciclo Pré-furar
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q13=2 ;FERRAM. DESASTE	
9 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Pré-furar
10 L +250 R0 FMAX M6	Retirar a ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferramenta para desbaste/acabamento, diâmetro 12
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	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 de  
maquinagem:  
Fresagem de  
contorno otimizada**

## 10.1 Ciclos OCM (opção #167)

### Princípios básicos de OCM

#### Generalidades

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



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, o que corresponde a um ângulo máx. de 90°.

#### Contorno

O contorno define-se com **CONTOUR DEF**. 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 **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.

Encontra um exemplo no final dos ciclos OCM, ver "Exemplo: Caixa aberta e desbaste posterior com ciclos de OCM", Página 315



Os contornos sucessivos que se encontrem fora do primeiro contorno não são considerados.

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**.

### 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 Ø20 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 Ø10 mm. Neste caso, seriam possíveis raios internos mínimos de 5 mm. Também os ciclos de acabamento consideram a pré-maquinagem na dependência de **Q438**, pelo que, no acabamento, os menores raios internos têm 10 mm. Desta forma, não ocorre uma sobrecarga da fresa de acabamento.

### Esquema: trabalhar com ciclos OCM:

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CONTOUR DEF ...
13 CYCL DEF 271 DADOS CONTORNO OCM ...
...
16 CYCL DEF 272 DESBASTE OCM ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 273 ACAB. PROFUND. OCM ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 274 ACAB. LATERAL OCM ...
23 CYCL CALL
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

## Resumo

### Ciclos de OCM:

Softkey	Ciclo	Página
	271 DADOS DO CONTORNO OCM	305
	272 DESBASTE OCM	307
	273 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE OCM	311
	274 ACABAMENTO LATERAL OCM	313



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

### Execução do ciclo

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**.

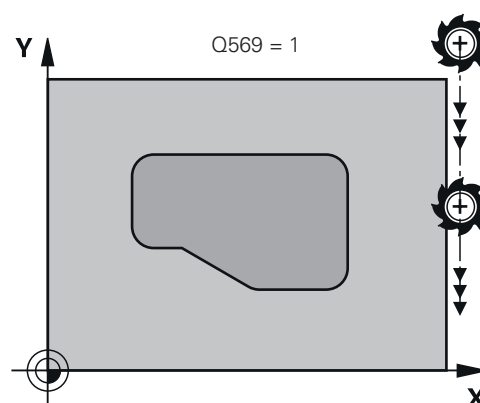
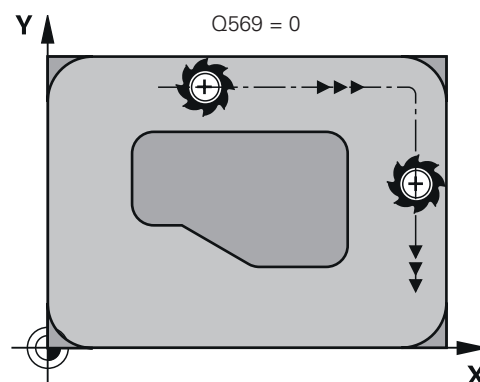
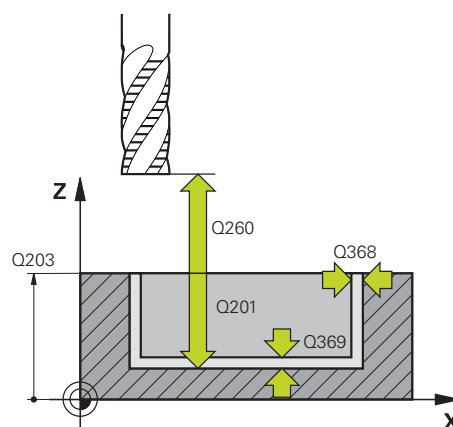
O ciclo 271 ativa-se com DEF, ou seja, atua a partir da sua definição no programa NC.

As informações sobre a maquinagem indicadas no ciclo 271 são válidas para os ciclos 21 a 274.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q203 Coordenada superfície peça?** (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q201 Profundidade?** (valor incremental): distância entre superfície da peça e 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) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retração 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 a 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.



## 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)

#### Execução do ciclo

No ciclo 272 **DESBASTE OCM**, definem-se os dados tecnológicos para o desbaste.

Antes da chamada do ciclo 272, necessita de programar outros ciclos:

- **CONTOUR DEF**, em alternativa, ciclo 14 **CONTORNO**
  - Ciclo 271 **DADOS CONTORNO OCM**
- 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 em forma de hélice no material até à primeira profundidade de passo. É considerada a medida excedente de acabamento lateral
    - Com **Q569=1**, o afundamento efetua-se na perpendicular fora do limite aberto.
  - 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 a profundidade de passo seguinte e repete o procedimento de desbaste até atingir a profundidade programada
  - 5 Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança

**Ter em atenção ao programar!**

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

Uma CONTOUR DEF restaura o último raio da ferramenta utilizado. Se executar este ciclo de maquinagem com Q438=1 após uma CONTOUR DEF, o comando presume que ainda não se realizou nenhuma pré-maquinagem.

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

Se a profundidade de passo for maior que **LCUTS**, este é limitado e o comando emite um aviso.



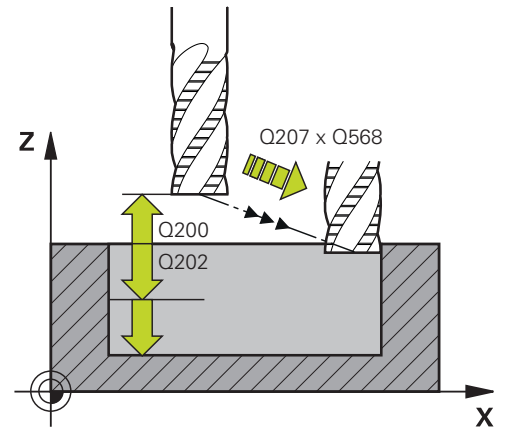
O comportamento de afundamento do ciclo 272 é determinado na tabela de ferramentas com as colunas **ANGLE** e **LCUTS**.

- Se **ANGLE** estiver definido entre 0,1° e 89,999° na tabela de ferramentas, o comando afunda em forma de hélice no **ANGLE** determinado
- Se **ANGLE** menor que 0,1° ou maior ou igual que 90° na tabela de ferramentas, então o comando emite uma mensagem de erro.
- Se não for possível afundar em forma de hélice devido às condições geométricas (ranhura), o comando emite um aviso de que o afundamento não pode ser feito nesta posição. Pode, então, realizar-se uma pós-maquinagem com uma ferramenta mais pequena.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q202 Incremento?** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q370 Fator de sobreposicao?:**  $Q370 \times$  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; 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. Este avanço é utilizado por baixo da superfície das coordenadas, mas fora do material definido. Em mm/min. 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. Campo de introdução na introdução numérica de -1 a +32767,9  
**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.



### Exemplo

59 CYCL DEF 272 DESABASTE 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

- ▶ **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 a 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 utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

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

### Execução do ciclo

Com o ciclo 273 **ACAB. PROFUND. OCM**, é acabada a medida excedente de profundidade programada no ciclo 271.

Antes da chamada do ciclo 273, necessita de programar outros ciclos:

- **CONTOUR DEF**, em alternativa, ciclo 14 **CONTORNO**
- Ciclo 271 **DADOS CONTORNO OCM**
- eventualmente, Ciclo 272 **DESBASTE OCM**

- 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 relações de espaço apertadas, 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.

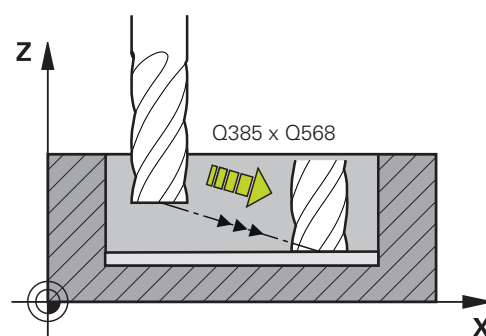
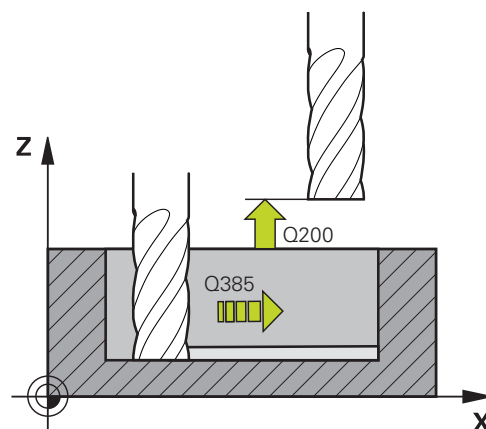
O comando executa o acabamento com o ciclo 273 sempre em sentido sincronizado.

É necessário definir uma ferramenta de desbaste no parâmetro de ciclo **Q438**; caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro.

## 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. Este avanço é utilizado por baixo da superfície das coordenadas, mas fora do material definido. Em mm/min. 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. 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)



### 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



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

### Execução do ciclo

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.

Antes a chamada do ciclo 274, necessita de programar outros ciclos:

- **CONTOUR DEF**, em alternativa, ciclo 14 **CONTORNO**
  - Ciclo 271 **DADOS CONTORNO OCM**
  - eventualmente, Ciclo 272 **DESBASTE OCM**
  - eventualmente, Ciclo 273 **ACAB. PROFUND. OCM**
- 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 limitação 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.

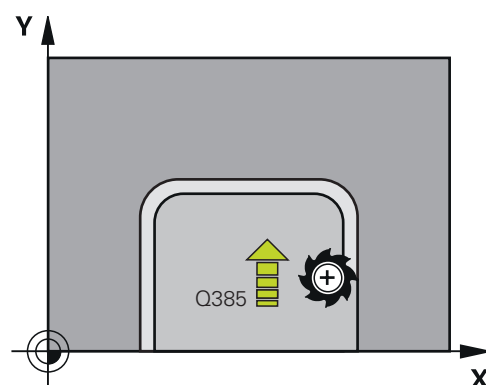
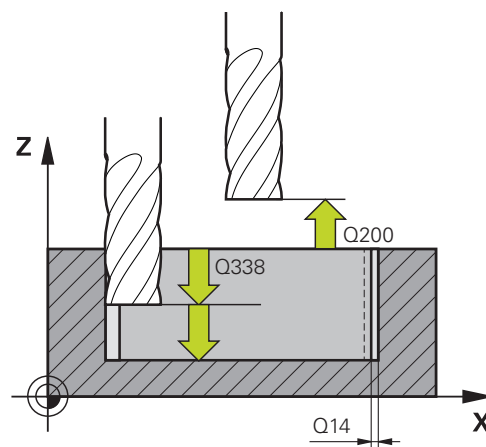
O comando calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço do contorno e a medida excedente programada no ciclo 271.

É necessário definir uma ferramenta de desbaste no parâmetro de ciclo **Q438**; caso contrário, o comando emite uma mensagem de erro.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q338 Pasada para acabado?** (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. **Q338=0**: acabamento num passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q385 Avanço acabado?**: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Avanço pre-posicionamento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar à posição inicial. Este avanço é utilizado por baixo da superfície das coordenadas, mas fora do material definido. Em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa, **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q200 Distancia de segurança?** (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. 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)
- ▶ **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 utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)



### Exemplo

<b>61 CYCL DEF 274 ACAB. LATERAL OCM</b>	
<b>Q338=+0</b>	<b>;PASADA PARA ACABADO</b>
<b>Q385=+500</b>	<b>;AVANCO ACABAMENTO</b>
<b>Q253=+750</b>	<b>;AVANCO PRE-POSICION.</b>
<b>Q200=+2</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q14=+0</b>	<b>;SOBRE-METAL LATERAL</b>
<b>Q438=-1</b>	<b>;NÚMERO/NOME FERR.TA DESBASTE?</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;TIPO DE FRESAGEM</b>

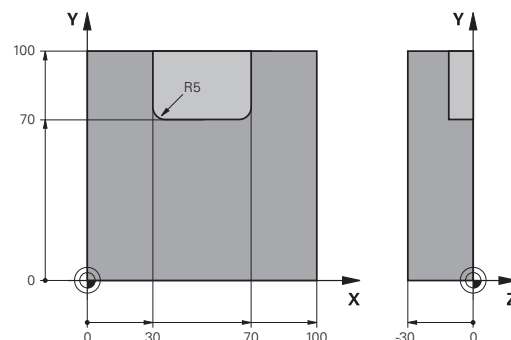
## 10.6 Exemplos de programação

### Exemplo: Caixa aberta e desbaste posterior com ciclos de OCM

No programa NC seguinte, utilizam-se ciclos OCM. É programada uma caixa aberta. Isso realiza-se através de um limite e de uma ilha.

#### Execução do programa

- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir o ciclo 271
- Definir e chamar o ciclo 272
- Chamada de ferramenta: fresa de acabamento
- 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
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=+5 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207= AUTO ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=+0 ;FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
10 CYCL CALL	Chamada de ciclo
11 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	Chamada de ferramenta, diâmetro 8

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=+5 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207= AUTO ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
QS438="MILL_D20" ;FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
16 CYCL CALL	Chamada de ciclo
17 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 6
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	

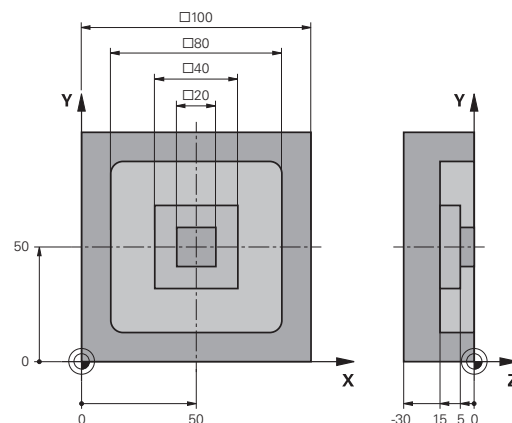
33 LBL 2	Subprograma de contorno 2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 L Y+100	
42 RND R5	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

## 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.

### Execução do programa

- Chamada de ferramenta: fresa de desbaste
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir o ciclo 271
- Definir e chamar o ciclo 272
- Chamada de ferramenta: fresa de acabamento
- 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 D10
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=+5 ;INCREMENTO	
Q370=+0.4 ;SOBREPOSICAO	
Q207= AUTO ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q568=+0.6 ;FATOR AFUNDAMENTO	
Q253=+750 ;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q438=+0 ;FERR.TA DESBASTE	
Q577=+0.2 ;FATOR RAO APROX.	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
9 CYCL CALL	Chamada de ciclo
10 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Chamada de ferramenta, diâmetro D6
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	









# 11

**Ciclos de  
maquinagem:  
superfície cilíndrica**

## 11.1 Princípios básicos

### Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas

Softkey	Ciclo	Página
	27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	323
	28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de ranhuras	326
	29 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de nervuras	330
	39 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar contorno externo	333

## 11.2 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção #1)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

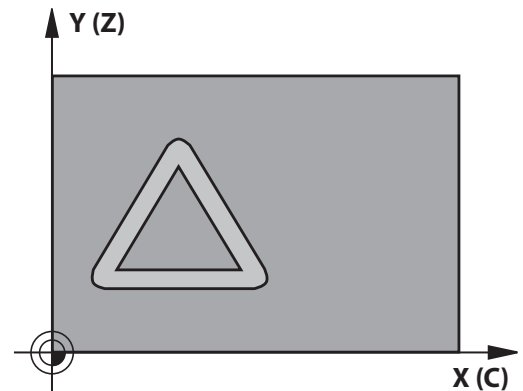
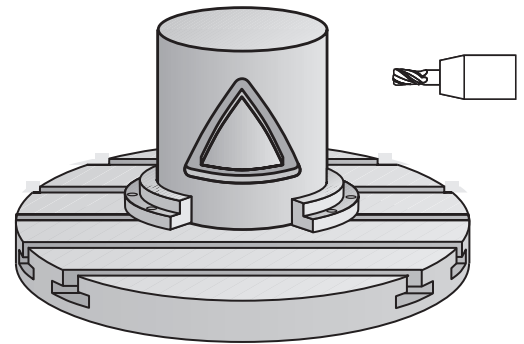
A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas.

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).

- 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



## 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 cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

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.

O tempo de maquinagem pode ser aumentado quando o contorno é composto por muitos elementos de contorno tangenciais.

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 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 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 #1)

#### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

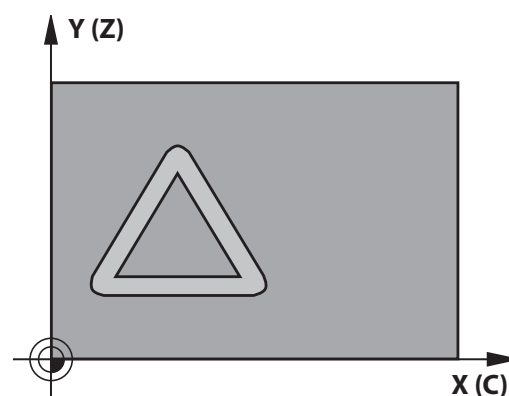
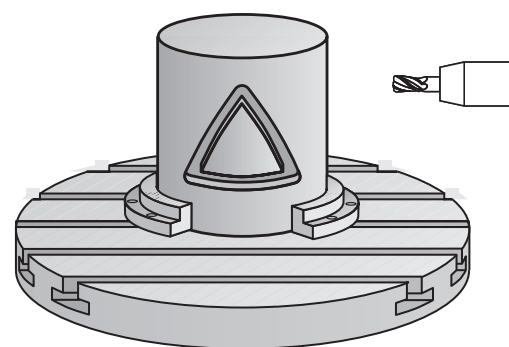
A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas.

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 correcção do raio activada, 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.

Programa a trajetória de ponto central do contorno indicando a correcção do raio da ferramenta. Com a correcção do raio, determina-se se o comando produz a ranhura em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

- 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-maquinação para obter paredes de ranhura o mais paralelas possíveis.
- 7 Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança



### Ter em atenção ao programar!

#### **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 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.



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 cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

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.

O tempo de maquinagem pode ser aumentado quando o contorno é composto por muitos elementos de contorno tangenciais.

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.



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



## 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 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
- ▶ **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 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. Campo de introdução da tolerância 0,0001 a 9,9999

**Recomendação:** aplicar uma tolerância de 0,02 mm.

**Função inativa:** introduzir 0 (ajuste básico).

## 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 #1)

### Execução do ciclo



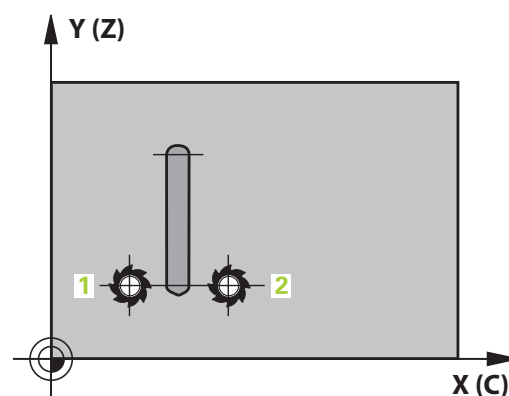
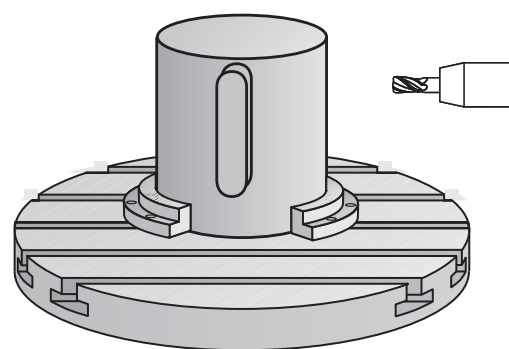
Consulte o manual da sua máquina!

A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas.

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.

- 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 ilha 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



## Ter em atenção ao programar!

### 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 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.



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 cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

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 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.)
- ▶ **Q20 Amplitude da ponte?**: largura da nervura a produzir. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

## Exemplo

63 CYCL DEF 29 ALMA SUPERF. CILIND.	
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES
Q20=12	;AMPLITUDE PONTE

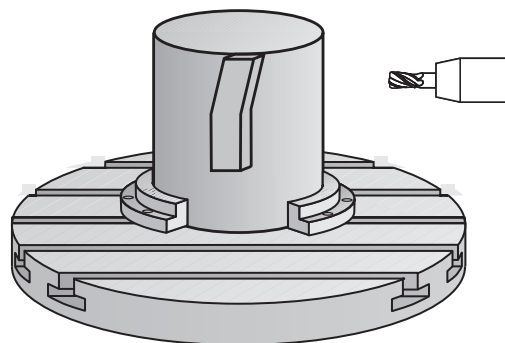
## 11.5 CONTORNO DE SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção #1)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas.



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 o contorno que realmente deve ser produzido.

- 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

**Ter em atenção ao programar!****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 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.



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.

Certifique-se que a ferramenta tem espaço lateral suficiente para o movimento de aproximação e de saída.

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

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.

O tempo de maquinagem pode ser aumentado quando o contorno é composto por muitos elementos de contorno tangenciais.

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.



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

## 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 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

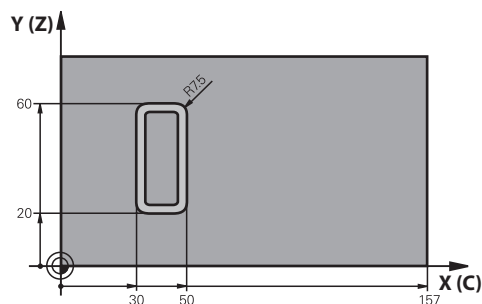
63 CYCL DEF 39 CONT. SUPERF. CILIN.	
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES

## 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	

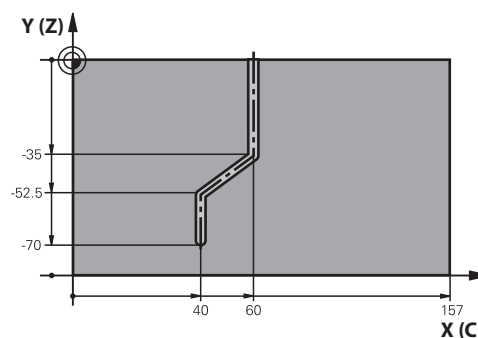


20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

## 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 de  
maquinagem:  
Caixa de contorno  
com fórmula de  
contorno**

## 12.1 Ciclos SL com fórmula de contorno complexa

### Princípios básicos

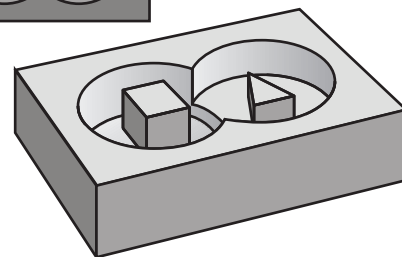
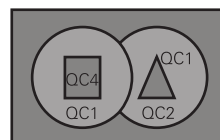
Com os ciclos SL e a fórmula de contorno mais complexa, é possível reunir contornos complexos de subcontornos (caixas ou ilhas). Os vários subcontornos (dados geométricos) são introduzidos como programas NC separados. Assim, todos os subcontornos podem reutilizar-se conforme se quiser. A partir dos subcontornos selecionados, ligados entre si por meio de uma fórmula de contorno, 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.

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 CONTOURNO
8 CYCL DEF 22 DESBASTAR ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE
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 de maquinagem**

- 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 profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.

**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:

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| SPEC<br>FCT                    | ► Premir a tecla <b>SPEC FCT</b>  |
| MAQUINACAO<br>PONTO<br>CONTOUR | ► Premir a softkey<br><b>MAQUINAGEM DE CONTOURNO E DE PONTOS</b>  |
| SEL<br>CONTOUR                 | ► Premir a softkey <b>SEL CONTOUR</b><br>► Introduzir o nome de programa completo do programa NC com as definições do contorno  |
| SELECIONAR<br>FICHEIRO         | ► Em alternativa, premir a softkey<br><b>SELECIONAR FICHEIRO</b> e seleccionar o programa<br>► Confirmar com a tecla <b>END</b> |



Programar bloco **SEL CONTOUR** antes dos ciclos SL. Já não é necessário o ciclo **14 KONTUR** 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<br>FCT |
|-------------|
- ▶ Premir a tecla **SPEC FCT**
- 
- |                                 |
|---------------------------------|
| MAQUINACAO<br>PONTO<br>CONTORNO |
|---------------------------------|
- ▶ Premir a softkey **MAQUINAGEM DE CONTORNO E DE PONTOS**
- 
- |                    |
|--------------------|
| DECLARE<br>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**
- 
- |                        |
|------------------------|
| SELECIONAR<br>FICHEIRO |
|------------------------|
- ▶ Em alternativa, premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO** e seleccionar o programa NC
  - ▶ Definir a profundidade independente para o contorno seleccionado
  - ▶ Premir a tecla **END**



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 com fórmula de contorno simples", Página 351







## 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:

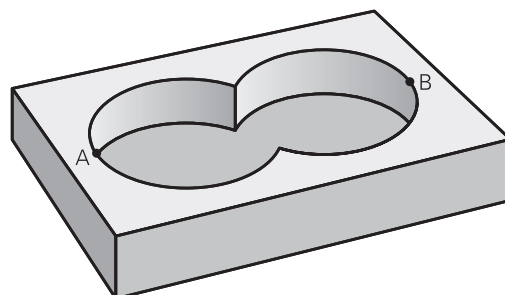
Softkey	Função de operação lógica
	<b>cortado com</b> p. ex. <b>QC10 = QC1 &amp; QC5</b>
	<b>reunido com</b> p. ex. <b>QC25 = QC7   QC18</b>
	<b>reunido com, mas sem corte</b> p. ex. <b>QC12 = QC5 ^ QC25</b>
	<b>sem</b> p. ex. <b>QC25 = QC1 \ QC2</b>
	<b>Parêntese aberto</b> p. ex. <b>QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)</b>
	<b>Parêntese fechado</b> p. ex. <b>QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)</b>
	<b>Definir contornos individuais</b> p. ex. <b>QC12 = QC1</b>



## 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
```

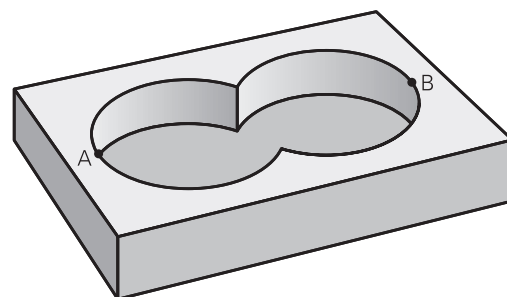
#### Programa de descrição do contorno 2: caixa B

```
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:**

```

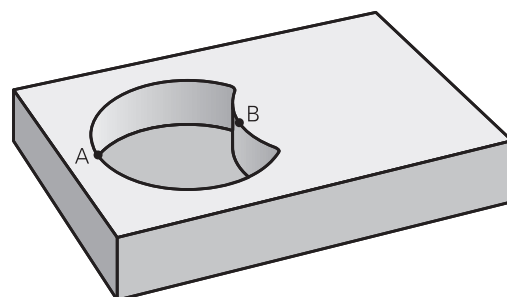
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```

**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:**

```

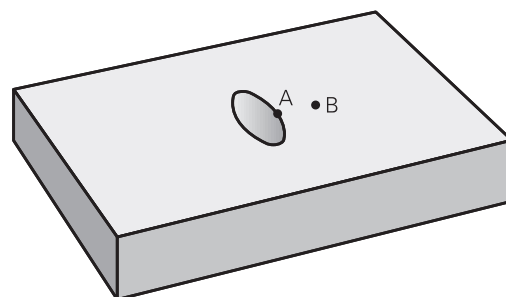
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...

```

**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
```

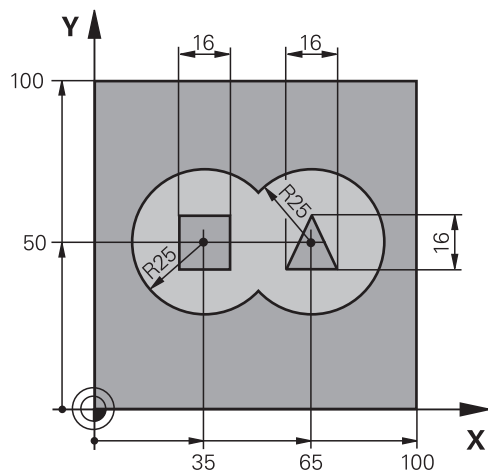
```
55 ...
```

```
56 ...
```

**Executar contorno com ciclos SL**

A maquinagem do contorno total realiza-se com os ciclos SL 20 a 24 (ver "Resumo", Página 256).

### Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno



<b>0 BEGIN PGM CONTORNO MM</b>		
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40</b>		Definição do bloco
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>		
<b>3 TOOL CALL 1 Z S2500</b>		Chamada de ferramenta de fresa de desbaste
<b>4 L Z+250 R0 FMAX</b>		Retirar a ferramenta
<b>5 SEL CONTOUR "MODEL"</b>		Determinar o programa de definição de contorno
<b>6 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO</b>		Estabelecer os parâmetros gerais de maquinagem
<b>Q1=-20</b>	<b>;PROF. DE FRESAGEM</b>	
<b>Q2=1</b>	<b>;SOBREPOSICAO</b>	
<b>Q3=+0.5</b>	<b>;SOBRE-METAL LATERAL</b>	
<b>Q4=+0.5</b>	<b>;SOBRE-METAL FUNDO</b>	
<b>Q5=+0</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE</b>	
<b>Q6=2</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>	
<b>Q7=+100</b>	<b>;ALTURA DE SEGURANCA</b>	
<b>Q8=0.1</b>	<b>;RAIO ARREDONDAMENTO</b>	
<b>Q9=-1</b>	<b>;SENTIDO DE ROTACAO</b>	

<b>7 CYCL DEF 22 CTN FRESAR</b>	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.	
<b>8 CYCL CALL M3</b>	Chamada de ciclo Desbaste
<b>9 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	Chamada de ferramenta de fresa de acabamento
<b>10 CYCL DEF 23 ACABAMENTO FUNDO</b>	Definição de ciclo Acabamento em profundidade
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=200 ;AVANCO PARA DESBASTE	
Q208=+99999 ;AVANCO DE RETROCESSO	
<b>11 CYCL CALL M3</b>	Chamada de ciclo Acabamento em profundidade
<b>12 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL</b>	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	
<b>13 CYCL CALL M3</b>	Chamada de ciclo Acabamento lateral
<b>14 L Z+250 R0 FMAX M2</b>	Retirar ferramenta, fim do programa
<b>15 END PGM KONTUR MM</b>	

**Programa de definição de contorno com fórmula de contorno**

<b>0 BEGIN PGM MODEL MM</b>	Programa de definição do contorno
<b>1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"</b>	Definição do descritor de contorno para o programa NC "CÍRCULO1"
<b>2 FN 0: Q1 = +35</b>	Atribuição de valores a parâmetros utilizados no PGM "CÍRCULO31XY"
<b>3 FN 0: Q2 = +50</b>	
<b>4 FN 0: Q3 = +25</b>	
<b>5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"</b>	Definição do descritor de contorno para o programa NC "CÍRCULO31XY"
<b>6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"</b>	Definição do descritor de contorno para o programa NC "TRIÂNGULO"
<b>7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO"</b>	Definição do descritor de contorno para o programa NC "QUADRADO"
<b>8 QC10 = ( QC 1   QC 2 ) \ QC 3 \ QC 4</b>	Fórmula de contorno
<b>9 END PGM MODEL MM</b>	

**Programas de descrição de contorno:**

<b>0 BEGIN PGM CIRCULO1 MM</b>	Programa de descrição de contorno: círculo à direita
<b>1 CC X+65 Y+50</b>	
<b>2 L PR+25 PA+0 R0</b>	
<b>3 CP IPA+360 DR+</b>	
<b>4 END PGM CIRCULO1 MM</b>	
<b>0 BEGIN PGM CIRCULO31XY MM</b>	Programa de descrição de contorno: círculo à esquerda
<b>1 CC X+Q1 Y+Q2</b>	
<b>2 LP PR+Q3 PA+0 R0</b>	
<b>3 CP IPA+360 DR+</b>	
<b>4 END PGM CIRCULO31XY MM</b>	
<b>0 BEGIN PGM TRIANGULO MM</b>	Programa de descrição de contorno: triângulo à direita
<b>1 L X+73 Y+42 R0</b>	
<b>2 L X+65 Y+58</b>	
<b>3 L X+58 Y+42</b>	
<b>4 L X+73</b>	
<b>5 END PGM TRIANGULO MM</b>	
<b>0 BEGIN PGM QUADRADO MM</b>	Programa de descrição de contorno: quadrado à esquerda
<b>1 L X+27 Y+58 R0</b>	
<b>2 L X+43</b>	
<b>3 L Y+42</b>	
<b>4 L X+27</b>	
<b>5 L Y+58</b>	
<b>6 END PGM QUADRADO MM</b>	

## 12.2 Ciclos SL com fórmula de contorno simples

### Princípios básicos

Com os ciclos SL e a fórmula de contorno mais simples, é possível reunir contornos de até nove subcontornos (caixas ou ilhas). A partir dos contornos parciais seleccionados, 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 CONTOURNO
8 CYCL DEF 22 DESBASTAR ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABAMENTO
  PROFUNDIDADE
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 de maquinagem**

- 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 machuca o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário






As indicações de cotas para a maquinagem, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo 20 como 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 CONTORNO 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**
- 
  - ▶ Em alternativa, premir a softkey **ILHA**
  - ▶ 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
	Em alternativa, premir a softkey <b>SELECIONAR FICHEIRO</b>
	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



Iniciar a lista dos subcontornos sempre com a 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!

### Executar contorno com ciclos SL



A maquinagem do contorno total realiza-se com os ciclos SL 20 a 24 (ver "Resumo", Página 256).








# 13

**Ciclos: Funções  
especiais**

## 13.1 Princípios básicos

### Resumo

O comando disponibiliza diferentes ciclos para as seguintes aplicações especiais:

Softkey	Ciclo	Página
	9 TEMPO DE ESPERA	357
	12 Chamada do programa	358
	13 Orientação do mandril	359
	32 TOLERÂNCIA	360
	225 GRAVAÇÃO de textos	364
	232 FRESAGEM TRANSVERSAL	370
	238 MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA	377
	239 DETERMINAR CARGA	379
	18 Corte de rosca	381

## 13.2 TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04)

### Função

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

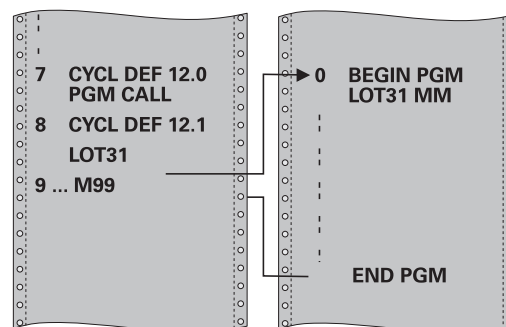


- **Tempo de espera em segundos:** introduzir o tempo de espera em segundos. Campo de introdução de 0 a 3 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s

### 13.3 CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39)

#### Função do ciclo

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

12  
PGM  
CALL

- ▶ **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)

### Função do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

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

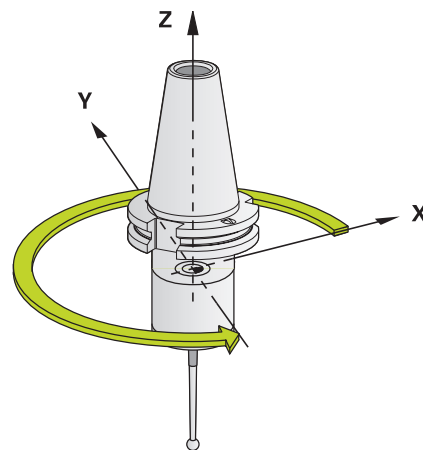
O comando pode controlar a ferramenta principal duma máquina-ferramenta e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

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 M120 (dependente da máquina).

Se se programar M19 ou M120 sem se ter definido primeiro o ciclo 13, o comando posiciona o mandril principal num valor angular que é determinado pelo fabricante da máquina.



### Exemplo

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACAO

94 CYCL DEF 13.1 ANGULO 180

### Ter em atenção ao programar!



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

Nos ciclos de maquinagem 202, 204 e 209 é utilizado internamente o ciclo 13. Repare que, no seu programa NC, poderá ser necessário ter que programar de novo o ciclo 13 depois de um dos ciclos de maquinagem atrás apresentados.

### Parâmetros de ciclo



- **Ângulo de orientação:** introduzir o ângulo de orientação referente ao eixo de referência angular do plano de maquinagem. Campo de introdução: de 0,0000° a 360,0000°

## 13.5 TOLERÂNCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62)

### Função do ciclo



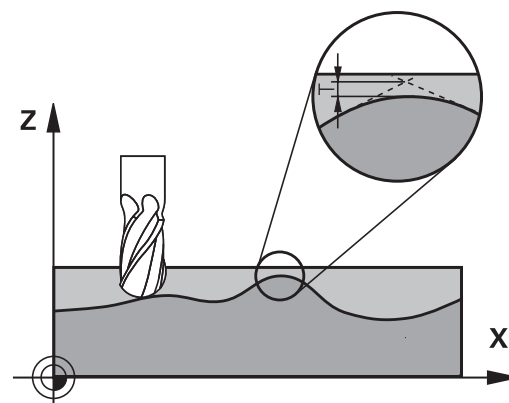
A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

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.

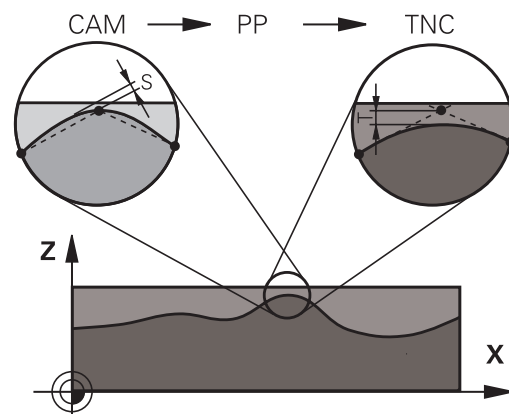
Do alisamento do contorno resulta um desvio. O valor deste desvio de contorno (**valor de tolerância**) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo **32**, é possível modificar o valor de tolerância ajustado previamente e seleccionar diferentes ajustes de filtro, com a condição de o fabricante da sua máquina aproveitar estas possibilidades de ajuste.



### 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** seleccionado 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 seleccionar 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**.

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.

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 ativado, o comando mostra na visualização de estado adicional, separador **CYC**, os parâmetros definidos do ciclo 32.

**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 seleccionar 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 32 (G62), pode ajustar uma tolerância de eixo rotativo **TA** mais elevada (p. ex., entre 1° e 3°) para uma evolução do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP) ainda mais regular

Nos programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem toroidal ou esférica, em caso de saída NC sobre o polo sul da esfera, deverá selecionar uma tolerância de eixo 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:

$$T \sim K \times L \times TA \quad K = 0.0175 [1/^\circ]$$

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

$\pi$ : 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). Campo de introdução 0,0000 a 10,0000
  - **>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
- ▶ **HSC-MODE, Acabamento=0, Desbaste=1:** Ativar filtro:
  - Valor de introdução 0: **Fresar com maior precisão de contorno.** O comando utiliza definições de filtro de desbaste estabelecidas internamente
  - Valor de introdução 1: **Fresar com velocidade de avanço mais alta.** O comando utiliza definições de filtro de desbaste estabelecidas internamente
- ▶ **Tolerância para eixos rotativos TA:** desvio de posição admissível de eixos rotativos em graus com M128 ativado (FUNCTION TCPM). O comando reduz o avanço de trajectória sempre de forma a que, com movimentos de vários eixos, o eixo mais lento se desloque com o seu avanço máximo. Em regra, os eixos rotativos são mais lentos do que os eixos lineares. Introduzindo uma grande tolerância (p. ex., 10°), pode-se reduzir consideravelmente o tempo de maquinagem com programas NC de vários eixos, dado que o comando nem sempre pode deslocar o(s) eixo(s) rotativo(s) com precisão para a posição nominal indicada previamente. A orientação da ferramenta (posição do eixo rotativo em relação à superfície da peça de trabalho) é ajustada. A posição no **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 trajectória de ponto central. Campo de introdução 0,0000 a 10,0000
  - **>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

## Exemplo

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

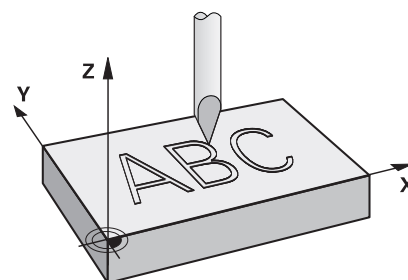
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

## 13.6 GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)

### Execução do ciclo

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.

- 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.

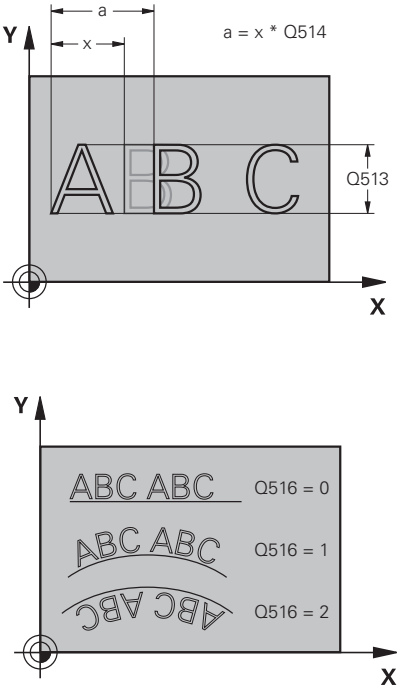
Se **Q374** maior que 180°: A direção da escrita é invertida.

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. Carateres de introdução permitida: 255 carateres. 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 368
- ▶ **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 Angulo de rotacao?:** ângulo do ponto central, quando o texto deve ser disposto sobre um círculo. Ângulo de gravação com disposição linear do texto. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000°
- ▶ **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 Avanco fresagem?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base de gravação
- ▶ **Q206 Avanco de incremento?:** velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



Exemplo

62 CYCL DEF 225 GRAVACAO	
Q500="A"	;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?** (absoluta):  
Coordenada da superfície 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, 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.

## 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 ou a hora atual. Para isso, introduza **%time<x>**. **<x>** define o formato, por exemplo, 08 para DD.MM.AAAA. (idêntico à função **SYSSTR ID321**)



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



Gravar o nome e o caminho de um programa NC

O nome ou o caminho de um programa NC pode ser gravado com o ciclo 225.

Defina o ciclo 225 como habitual. Inicie o texto a gravar com um %.

É possível gravar o nome ou o caminho de um programa NC ativo ou de um programa NC chamado. Para isso, defina %main<x> ou %prog<x>. (idêntico à função ID10010 NR1/2)

Existem as seguintes possibilidades:

Caracteres	Introdução	Gravação
Caminho de ficheiro completo do programa NC ativo	%main0	p. ex., TNC:\MILL.h
Caminho do diretório do programa NC ativo	%main1	p. ex., TNC:\
Nome do programa NC ativo	%main2	p. ex., MILL
Tipo de ficheiro do programa NC ativo	%main3	p. ex., .H
Caminho de ficheiro completo do programa NC chamado	%prog0	p. ex., TNC:\HOUSE.h
Caminho do diretório do programa NC chamado	%prog1	p. ex., TNC:\
Nome do programa NC chamado	%prog2	p. ex., HOUSE
Tipo de ficheiro do programa NC chamado	%prog3	p. ex., .H


Gravar o estado do contador

O estado atual do contador, que se encontra no menu MOD, pode ser gravado com o ciclo 225.

Para isso, programe o ciclo 225 como habitual e, como texto a gravar, p. ex., indique o seguinte: %count2

O número a seguir a %count indica quantas casas grava o comando. Admitem-se, no máximo, nove casas.

Exemplo: se programar %count9 no ciclo, com um estado atual do contador de 3, então o comando grava o seguinte: 000000003.



No modo de funcionamento Teste do programa, o comando simula somente o estado do contador que se introduziu diretamente no programa NC. O estado do contador do menu MOD é ignorado.

Nos modos de funcionamento FRASE A FRASE e CONTÍNUO, o comando considera o estado do contador do menu MOD.

## 13.7 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232, opção de software 19)

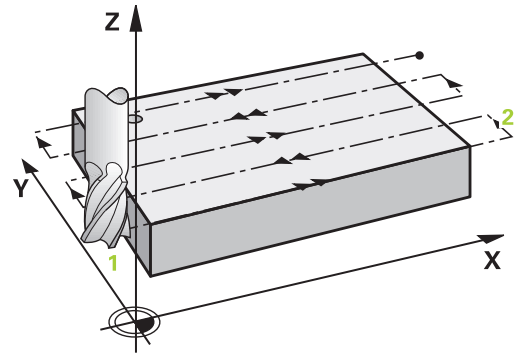
### Execução do ciclo

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
- 1 O comando posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** desde a posição atual com lógica de posicionamento no ponto inicial<sup>1</sup>. 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

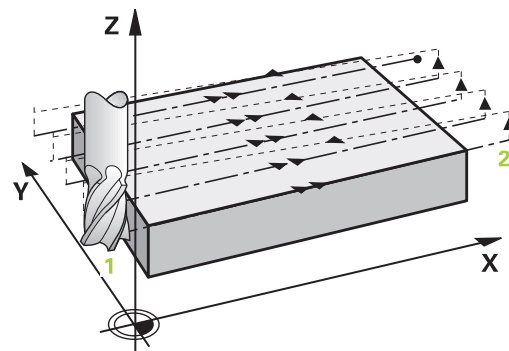


**Estratégia Q389=1**

- 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.<sup>a</sup> 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**.

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.

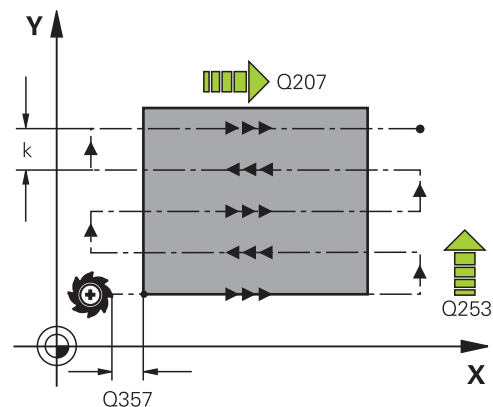
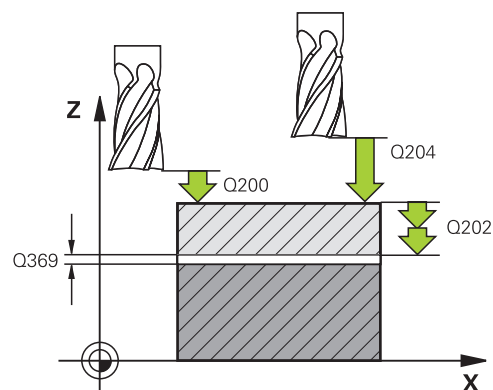
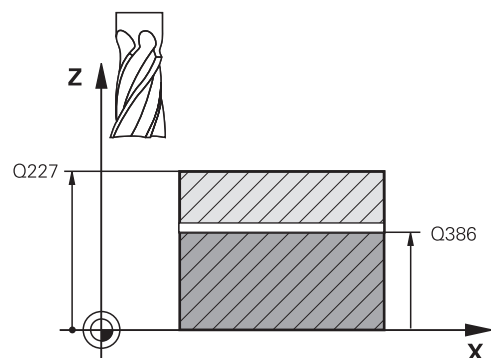
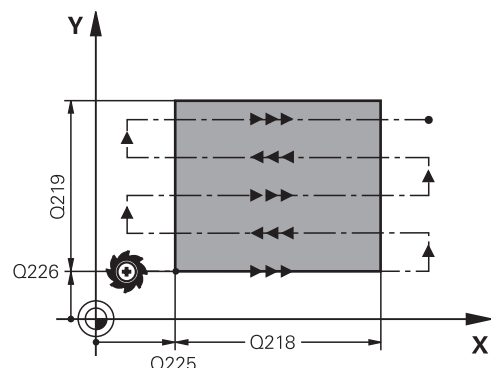
Se **Q227 PTO. INICIAL 3. EIXO** e **Q386 PONTO FINAL 3. EIXO** forem introduzidos iguais, o comando não executa o ciclo (profundidade programada = 0).

Programe **Q227** maior que **Q386**. De outro modo, o comando emite uma mensagem de erro.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q389 Estratégia mecanizado (0/1/2)?:**  
determinar de que forma o comando deverá maquinar a superfície:  
**0:** Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de posicionamento fora da superfície a maquinar  
**1:** Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de fresagem na borda da superfície a maquinar  
**2:** Executar linha a linha, retração e passo lateral em avanço de posicionamento
- ▶ **Q225 Ponto inicial do 1. eixo?** (absoluto):  
coordenada do ponto inicial na superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q226 Ponto inicial do 2. eixo?** (absoluto):  
coordenada do ponto inicial na superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q227 Ponto inicial 3. eixo?** (absoluto) :  
coordenada da superfície da peça de trabalho a partir da qual devem ser calculados os passos. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q386 Ponto final no 3º eixo?** (absoluto) :  
coordenada no eixo do mandril sobre a qual a superfície deve ser fresada de forma transversal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q218 Comprimento do primeiro lado?**  
(incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem. Através do sinal, é possível determinar a direção da primeira trajetória de fresagem com referência ao **ponto inicial do 1º eixo**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q219 Comprimento do segundo lado?**  
(incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Através do sinal, pode-se determinar a direção do primeiro passo transversal com referência ao **PTO. INICIAL 2. EIXO**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



- ▶ **Q202 MAX. PROFUNDIDADE EXCEDIDA?**  
(incremental): medida **máxima** segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. O comando calcula a profundidade de passo real a partir da diferença entre o ponto final e o ponto inicial no eixo da ferramenta, tendo em conta a medida excedente de acabamento, de modo a que a maquinagem seja feita com as mesmas profundidades de passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q369 Sobre-metal para o fundo?** (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q370 Máx. factor sobrep. 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**

<b>71 CYCL DEF 232 FRESADO PLANO</b>	
<b>Q389=2</b>	<b>;STRATEGY</b>
<b>Q225=+10</b>	<b>;PTO. INICIAL 1. EIXO</b>
<b>Q226=+12</b>	<b>;PTO. INICIAL 2. EIXO</b>
<b>Q227=+2.5</b>	<b>;PTO. INICIAL 3. EIXO</b>
<b>Q386=-3</b>	<b>;PONTO FINAL 3. EIXO</b>
<b>Q218=150</b>	<b>;COMPRIMENTO 1. LADO</b>
<b>Q219=75</b>	<b>;COMPRIMENTO 2. LADO</b>
<b>Q202=2</b>	<b>;MAX. PROF. EXCEDIDA</b>
<b>Q369=0.5</b>	<b>;SOBRE-METAL FUNDO</b>
<b>Q370=1</b>	<b>;MAX. SOBREPOSICAO</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;AVANCO DE FRESAGEM</b>
<b>Q385=800</b>	<b>;AVANCO ACABADO</b>
<b>Q253=2000</b>	<b>;AVANCO PRE-POSICION.</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q357=2</b>	<b>;DIST. SEGUR. LATERAL</b>
<b>Q204=2</b>	<b>;2. DIST. SEGURANCA</b>

- ▶ **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**



## 13.8 MEDIR O ESTADO DA MÁQUINA (ciclo 238, DIN/ISO: G238, opção #155)

### Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo 238 necessita da opção #155 (**Component Monitoring**).

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

#### 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 os monitores que deseja ter visíveis.
- 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.

Assegure-se de que os eixos não estão bloqueados antes da medição.

**Parâmetros de ciclo**

238



- ▶ **Q570 Mode (0=test/1=measure)?**: 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 MEASURE MACHINE
STATUS
```

```
Q570=+0 ;MOD0
```

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

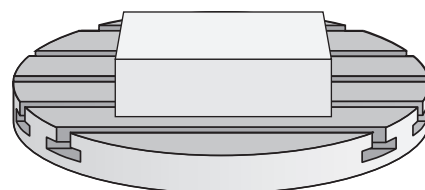
### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

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

O ciclo 239 requer a opção #143 LAC (Load Adaptive Control).



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.

#### 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

**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.

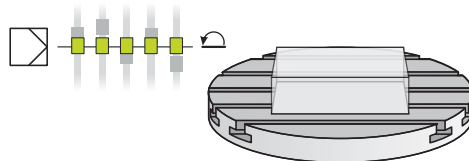
Se, ao executar um processo de bloco, o comando não ler bem o ciclo 239, o comando ignora este ciclo e a operação de pesagem não se realiza.

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).

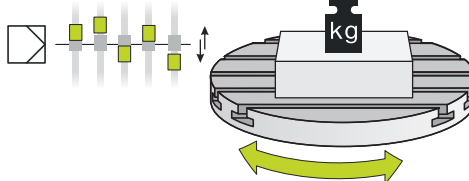
**Parâmetros de ciclo**

- ▶ **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**

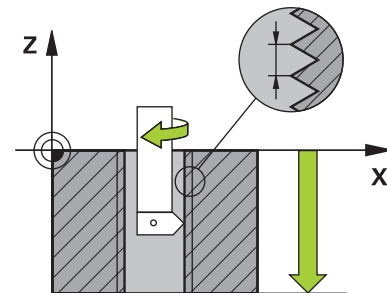
**62 CYCL DEF 239 DETERMINAR CARGA**

**Q570=+0 ; DETERMINACAO DA CRG.**

## 13.10 CORTE DE ROSCA (ciclo 18, DIN/ISO: G86, opção #19)

### Execução do ciclo

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.



### 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**.

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)

O potenciômetro da velocidade do mandril não está ativo.

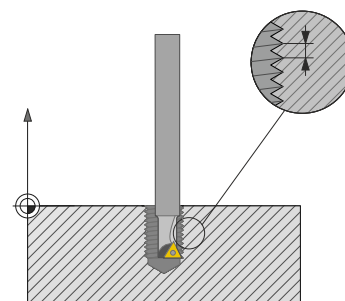
Antes do início do ciclo, programe uma paragem do mandril! (p. ex., com M5). O comando liga o mandril automaticamente no início do ciclo e desliga-o de novo no final.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direção da maquinagem.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ prof.furo (incremental): partindo da posição atual, indique a profundidade de rosca. Campo de introdução: -99999 ... +99999
- ▶ Passo da rosca: indique o passo da rosca. O sinal que aqui se indique determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  - + = roscagem à direita (M3 com profundidade de furação negativa)
  - = roscagem à esquerda (M4 com profundidade de furação negativa)



## Exemplo

25 CYCL DEF 18.0 ROSCA RIGIDA II

26 CYCL DEF 18.1 PROFUNDIDADE = -20

27 CYCL DEF 18.2 PASSO = +1

# 14

**Trabalhar com  
ciclos de apalpação**

## 14.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

### Funcionamento

Quando o comando executa um ciclo de apalpação, o apalpador 3D desloca-se paralelamente aos eixos sobre a peça de trabalho (também com rotação básica ativada e com plano de maquinagem inclinado). O fabricante da máquina determina o avanço de apalpação num parâmetro de máquina.

**Mais informações:** "Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!", Página 387

Se a haste de apalpação tocar na peça de trabalho,

- o apalpador 3D emite um sinal para o comando: as coordenadas da posição apalpada são memorizadas
- o apalpador 3D para
- retrocede em marcha rápida para a posição inicial do processo de apalpação

Se a haste de apalpação não se desviar ao longo de um percurso determinado, o comando emite a respetiva mensagem de erro (caminho: **DIST** da tabela de apalpadores).

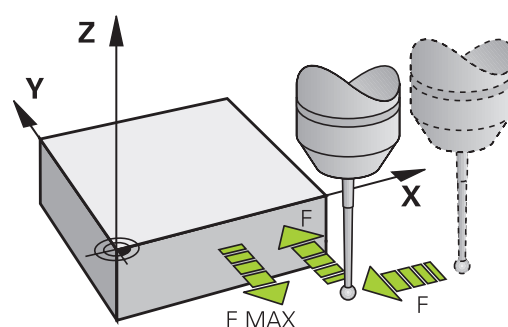
### Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual

Durante o processo de apalpação, o comando tem em consideração uma rotação básica e aproxima-se transversalmente da peça.

### Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico

Nos modos de funcionamento **Modo de operação manual** e **Volante electrónico**, o comando põe à disposição ciclos de apalpação, com os quais pode:

- calibrar o apalpador
- Compensar inclinações da peça de trabalho
- Definir pontos de referência





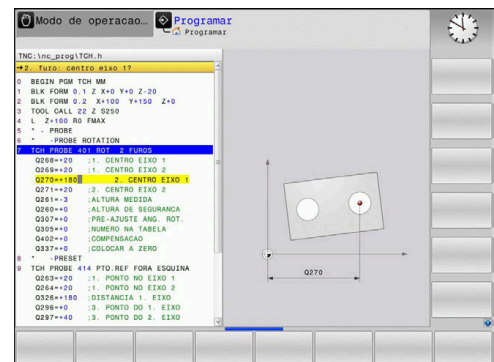
## Ciclos de apalpação para o modo automático

Além dos ciclos de apalpação utilizados nos modos Funcionamento manual e Volante electrónico, no modo automático o comando põe à disposição uma grande variedade de ciclos para as mais diversas aplicações:

- Calibrar o apalpador digital
- Compensar inclinações da peça de trabalho
- Definir pontos de referência
- Controlo automático da peça de trabalho
- Medição automática da ferramenta

Os ciclos de apalpação são programados no modo de funcionamento **Programar** com a tecla **TOUCH PROBE**. Utilizar ciclos de apalpação com números a partir de 400, assim como ciclos mais novos de maquinagem e parâmetros Q como parâmetros de transmissão. O parâmetros com função igual, de que o comando precisa em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p. ex. **Q260** é sempre a altura segura, **Q261** é sempre a altura de medição, etc.

Para simplificar a programação, durante a definição de ciclo, o comando visualiza uma imagem auxiliar. Nessa imagem auxiliar é indicado o parâmetro que deve ser introduzido (ver figura à direita).



## Definir o ciclo de apalpação no modo de funcionamento Programação

Proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **TOUCH PROBE**



- Selecionar o grupo de ciclos de apalpação, p. ex., definir ponto de referência
- Os ciclos para medição automática da ferramenta só estão disponíveis se a sua máquina estiver preparada para isso.



- Selecionar o ciclo, p. ex., Definir o ponto de referência para centro de caixa
- O comando abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o comando ilumina um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir está realçado numa cor clara.
- Indique todos os parâmetros pedidos pelo comando
- Confirmar cada introdução com a tecla **ENT**
- O comando encerra o diálogo depois de se introduzirem todos os dados necessários.

Softkey	Grupo de ciclos de medição	Página
	Ciclos para a determinação automática e compensação da posição inclinada numa peça de trabalho	394
	Ciclos para a definição automática do ponto de referência	446
	Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho	510
	Ciclos especiais	558
	Calibrar TS	566
	Cinemática	582
	Ciclos para a medição automática da ferramenta (ativados pelo fabricante da máquina)	616

## Blocos NC

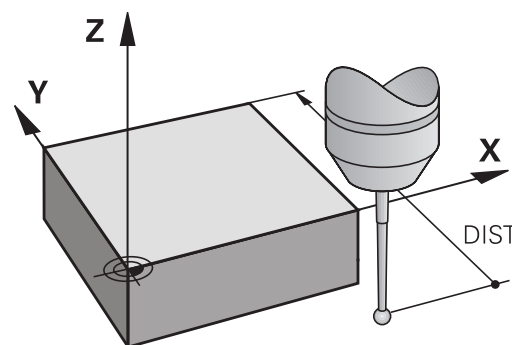
5 TCH PROBE	410 PONTREF RECTÂNG INTERN
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q323=60	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q324=20	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=10	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

## 14.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!

Para poder utilizar o maior número possível de operações de medição, através dos parâmetros da máquina estão disponíveis possibilidades de ajuste que determinam o comportamento básico de todos os ciclos de apalpação:

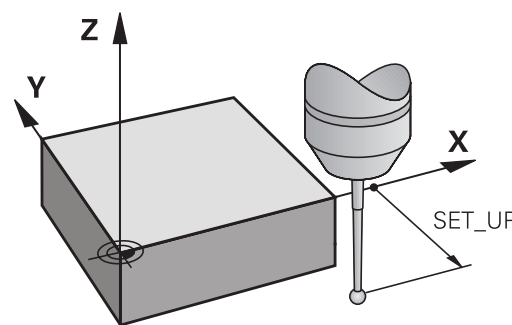
### Percurso máximo até ao ponto de apalpação: **DIST** na tabela de apalpadores

Se a haste de apalpação não for desviada dentro do percurso determinado em **DIST**, o comando emite um aviso de erro.



### Distância de segurança até ao ponto de apalpação: **SET\_UP** na tabela de apalpadores

Em **SET\_UP**, determina-se a que distância é que o comando deve posicionar previamente o apalpador em relação ao ponto de apalpação definido ou calculado pelo ciclo. Quanto menor for o valor introduzido, com maior precisão terão que se definir as posições de apalpação. Em muitos ciclos de apalpação, é possível definir, além disso, uma distância de segurança que funciona complementarmente a **SET\_UP**.



### Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: **TRACK** na tabela de apalpadores

Para aumentar a precisão de medição, através de **TRACK = ON** pode fazer-se com que um apalpador de infravermelhos oriente no sentido de apalpação programado antes de cada processo de apalpação. Deste modo, a haste de apalpação é deflectida sempre no mesmo sentido.



Se **TRACK = ON** for modificado, então é necessário calibrar novamente o apalpador.

### Apalpador digital, avanço de apalpação: F na tabela de apalpadores

Em **F**, determina-se o avanço com que o comando deve aproximar-se da peça para apalpação.

**F** nunca pode ser maior que o valor definido no parâmetro de máquina opcional **maxTouchFeed** (N.º 122602).

Com ciclos de apalpação, o potenciômetro do avanço pode estar ativo. As definições necessárias são realizadas pelo fabricante da máquina. (O parâmetro **overrideForMeasure** (N.º 122604) deve estar devidamente configurado.)

### Apalpador digital, Avanço para movimentos de posicionamento: FMAX

Em **FMAX** determina-se o avanço com que o comando pré-posiciona o apalpador e posiciona entre os pontos de medição.

### Apalpador digital, marcha rápida para movimentos de posicionamento: F\_PREPOS na tabela de apalpadores

Em **F\_PREPOS** é possível determinar se o comando deve posicionar o apalpador com o avanço definido em **FMAX** ou em marcha rápida da máquina.

- Valor de introdução = **FMAX\_PROBE**: posicionar com avanço de **FMAX**
- Valor de introdução = **FMAX\_MACHINE**: Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina

### Executar ciclos de apalpação

Todos os ciclos de apalpação são ativados em DEF. O comando executa o ciclo automaticamente, quando na execução do programa a definição de ciclo for executada pelo comando.

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

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

Durante a execução dos ciclos de apalpação 1400 a 1499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes da utilização de ciclos de apalpação: Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Dependendo da definição do parâmetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (N.º 204600), faz-se a verificação, durante a apalpação, se a posição dos eixos rotativos coincide com os ângulos de inclinação (Rot 3D). Se não for esse o caso, o comando emite uma mensagem de erro.



Também pode executar os ciclos de apalpação 408 a 419 e 1400 a 1499 quando estiver ativada a rotação básica. No entanto, preste atenção a que o ângulo da rotação básica não se modifique mais, se trabalhar com o ciclo 7 Deslocação ponto zero depois do ciclo de medição.

Os ciclos de apalpação com o número 400 a 499 ou 1400 a 1499 posicionam previamente o apalpador, segundo uma lógica de posicionamento:

- Se a coordenada atual do polo sul da haste de apalpação for menor do que a coordenada da Altura Segura (definida no ciclo), o comando primeiro faz recuar o apalpador no eixo deste na altura segura e a seguir posiciona-o no plano de maquinagem para o primeiro ponto de apalpação
- Se a coordenada atual do polo sul da haste de apalpação for maior do que a coordenada da altura segura, primeiro, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinagem no primeiro ponto de apalpação e, a seguir, no eixo do apalpador diretamente na altura de medição

## 14.3 Tabela de apalpadores

### Generalidades

Na tabela de apalpadores estão memorizados diversos dados, que determinam o comportamento do processo de apalpação. Se estiverem a ser utilizados vários apalpadores na máquina, é possível memorizar dados independentes para cada apalpador.



Os dados da tabela de apalpadores também podem ser visualizados e editados na gestão de ferramentas (opção #93).

### Editar tabelas de apalpadores

Proceda da seguinte forma:



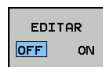
- Premir a tecla **Modo de operacao manual**



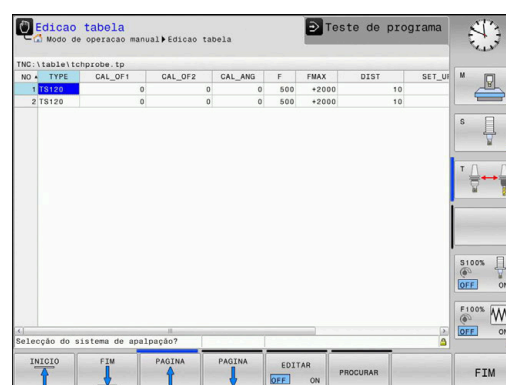
- Premir a softkey **FUNCOES APALPADOR**
- O comando apresenta outras softkeys.



- Premir a softkey **TABELA APALPADOR**



- Colocar a softkey **EDITAR** em **ON**
- Selecionar o ajuste desejado com as teclas de seta
- Executar as modificações desejadas
- Sair da tabela de apalpadores: premir a softkey **FIM**



## Dados do apalpador

Abrev.	Introduções	Diálogo
<b>NO</b>	Número do apalpador: este número deve ser registado na tabela de ferramentas (coluna: <b>TP_NO</b> ) no número de ferramenta correspondente.	–
<b>TIPO</b>	Seleção do apalpador a utilizar	<b>Seleção do sistema de apalpação?</b>
<b>CAL_OF1</b>	Desvio do eixo do apalpador para o eixo do mandril no eixo principal	<b>Desvio central apalpador eixo princ?</b> [mm]
<b>CAL_OF2</b>	Desvio do eixo do apalpador para o eixo do mandril no eixo secundário	<b>Desvio centr apalpador eixo sec?</b> [mm]
<b>CAL_ANG</b>	O comando orienta o apalpador antes da calibração ou apalpação sobre o ângulo de orientação (se a orientação for possível)	<b>Ângulo cabeçal na calibração?</b>
<b>F</b>	Avanço com o qual o comando apalpa a peça de trabalho <b>F</b> nunca pode ser maior que o valor definido no parâmetro de máquina opcional <b>maxTouchFeed</b> (N.º 122602).	<b>Avanço de apalpação? [mm/min]</b>
<b>FMAX</b>	Avanço com o qual o apalpador pré-posiciona ou posiciona entre os pontos de medição	<b>Marcha rápida no ciclo apalpação?</b> [mm/min]
<b>DIST</b>	Se a haste de apalpação não for defletida no valor aqui determinado, o comando emite uma mensagem de erro.	<b>Trajectória máxima? [mm]</b>
<b>SET_UP</b>	Em <b>set_up</b> , determina-se a que distância é que o comando deve posicionar previamente o apalpador em relação ao ponto de apalpação definido – ou calculado pelo ciclo. Quanto menor for o valor introduzido, com maior precisão terão que se definir as posições de apalpação. Em muitos ciclos de apalpação, é possível definir, além disso, uma distância de segurança que funciona complementarmente a <b>set_up</b> .	<b>Distancia de seguranca? [mm]</b>
<b>F_PREPOS</b>	Determinar a velocidade no posicionamento prévio: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Posicionamento prévio com a velocidade de <b>FMAX</b>: <b>FMAX_PROBE</b></li> <li>■ Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina: <b>FMAX_MACHINE</b></li> </ul>	<b>Prep. com marcha rápida? ENT/NOENT</b>

Abrev.	Introduções	Diálogo
<b>TRACK</b>	<p>Para aumentar a precisão de medição, através de <b>TRACK</b> = <b>ON</b> pode fazer-se com que o comando oriente um apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado antes de cada processo de apalpação. Assim, a haste de apalpação é defletida sempre no mesmo sentido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ON</b>: executar seguimento posterior do mandril</li> <li>■ <b>OFF</b>: não executar seguimento posterior do mandril</li> </ul>	<b>Orient. apalpador? Sim=ENT/ não=NOENT</b>
<b>SERIAL</b>	Não é necessário proceder a registos nesta coluna. O comando regista automaticamente o número de série do apalpador, se o apalpador dispuser de uma interface EnDat	<b>Número de série?</b>
<b>REACTION</b>	<p>Os apalpadores com adaptador de proteção contra colisão reagem com um restauro do sinal de prontidão assim que reconhecem uma colisão. O registo determina de que forma o comando deve reagir em caso de restauro do sinal de prontidão</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>NCSTOP</b>: Interrupção do programa NC</li> <li>■ <b>EMERGSTOP</b>: Paragem de emergência, travagem mais rápida dos eixos</li> </ul>	<b>Reação?</b>



Com um apalpador **TS 642**, tem a possibilidade de escolher, na coluna **TYPE**, entre **TS642-3** e **TS642-6**. Os valores 3 e 6 correspondem às posições dos comutadores no compartimento da bateria do apalpador.

- **3**: Para ativação do apalpador por meio de um interruptor cónico. Não utilizar este modo. Ainda não é suportado atualmente pelos comandos HEIDENHAIN.
- **6**: Para ativação do apalpador por meio de um sinal infravermelho. Utilize este modo.



# 15







**Ciclos de  
apalpação:  
determinar  
inclinações da  
peça de trabalho  
automaticamente**




## 15.1 Resumo



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Softkey	Ciclo	Página
	1420 APALPACAO PLANO Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio da função de rotação básica	405
	1410 APALPACAO ARESTA Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio da função rotação de básica ou rotação da mesa rotativa	410
	1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS Registo automático por meio de dois furos ou duas ilhas, compensação por meio da função de rotação básica ou rotação da mesa rotativa	414
	400 ROTAÇÃO BÁSICA Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio da função rotação básica	421
	401 ROTAÇÃO 2 FUROS Registo automático por meio de dois furos, compensação por meio da função rotação básica	424
	402 ROTAÇÃO 2 ILHAS Registo automático por meio de duas ilhas, compensação por meio da função rotação básica	428

Softkey	Ciclo	Página
	403 ROTAÇÃO POR EIXO ROTATIVO Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio de rotação da mesa	433
	405 ROTAÇÃO POR EIXO C Ajuste automático do desvio dum ângulo entre um ponto central do furo e o eixo Y positivo, compensação por rotação da mesa circular	438
	404 MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA Definição duma rotação básica qualquer	442

## 15.2 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx

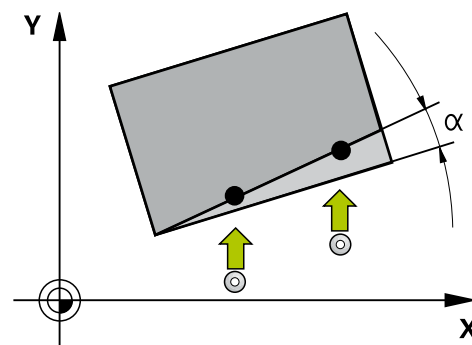
### Características comuns dos ciclos de apalpação 14xx para rotações

Existem três ciclos para a determinação de rotações:

- 1410 APALPACAO ARESTA
- 1411 APALPACAO DOIS CIRCULOS
- 1420 APALPACAO PLANO

Estes ciclos contêm:

- Observância da cinemática de máquina ativa
- Apalpação semiautomática
- Supervisão de tolerâncias
- Consideração de uma calibração 3D
- Determinação simultânea de rotação e posição



As posições de apalpação referem-se às posições nominais programadas em I-CS.

Consulte as posições nominais no seu desenho.

Antes da definição de ciclo, é necessário programar uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

### Definições de conceitos

Designação	Breve descrição
Posição teórica	Posição do seu desenho, p. ex., posição do furo
Medida nominal	Medida do seu desenho, p. ex., diâmetro do furo
Posição real	Resultado da medição da posição, p. ex., posição do furo
Medida real	Resultado da medição, p. ex., diâmetro do furo
I-CS	Sistema de coordenadas de introdução I-CS: <b>Input Coordinate System</b>
W-CS	Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS: <b>Workpiece Coordinate System</b>
Objeto	Objetos de apalpação: círculo, ilha, plano, aresta

#### Avaliação - Ponto de referência:

- É possível escrever deslocações na transformação básica da tabela de pontos de referência quando se faça apalpação com um plano de maquinagem consistente ou em objetos com TCPM ativo
- As rotações podem ser escritas na transformação básica da tabela de pontos de referência como rotação básica ou como offset do primeiro eixo de mesa rotativa visto a partir da peça de trabalho



Ao apalpar, os dados de calibração 3D existentes são tidos em consideração. Se estes dados de calibração não estiverem disponíveis, podem ocorrer desvios.

Se desejar utilizar não só a rotação, como também uma posição medida, então deve executar a apalpação o mais possível perpendicularmente à superfície. Quanto maiores forem o erro de ângulo e o raio da esfera de apalpação, maior será o erro de posição. Havendo grandes desvios angulares na posição de saída, podem ocorrer aqui os desvios correspondentes na posição.

#### Protocolo:

Os resultados obtidos são registados em **TCHPRAUTO.html** e guardados também nos parâmetros Q previstos para o ciclo. Os desvios medidos representam a diferença entre os valores reais medidos e a média da tolerância. Se não for indicada nenhuma tolerância, referem-se à medida nominal.

## Modo semiautomático

Se as posições de apalpação referidas ao ponto zero atual não forem conhecidas, o ciclo pode ser executado no modo semiautomático. Neste caso, a posição inicial pode ser determinada antes da execução do processo de apalpação mediante o posicionamento prévio manual.

Para isso, anteceda a posição nominal necessária de um "?". Utilize a softkey **INTRODUZIR TEXTO** para o fazer. Dependendo do objeto, devem-se definir as posições nominais que determinam a direção do processo de apalpação, ver "Exemplos"

### Execução do ciclo:

- 1 O ciclo interrompe o programa NC
- 2 Abre-se uma janela de diálogo

Proceda da seguinte forma:

- ▶ Pré-posicione o apalpador no ponto desejado com as teclas de direção dos eixos
- ▶ Em alternativa, utilize o volante para o posicionamento prévio
- ▶ Em caso de necessidade, altere as condições de apalpação como, p. ex., a direção de apalpação
- ▶ Prima **NC start**
- ▶ Se tiver programado o valor 1 ou 2 para a retração à altura segura **Q1125**, o comando abre uma janela sobreposta. Nesta janela descreve-se que o modo de retração à Altura Segura não é possível.
- ▶ Enquanto a janela sobreposta estiver aberta, desloque para uma posição segura com as teclas de eixo
- ▶ Prima **NC start**
- ▶ O programa prossegue.

## AVISO

### Atenção, perigo de colisão!

Na execução do Modo Semiautomático, o comando ignora o valor programado 1 e 2 para a retração à altura segura. Dependendo da posição em que o apalpador se encontrar, existe perigo de colisão.

- ▶ Deslocar manualmente para uma altura segura após cada processo de apalpação no Modo Semiautomático



Consulte as posições nominais no seu desenho.

O Modo Semiautomático só é executado nos modos de funcionamento da máquina, não no teste do programa.

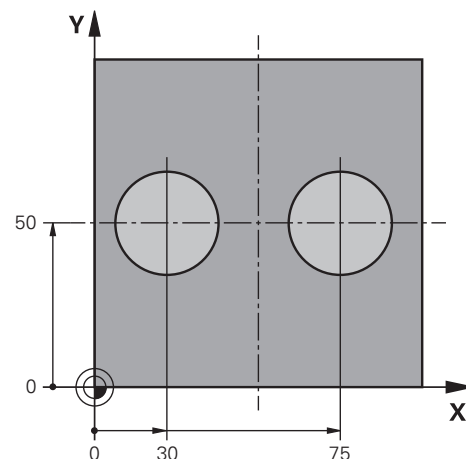
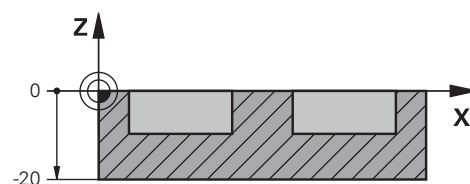
Se não se definirem posições nominais em todas as direções num ponto de apalpação, o comando emite uma mensagem de erro.

Se não estiver definida nenhuma posição nominal para uma direção, após a apalpação do objeto, tem lugar uma aceitação de valor real/nominal. Isso significa que a posição real medida é aceite posteriormente como posição nominal. Em consequência, não existe nenhum desvio para esta posição e, portanto, nenhuma correção de posição.

### Exemplos

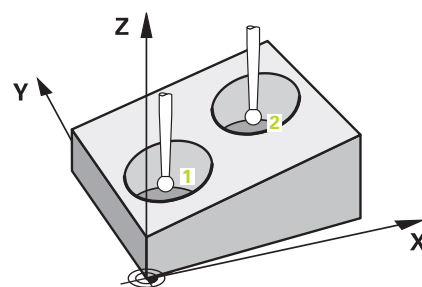
**Importante:** Indique as **posições nominais** do seu desenho!

Nos três exemplos empregam-se as posições nominais deste desenho.



### Furo

Neste exemplo, alinham-se dois furos. As apalpações realizam-se no eixo X (eixo principal) e no eixo Y (eixo secundário). Por isso, é absolutamente necessário que indique a posição nominal para estes eixos! A posição nominal do eixo Z (eixo da ferramenta) não é necessária, porque não se realizam medições nesta direção.

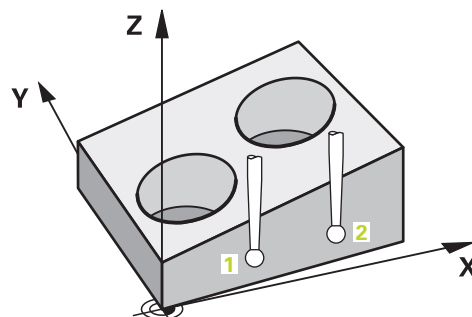


5 TCH PROBE 1411 APALPAÇÃO DOIS CIRCULOS		Definir ciclo
QS1100= "?30"	;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1101= "?50"	;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1102= "?"	;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta desconhecida
Q1116=+10	;DIÂMETRO 1	Diâmetro 1.ª posição
QS1103= "?75"	;2.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 2 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1104= "?50"	;2.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1105= "?"	;2.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 2 do eixo da ferramenta desconhecida
Q1117=+10	;DIÂMETRO 2	Diâmetro 2.ª posição
Q1115=+0	;TIPO DE GEOMETRIA	Tipo de geometria Dois furos
...	;	



### Aresta

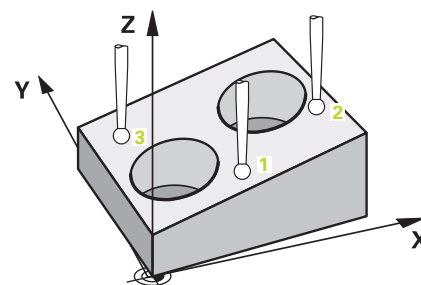
Neste exemplo, alinha-se uma aresta. A apalpação realiza-se no eixo Y (eixo secundário). Por isso, é absolutamente necessário que indique a posição nominal para este eixo! As posições nominais do eixo X (eixo principal) e do eixo Z (eixo da ferramenta) não são necessárias, porque não se realizam medições nesta direção.



5 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA		Definir ciclo
QS1100= "?"	;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 do eixo principal desconhecida
QS1101= "?0"	;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1102= "?"	;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta desconhecida
QS1103= "?"	;2.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 2 do eixo principal desconhecida
QS1104= "?0"	;2.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1105= "?"	;2.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 2 do eixo da ferramenta desconhecida
Q372=+2	;DIRECAO DE APALPACAO	Direção de apalpação Y+
...	;	

### Plano

Neste exemplo, alinha-se um plano. Neste caso, é absolutamente necessário que indique todas as três posições nominais. Com efeito, é importante para o cálculo dos ângulos que todos os três eixos sejam considerados em cada posição de apalpação.



5 TCH PROBE 1420 APALPACAO PLANO		Definir ciclo
QS1100= "?50"	;1.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 1 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1101= "?10"	;1.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 1 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1102= "?0"	;1.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1103= "?80"	;2.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 2 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1104= "?50"	;2.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 2 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1105= "?0"	;2.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 2 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1106= "?20"	;3.PT. EIXO PRINCIPAL	Posição nominal 3 do eixo principal existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1107= "?80"	;3.PT. EIXO SECUNDAR	Posição nominal 3 do eixo secundário existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
QS1108= "?0"	;3.PT. EIXO FERR.TA	Posição nominal 3 do eixo da ferramenta existente, mas posição da peça de trabalho desconhecida
Q372=-3	;DIRECAO DE APALPACAO	Direção de apalpação Z-
...	;	

## Avaliação das tolerâncias

Os ciclos podem supervisionar opcionalmente as tolerâncias. Neste caso, podem-se supervisionar a posição e o tamanho de um objeto.

Quando uma indicação de cotas é dotada de tolerâncias, esta medida é supervisionada, definindo-se o estado de erro no parâmetro de retorno **Q183**. A supervisão da tolerância e o estado referem-se à situação durante a apalpação. Só depois é que o ciclo corrige o ponto de referência, se necessário.

### Execução do ciclo:

- Se a reação de erro **Q309** for igual a 1, o comando verifica o desperdício e o aperfeiçoamento. Se se tiver definido **Q309=2**, o comando só verifica o desperdício.
- Se a posição obtida estiver incorreta, o comando interrompe o programa NC. Abre-se uma janela de diálogo. São apresentadas todas as medições nominais e reais do objeto.
- O utilizador pode optar por continuar ou interromper o programa NC. Para continuar o programa NC, prima **NC start**. Para cancelar, prima a softkey **INTERRUP**.



Tenha em consideração que os ciclos de apalpação devolvem os desvios relativamente à média da tolerância nos parâmetros **Q 98x** e **Q99x**. Dessa maneira, estes valores representam as mesmas variáveis de correção que o ciclo executa, se os parâmetros de introdução **Q1120** e **Q1121** estiverem definidos em conformidade. Se não estiver programada nenhuma avaliação automática, o comando guarda os valores relativos à média da tolerância nos parâmetros **Q** previstos, o que permite continuar a processá-los.

5 TCH PROBE 1410 APALPAÇAO DOIS CIRCULOS		Definir ciclo
<b>Q1100=+50</b>	<b>;1.PT. EIXO PRINCIPAL</b>	Posição nominal 1 eixo principal
<b>Q1101= +50</b>	<b>;1.PT. EIXO SECUNDAR</b>	Posição nominal 1 eixo secundário
<b>Q1102= -5</b>	<b>;1.PT. EIXO FERR.TA</b>	Posição nominal 1 eixo da ferramenta
<b>QS1116="+9-1-0.5";DIAMETRO 1</b>		Diâmetro 1 com indicação de uma tolerância
<b>Q1103= +80</b>	<b>;2.PT. EIXO PRINCIPAL</b>	Posição nominal 2 eixo principal
<b>Q1104=+60</b>	<b>;2.PT. EIXO SECUNDAR</b>	Posição nominal 2 eixo secundário
<b>QS1105= -5</b>	<b>;2.PT. EIXO FERR.TA</b>	Posição nominal 2 eixo da ferramenta
<b>QS1117="+9-1-0,5";DIAMETRO 2</b>		Diâmetro 2 com indicação de uma tolerância
...	;	
<b>Q309=2</b>	<b>;REACAO DE ERRO</b>	
...	;	

## Transferência de uma posição real

É possível determinar antecipadamente a posição efetiva e defini-la no ciclo de apalpação como posição real. Tanto a posição nominal, como a posição real são transferidas para o objeto. A partir da diferença, o ciclo calcula as correções necessárias e aplica a supervisão da tolerância.

Para isso, posponha a posição nominal necessária de um "@". Utilize a softkey **INTRODUZIR TEXTO** para o fazer. Após o "@", pode-se indicar a posição real.



Se utilizar @, não se faz a apalpação. O comando apenas calcula as posições reais e nominais.

Têm de se definir as posições reais para todos os três eixos (eixo principal, secundário e da ferramenta). Se definir apenas um eixo com a posição real, o comando emite uma mensagem de erro.

As posições reais também podem ser definidas com os parâmetros Q **Q1900-Q1999**.

### Exemplo:

Com esta faculdade é possível, p. ex.:

- Determinar padrões circulares a partir de objetos diferentes
- Alinhar a engrenagem através do centro da engrenagem e da posição de um dente

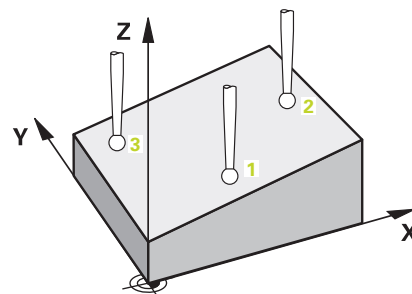
<b>5 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA</b>	
<b>QS1100= "10+0.02@10.0123"</b>	
<b>;1.PT. EIXO PRINCIPAL</b>	Posição nominal 1 do eixo principal com supervisão da tolerância e posição real
<b>QS1101="50@50.0321"</b>	
<b>;1.PT. EIXO SECUNDAR</b>	Posição nominal 1 do eixo secundário com supervisão da tolerância e posição real
<b>QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"</b>	
<b>;1.PT. EIXO FERR.TA</b>	Posição nominal 1 do eixo da ferramenta com supervisão da tolerância e posição real
<b>...</b>	<b>;</b>

## 15.3 APALPACAO PLANO (ciclo 1420, DIN/ISO: G1420, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 1420 obtém o ângulo dum plano, por meio da medição de três pontos, e guarda os valores nos parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento ("Executar ciclos de apalpação") no ponto de apalpação programado **1** e mede aí o primeiro ponto do plano. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação
- 2 Se tiver programado a retração à altura segura, o apalpador regressa à altura segura (dependendo de **Q1125**) Depois, no plano de maquinagem, até ao ponto de apalpação **2**, medindo aí a posição real do segundo ponto de plano
- 3 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **3**, medindo aí a posição real do terceiro ponto de plano
- 4 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e memoriza os valores nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q950 a Q952	1.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a Q955	2.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q956 a Q958	3.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q961 a Q963	Ângulo sólido SPA, SPB e SPC medido em W-CS
Q980 a Q982	1.º desvios medidos das posições
Q983 a Q985	2.º desvios medidos das posições
Q986 a Q988	3.º desvios medidos das posições
Q183	Estado da peça de trabalho (-1=não definido / 0=bom / 1=aperfeiçoamento / 2=desperdício)

## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Se não deslocar para uma altura segura entre os objetos ou pontos de apalpação, existe perigo de colisão.

- Deslocar para altura segura entre cada objeto ou ponto de apalpação



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

A HEIDENHAIN recomenda que não se utilizem ângulos axiais neste ciclo!

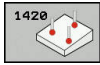
Os três pontos de apalpação não podem encontrar-se numa reta, de modo a que o comando possa calcular os valores angulares.

Através da definição das posições nominais, obtêm-se o ângulo sólido nominal. O ciclo guarda o ângulo sólido medido nos parâmetros **Q961** a **Q963**. Para a aceitação na rotação básica 3D, o comando utiliza a diferença entre o ângulo sólido medido e o ângulo sólido nominal.

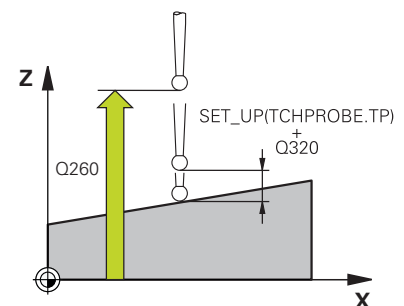
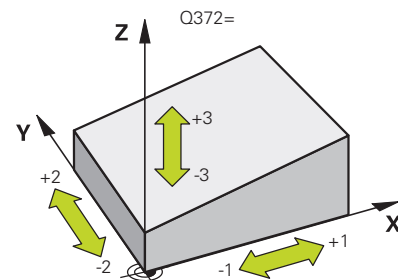
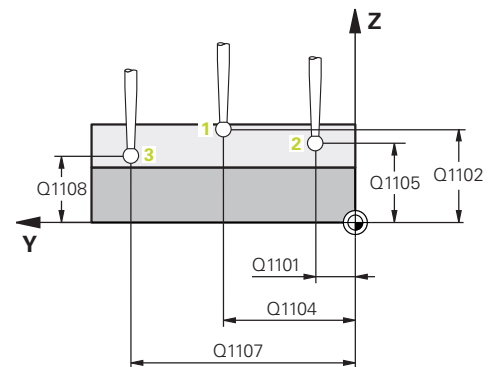
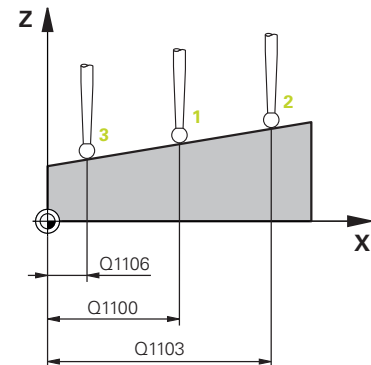
#### Alinhar eixos de mesa rotativa:

- O alinhamento com eixos de mesa rotativa só pode realizar-se se existirem dois eixos de mesa rotativa na cinemática
- Para alinhar os eixos de mesa rotativa (**Q1126** diferente de 0), é necessário aceitar a rotação (**Q1121** diferente de 0). De outro modo, é emitida uma mensagem de erro. Com efeito, não é possível alinhar eixos de mesa rotativa sem definir uma avaliação da rotação.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?**  
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?**  
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):  
posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal?**  
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário?**  
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):  
posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1106 3.Posiç. nominal eixo principal?**  
(absoluto): posição nominal do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1107 3.Pos. nominal eixo secundário?**  
(absoluto): posição nominal do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1108 3.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):  
posição nominal do terceiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q372 Direção de apalpação (-3...+3)?:**  
determinar o eixo em cuja direção se deve realizar a apalpação. Com o sinal, defina a direção de deslocação positiva e negativa do eixo de apalpação. Campo de introdução -3 a +3



- ▶ **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
- ▶ **Q1125 Deslocar para Altura Segura?:** determinar de que forma o apalpador se deve deslocar entre os pontos de apalpação:  
  - 1: Não deslocar para altura segura
  - 0: Deslocar para altura segura antes e depois do ciclo
  - 1: Deslocar para altura segura antes e depois de cada objeto
  - 2: Deslocar para altura segura antes e depois de cada ponto de apalpação
- ▶ **Q309 Reação com erro de tolerância?:**  
determinar se o comando, em caso de desvio obtido, interrompe a execução do programa e emite uma mensagem:  
  - 0: caso se exceda a tolerância, não interromper a execução do programa, não emitir mensagem
  - 1: Caso se exceda a tolerância, interromper a execução do programa, emitir mensagem
  - 2: se a posição real determinada for desperdício, o comando emite uma mensagem e interrompe a execução do programa. Não ocorre nenhuma reação de erro, pelo contrário, se o valor obtido se encontrar num intervalo de aperfeiçoamento.
- ▶ **Q1126 Alinhar eixos rotativos?:** posicionar eixos basculantes para a maquinaria alinhada:  
  - 0: manter a posição atual do eixo basculante
  - 1: posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a ponta da sonda (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e o apalpador não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
  - 2: Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a ponta da sonda (TURN)

#### Exemplo

5 TCH PROBE 1420 APALPACAO PLANO	
Q1100=+0	;1.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1101=+0	;1.PT. EIXO SECUNDAR
Q1102=+0	;1.PT. EIXO FERR.TA
Q1103=+0	;2.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1104=+0	;2.PT. EIXO SECUNDAR
Q1105=+0	;2.PT. EIXO FERR.TA
Q1106=+0	;3.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1107=+0	;3.PT. EIXO SECUNDAR
Q1108=+0	;3.PT. EIXO SECUNDAR
Q372=+1	;DIRECAO DE APALPACAO
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q1125=+2	;MODO ALTURA SEGURA
Q309=+0	;REACAO DE ERRO
Q1126=+0	;ALINHAR EIXOS ROTAT.
Q1120=+0	;POS.ACEITACAO
Q1121=+0	;ACEITAR ROTACAO



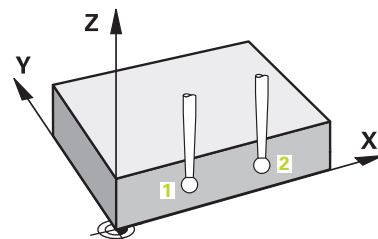
- ▶ **Q1120 Posição de aceitação?:** Determinar o ponto de apalpação que corrige o ponto de referência ativo:
  - 0:** Sem correção
  - 1:** Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação
  - 2:** Correção em relação ao 2.º ponto de apalpação
  - 3:** Correção em relação ao 3.º ponto de apalpação
  - 4:** Correção em relação ao ponto de apalpação médio
- ▶ **Q1121 Aceitar rotação básica?:** determinar se o comando deve aceitar a inclinação determinada como rotação básica:
  - 0:** Nenhuma rotação básica
  - 1:** Definir rotação básica: aqui o comando guarda a rotação básica

## 15.4 APALPACAO DE ARESTA (ciclo 1410, DIN/ISO: G1410, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 1410 calcula a posição inclinada de uma peça de trabalho por meio da medição de dois pontos. O ciclo determina a rotação a partir da diferença entre o ângulo medido e o ângulo nominal.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento ("Executar ciclos de apalpação") para o ponto de apalpação programado **1**. A soma de **Q320, SET\_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação. Assim, o comando desvia o apalpador contra a direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e memoriza o ângulo determinado nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q950 a Q952	1.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q953 a Q955	2.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
Q964	Ângulo de rotação medido em I-CS
Q965	Ângulo de rotação medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q980 a Q982	1.º desvios medidos das posições
Q983 a Q985	2.º desvios medidos das posições
Q994	Desvio angular medido em I-CS
Q995	Desvio angular medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q183	Estado da peça de trabalho (-1=não definido / 0=bom / 1=aperfeiçoamento / 2=desperdício)

### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Se não deslocar para uma altura segura entre os objetos ou pontos de apalpação, existe perigo de colisão.

- Deslocar para altura segura entre cada objeto ou ponto de apalpação

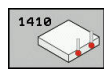


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

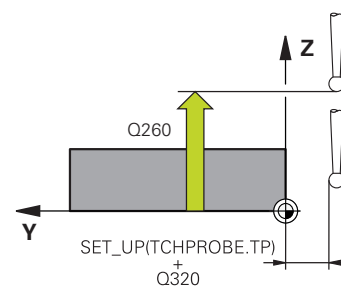
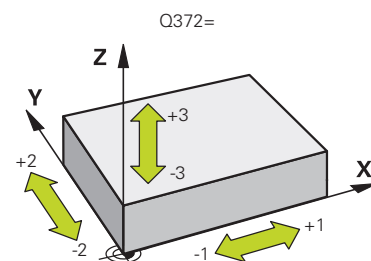
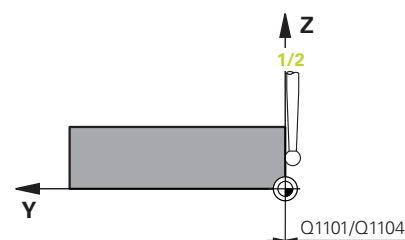
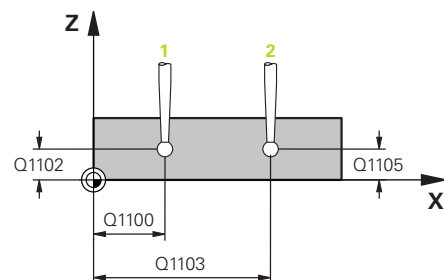
#### Alinhar eixos de mesa rotativa:

- O alinhamento com eixos de mesa rotativa só pode realizar-se se a rotação medida puder ser corrigida através de um eixo de mesa rotativa. Este deve ser o primeiro eixo de mesa rotativa a contar da peça de trabalho
- Para alinhar os eixos de mesa rotativa (**Q1126** diferente de 0), é necessário aceitar a rotação (**Q1121** diferente de 0). De outro modo, é emitida uma mensagem de erro. Com efeito, não é possível alinhar eixos de mesa rotativa sem ativar a rotação básica

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1100 1.Pos. nominal eixo principal?**  
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?**  
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):  
posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1103 2.Pos. nominal eixo principal?**  
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário?**  
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto):  
posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q372 Direção de apalpação (-3...+3)?:**  
determinar o eixo em cuja direção se deve realizar a apalpação. Com o sinal, defina a direção de deslocação positiva e negativa do eixo de apalpação. Campo de introdução -3 a +3
- ▶ **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 segurança?** (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
- ▶ **Q1125 Deslocar para Altura Segura?:** determinar de que forma o apalpador se deve deslocar entre os pontos de apalpação:
  - 1: Não deslocar para altura segura
  - 0: Deslocar para altura segura antes e depois do ciclo
  - 1: Deslocar para altura segura antes e depois de cada objeto
  - 2: Deslocar para altura segura antes e depois de cada ponto de apalpação
- ▶ **Q309 Reação com erro de tolerância?:** determinar se o comando, em caso de desvio obtido, interrompe a execução do programa e emite uma mensagem:
  - 0: caso se exceda a tolerância, não interromper a execução do programa, não emitir mensagem
  - 1: Caso se exceda a tolerância, interromper a execução do programa, emitir mensagem
  - 2: se a posição real determinada for desperdício, o comando emite uma mensagem e interrompe a execução do programa. Não ocorre nenhuma reação de erro, pelo contrário, se o valor obtido se encontrar num intervalo de aperfeiçoamento.
- ▶ **Q1126 Alinhar eixos rotativos?:** posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
  - 0: manter a posição atual do eixo basculante
  - 1: posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a ponta da sonda (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e o apalpador não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
  - 2: Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a ponta da sonda (TURN)
- ▶ **Q1120 Posição de aceitação?:** Determinar o ponto de apalpação que corrige o ponto de referência ativo:
  - 0: Sem correção
  - 1: Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação
  - 2: Correção em relação ao 2.º ponto de apalpação
  - 3: Correção em relação ao ponto de apalpação médio
- ▶ **Q1121 Aceitar rotação?:** determinar se o comando deve aceitar a inclinação determinada como rotação básica:
  - 0: Nenhuma rotação básica
  - 1: Definir rotação básica: aqui o comando guarda a rotação básica
  - 2: Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na respetiva coluna **Offset** da tabela de pontos de referência

#### Exemplo

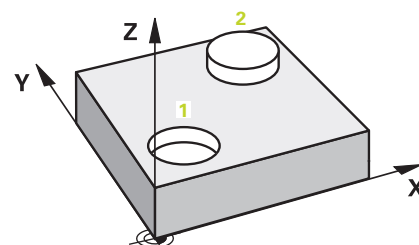
5 TCH PROBE 1410 APALPACAO ARESTA
Q1100=+0 ;1.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1101=+0 ;1.PT. EIXO SECUNDAR
Q1102=+0 ;1.PT. EIXO FERR.TA
Q1103=+0 ;2.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1104=+0 ;2.PT. EIXO SECUNDAR
Q1105=+0 ;2.PT. EIXO FERR.TA
Q372=+1 ;DIRECAO DE APALPACAO
Q320=+0 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q1125=+2 ;MODO ALTURA SEGURA
Q309=+0 ;REACAO DE ERRO
Q1126=+0 ;ALINHAR EIXOS ROTAT.
Q1120=+0 ;POS.ACEITACAO
Q1121=+0 ;ACEITAR ROTACAO

## 15.5 APALPACAO DOIS CIRCULOS (ciclo 1411, DIN/ISO: G1411, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 1411 regista o ponto central de dois furos ou ilhas e calcula uma reta de união entre os dois pontos centrais. O ciclo determina a rotação no plano de maquinagem a partir da diferença entre o ângulo medido e o ângulo nominal.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento ("Executar ciclos de apalpação") para o ponto central programado **1**. A soma de **Q320, SET\_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e, por meio de apalpações (dependendo da quantidade de apalpações em **Q423**), determina o primeiro ponto central do furo ou da ilha
- 3 Depois, o comando posiciona o apalpador de regresso na altura segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo ou da segunda ilha **2**
- 4 O comando desloca o apalpador para a altura de medição introduzida e, por meio de apalpações (dependendo da quantidade de apalpações em **Q423**), regista o segundo ponto central do furo ou da ilha
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura (dependendo de **Q1125**) e memoriza o ângulo determinado nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
<b>Q950 a Q952</b>	1.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
<b>Q953 a Q955</b>	2.ª posição medida do eixo principal, secundário e da ferramenta
<b>Q964</b>	Ângulo de rotação medido em I-CS
<b>Q965</b>	Ângulo de rotação medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
<b>Q966 a Q967</b>	Primeiro e segundo diâmetro medidos
<b>Q980 a Q982</b>	1.º desvios medidos das posições
<b>Q983 a Q985</b>	2.º desvios medidos das posições
<b>Q994</b>	Desvio angular medido em I-CS

Número do parâmetro	Significado
Q995	Desvio angular medido no sistema de coordenadas da mesa rotativa
Q996 a Q997	Desvio medido do primeiro e segundo diâmetro
Q183	Estado da peça de trabalho (-1=não definido / 0=bom / 1=aperfeiçoamento / 2=desperdício)

## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Se não deslocar para uma altura segura entre os objetos ou pontos de apalpação, existe perigo de colisão.

- Deslocar para altura segura entre cada objeto ou ponto de apalpação



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

Se o furo for demasiado pequeno para respeitar a distância de segurança programada, abre-se um diálogo. Este indica a medida nominal do furo, o raio da esfera de apalpação calibrada e a distância de segurança ainda possível.

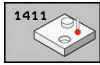
Este diálogo pode ser confirmado com **NC start** ou cancelado mediante softkey. Se confirmar com **NC start**, a distância de segurança atuante só é reduzida para o valor indicado para este objeto.

#### Alinhar eixos de mesa rotativa:

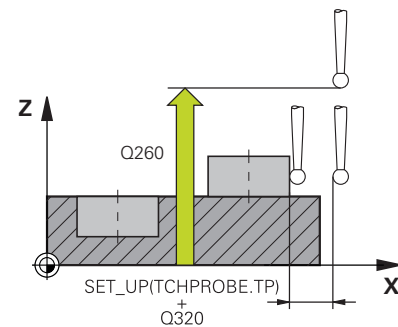
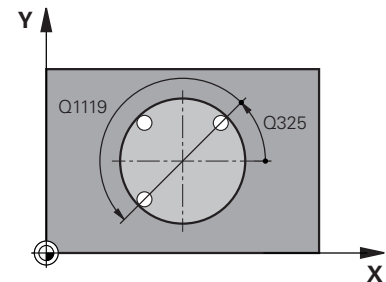
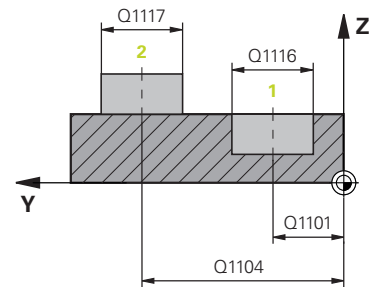
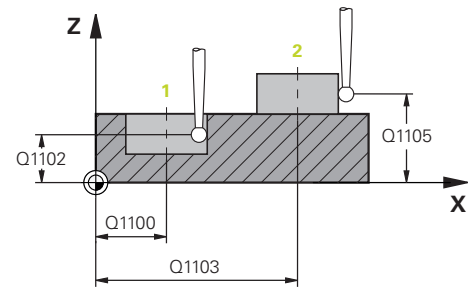
- O alinhamento com eixos de mesa rotativa só pode realizar-se se a rotação medida puder ser corrigida através de um eixo de mesa rotativa. Este deve ser o primeiro eixo de mesa rotativa a contar da peça de trabalho
- Para alinhar os eixos de mesa rotativa (**Q1126** diferente de 0), é necessário aceitar a rotação (**Q1121** diferente de 0). De outro modo, é emitida uma mensagem de erro. Com efeito, não é possível alinhar eixos de mesa rotativa sem ativar a rotação básica



## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q1100 1.Posiç. nominal eixo principal?**  
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Pos. nominal eixo secundário?**  
(absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto): posição nominal do primeiro ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1116 Diâmetro 1.ª posição?**: diâmetro do primeiro furo ou da primeira ilha. Campo de introdução de 0 a 9999,9999
- ▶ **Q1103 2.Posiç. nominal eixo principal?**  
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Pos. nominal eixo secundário?**  
(absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1105 2º Pos. nominal eixo ferr.ta?** (absoluto): posição nominal do segundo ponto de apalpação no eixo da ferramenta do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q1117 Diâmetro 2.ª posição?**: diâmetro do segundo furo ou da segunda ilha. Campo de introdução de 0 a 9999,9999
- ▶ **Q1115 Tipo de geometria (0-3)?**: Determinar a geometria dos objetos  
**0**: 1.ª posição=furo e 2.ª posição=furo  
**1**: 1.ª posição=ilha e 2.ª posição=ilha  
**2**: 1.ª posição=furo e 2.ª posição=ilha  
**3**: 1.ª posição=ilha e 2.ª posição=furo
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** (absoluto): quantidade de pontos de apalpação no diâmetro. Campo de introdução de 3 a 8



- ▶ **Q325 Ângulo inicial?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q1119 Ângulo de abertura do círculo?**: campo angular em que estão distribuídas as apalpações. Campo de introdução -359,999 a +360,000
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental): distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET\_UP** (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. 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
- ▶ **Q1125 Deslocar para Altura Segura?**: determinar de que forma o apalpador se deve deslocar entre os pontos de apalpação:
  - 1: Não deslocar para altura segura
  - 0: Deslocar para altura segura antes e depois do ciclo
  - 1: Deslocar para altura segura antes e depois de cada objeto
  - 2: Deslocar para altura segura antes e depois de cada ponto de apalpação
- ▶ **Q309 Reação com erro de tolerância?**: determinar se o comando, em caso de desvio obtido, interrompe a execução do programa e emite uma mensagem:
  - 0: caso se exceda a tolerância, não interromper a execução do programa, não emitir mensagem
  - 1: Caso se exceda a tolerância, interromper a execução do programa, emitir mensagem
  - 2: se a posição real determinada for desperdício, o comando emite uma mensagem e interrompe a execução do programa. Não ocorre nenhuma reação de erro, pelo contrário, se o valor obtido se encontrar num intervalo de aperfeiçoamento.

#### Exemplo

5 TCH PROBE 1410 APALPACAO DOIS CIRCULOS	
Q1100=+0	;1.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1101=+0	;1.PT. EIXO SECUNDAR
Q1102=+0	;1.PT. EIXO FERR.TA
Q1116=0	;DIAMETRO 1
Q1103=+0	;2.PT. EIXO PRINCIPAL
Q1104=+0	;2.PT. EIXO SECUNDAR
Q1105=+0	;2.PT. EIXO FERR.TA
Q1117=+0	;DIAMETRO 2
Q1115=0	;TIPO DE GEOMETRIA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q1119=+360	;ANGULO DE ABERTURA
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA
Q1125=+2	;MODO ALTURA SEGURA
Q309=+0	;REACAO DE ERRO
Q1126=+0	;ALINHAR EIXOS ROTAT.
Q1120=+0	;POS.ACEITACAO
Q1121=+0	;ACEITAR ROTACAO

- ▶ **Q1126 Alinhar eixos rotativos?:** posicionar eixos basculantes para a maquinagem alinhada:
  - 0:** manter a posição atual do eixo basculante
  - 1:** posicionar automaticamente o eixo basculante, guiando a ponta da sonda (MOVE). A posição relativa entre a peça de trabalho e o apalpador não é alterada. O comando executa um movimento de compensação com os eixos lineares
  - 2:** Posicionar automaticamente o eixo basculante sem guiar a ponta da sonda (TURN)
- ▶ **Q1120 Posição de aceitação?:** Determinar o ponto de apalpação que corrige o ponto de referência ativo:
  - 0:** Sem correção
  - 1:** Correção em relação ao 1.º ponto de apalpação
  - 2:** Correção em relação ao 2.º ponto de apalpação
  - 3:** Correção em relação ao ponto de apalpação médio
- ▶ **Q1121 Aceitar rotação?:** determinar se o comando deve aceitar a inclinação determinada como rotação básica:
  - 0:** Nenhuma rotação básica
  - 1:** Definir rotação básica: aqui o comando guarda a rotação básica
  - 2:** Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na respetiva coluna **Offset** da tabela de pontos de referência

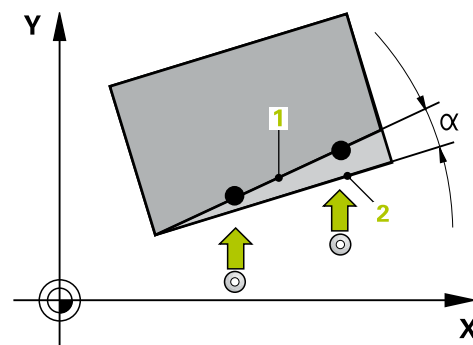
## 15.6 Princípios básicos dos ciclos de apalpação 4xx

### Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça de trabalho

Nos ciclos 400, 401 e 402, com o parâmetro **Q307 Ajuste prévio rotação básica**, é possível determinar se o resultado da medição deve ser corrigido num ângulo conhecido  $\alpha$  (ver figura à direita). Deste modo, pode medir-se a rotação básica numa reta qualquer **1** da peça de trabalho e produzir a referência para a efetiva direção  $0^\circ$  **2**.



Estes ciclos não funcionam com Rot 3D! Neste caso, utilize os ciclos 14xx. **Mais informações:** "Princípios básicos dos ciclos de apalpação 14xx", Página 396

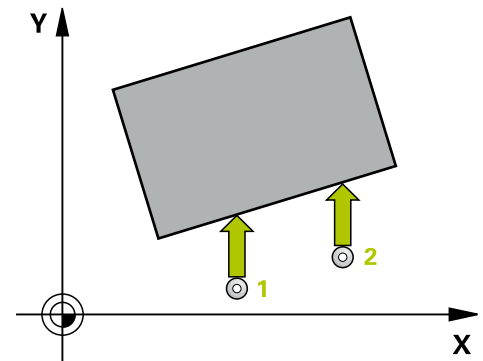


## 15.7 ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 400, DIN/ISO: G400, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 400 calcula a inclinação duma peça de trabalho por meio da medição de dois pontos que têm de se situar sobre uma reta. Com a função rotação básica, o comando compensa o valor medido.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação programado **1**. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e executa a rotação básica obtida



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



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

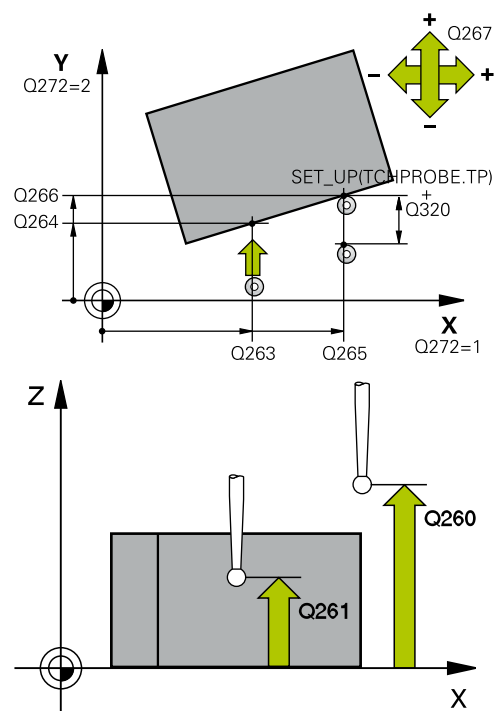
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medição no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medição no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q265 2. ponto de medição no eixo 1?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q266 2. ponto de medição no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo medição (1=1° / 2=2°)?**: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição:  
 1: eixo principal = eixo de medição  
 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?**: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:  
 -1: direção de deslocação negativa  
 +1: direção de deslocação positiva
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (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 segurança?** (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 segurança (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

5 TCH PROBE 400 GIRO BASICO	
Q263=+10	; 1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+3,5	; 1. PONTO NO EIXO 2
Q265=+25	; 2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+2	; 2. PONTO DO 2. EIXO
Q272=+2	; EIXO DE MEDICAO
Q267=+1	; DIRECAO DESLOCAMENTO
Q261=-5	; ALTURA MEDIDA
Q320=0	; DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	; ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	; IR ALTURA SEGURANCA
Q307=0	; PRE-AJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	; NUMERO NA TABELA

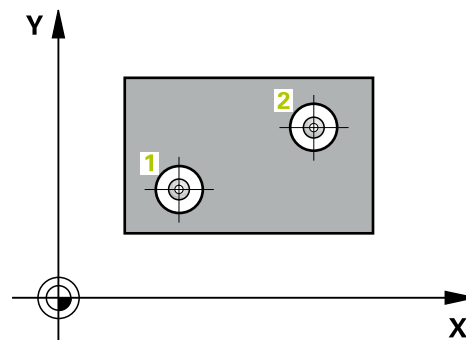
- ▶ **Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação** (absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma reta qualquer, introduzir ângulo das retas de referência. O comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q305 N° de preset na tabela?**: indicar o número na tabela de pontos de referência, onde o comando deve memorizar a rotação básica determinada. Com a introdução de **Q305=0**, o comando guarda a rotação básica obtida no menu ROT do modo de funcionamento manual. Campo de introdução de 0 a 99999

## 15.8 ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 401 regista o ponto central de dois furos. A seguir, o comando calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e as retas de união do ponto central do furo. Com a função rotação básica, o comando compensa o valor calculado. Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 Finalmente, o comando desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada





### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



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

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.

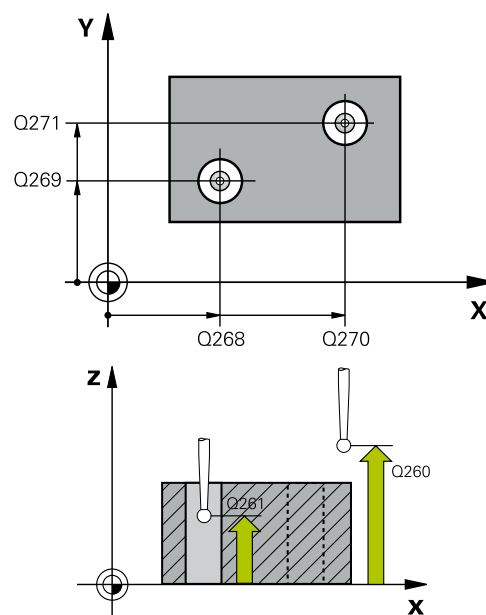
Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o comando utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

- C com eixo da ferramenta Z
- B com eixo da ferramenta Y
- A com eixo da ferramenta X

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q268 1. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q269 1. furo: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q270 2. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q271 2. furo: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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
- ▶ **Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação** (absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma reta qualquer, introduzir ângulo das retas de referência. O comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q305 Número na tabela?** Indique o número de uma linha da tabela de pontos de referência. O comando procede ao registo correspondente nesta linha: Campo de introdução 0 a 99 999  
**Q305 = 0:** O eixo rotativo é anulado na linha 0 da tabela de pontos de referência. Em consequência, efetua-se um registo na coluna **OFFSET**. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em **C\_OFFS**). Ao mesmo tempo, todos os outros valores (X, Y, Z, etc.) do ponto de referência ativo no momento são aceites na linha 0 da tabela de pontos de referência. Além disso, é ativado o ponto de referência da linha 0.  
**Q305 > 0:** O eixo rotativo é anulado na linha da tabela de pontos de referência aqui indicada. Em consequência, efetua-se um registo na respetiva coluna **OFFSET** da tabela de pontos de referência. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em **C\_OFFS**).  
**Q305 depende dos parâmetros seguintes:**



### Exemplo

5 TCH PROBE 401 ROT 2 FUROS	
Q268=-37	;1. CENTRO EIXO 1
Q269=+12	;1. CENTRO EIXO 2
Q270=+75	;2. CENTRO EIXO 1
Q271=+20	;2. CENTRO EIXO 2
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q307=0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	;NUMERO NA TABELA
Q402=0	;COMPENSACAO
Q337=0	;COLOCAR A ZERO

**Q337** = 0 e simultaneamente **Q402** = 0: É definida uma rotação básica na linha que foi indicada com **Q305**. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo da rotação básica na coluna **SPC**)  
**Q337** = 0 e simultaneamente **Q402** = 1: o parâmetro **Q305** não atua  
**Q337** = 1 o parâmetro **Q305** atua conforme descrito acima

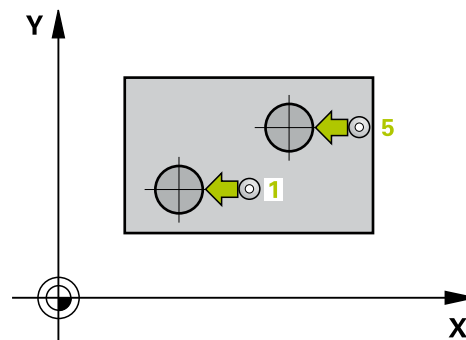
- ▶ **Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1):**  
Determinar se o comando deve definir a posição inclinada detetada como rotação básica ou alinhá-la mediante rotação da mesa rotativa:  
**0:** Definir rotação básica: neste caso, o comando memoriza a rotação básica (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **SPC**)  
**1:** Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na linha **Offset** correspondente da tabela de pontos de referência (Exemplo: com o eixo da ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **C\_Offs**); além disso, o eixo em causa roda
- ▶ **Q337 Por a zero após alineacao?:** determinar se o comando deve definir a visualização de posições do eixo rotativo correspondente para 0 após o alinhamento:  
**0:** A visualização de posições não é definida para 0 após o alinhamento  
**1:** A visualização de posições é definida para 0, caso se tenha definido previamente **Q402=1**

## 15.9 ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 402, DIN/ISO: G401, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 402 regista o ponto central de duas ilhas. A seguir, o comando calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e as retas de união do ponto central da ilha. Com a função rotação básica, o comando compensa o valor calculado. Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) no ponto de apalpação **1** da primeira ilha
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na **altura de medição 1** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central da ilha. Entre os pontos de apalpação deslocados respetivamente 90°, o apalpador desloca-se sobre um arco de círculo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central de apalpação **5** da segunda ilha
- 4 O comando desloca-se na **altura de medição 2** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central da ilha
- 5 Finalmente, o comando desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



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

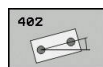
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

O comando anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.

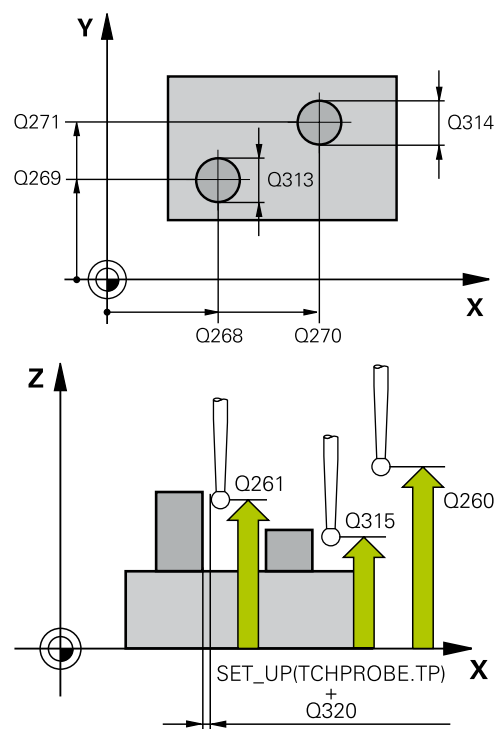
Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o comando utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

- C com eixo da ferramenta Z
- B com eixo da ferramenta Y
- A com eixo da ferramenta X

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q268 1. ilha: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q2691. ilha: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q313 Diâmetro da ilha 1?** diâmetro aproximado da 1.ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura med. ilha 1 no eixo TS?** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição da ilha 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q270 2. ilha: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q271 2. ilha: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q314 Diâmetro da ilha 2?** diâmetro aproximado da 2.ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q315 Altura med. ilha 2 no eixo TS?** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição da ilha 2. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (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 segurança?** (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 segurança (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

5 TCH PROBE 402 ROT. DE 2 ILHAS	
Q268=-37	;1. CENTRO EIXO 1
Q269=+12	;1. CENTRO EIXO 2
Q313=60	;DIAMETRO DE ILHA 1
Q261=-5	;ALTURA MED. 1
Q270=+75	;2. CENTRO EIXO 1
Q271=+20	;2. CENTRO EIXO 2
Q314=60	;DIAMETRO DE ILHA 2
Q315=-5	;ALTURA MED. 2
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q307=0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	;NUMERO NA TABELA
Q402=0	;COMPENSACAO
Q337=0	;COLOCAR A ZERO

- ▶ **Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação** (absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma reta qualquer, introduzir ângulo das retas de referência. O comando determina para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q305 Número na tabela?** Indique o número de uma linha da tabela de pontos de referência. O comando procede ao registo correspondente nesta linha: Campo de introdução 0 a 99 999  
**Q305 = 0:** O eixo rotativo é anulado na linha 0 da tabela de pontos de referência. Em consequência, efetua-se um registo na coluna **OFFSET**. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em **C\_OFFS**). Ao mesmo tempo, todos os outros valores (X, Y, Z, etc.) do ponto de referência ativo no momento são aceites na linha 0 da tabela de pontos de referência. Além disso, é ativado o ponto de referência da linha 0.  
**Q305 > 0:** O eixo rotativo é anulado na linha da tabela de pontos de referência aqui indicada. Em consequência, efetua-se um registo na respetiva coluna **OFFSET** da tabela de pontos de referência. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em **C\_OFFS**).  
**Q305 depende dos parâmetros seguintes:**  
**Q337 = 0 e simultaneamente Q402 = 0:** É definida uma rotação básica na linha que foi indicada com **Q305**. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo da rotação básica na coluna **SPC**)  
**Q337 = 0 e simultaneamente Q402 = 1:** o parâmetro **Q305** não atua  
**Q337 = 1** o parâmetro **Q305** atua conforme descrito acima

- ▶ **Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1):**  
Determinar se o comando deve definir a posição inclinada detectada como rotação básica ou alinhá-la mediante rotação da mesa rotativa:  
**0:** Definir rotação básica: neste caso, o comando memoriza a rotação básica (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **SPC**)  
**1:** Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na linha **Offset** correspondente da tabela de pontos de referência (Exemplo: com o eixo da ferramenta Z, o comando utiliza a coluna **C\_Offs**); além disso, o eixo em causa roda
- ▶ **Q337 Por a zero após alineacao?:** determinar se o comando deve definir a visualização de posições do eixo rotativo correspondente para 0 após o alinhamento:  
**0:** A visualização de posições não é definida para 0 após o alinhamento  
**1:** A visualização de posições é definida para 0, caso se tenha definido previamente **Q402=1**

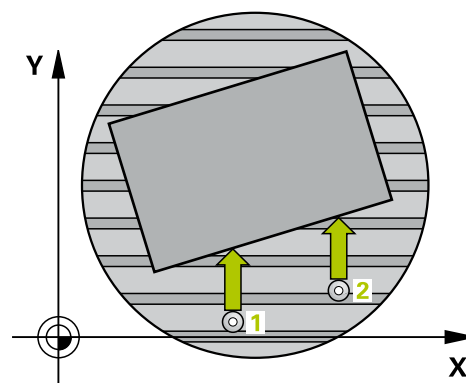


## 15.10 Compensar a ROTAÇÃO BÁSICA através de um eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 403 calcula a inclinação duma peça de trabalho por meio da medição de dois pontos que têm de se situar sobre uma reta. O comando compensa a inclinação da peça obtida, por meio de rotação do eixo A, B ou C. A peça pode, assim, estar centrada na mesa como se quiser.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação programado **1**. O comando desvia, assim, o apalpador segundo a distância de segurança contra a direção de deslocação estabelecida
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e roda o eixo rotativo definido no ciclo no valor calculado. É possível estabelecer opcionalmente se o comando deve definir o ângulo de rotação determinado para 0 na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero.



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atencao, perigo de colisao!

Se o comando posicionar automaticamente o eixo rotativo, pode ocorrer uma colisão.

- ▶ Prestar atenção a possíveis colisões entre elementos montados na mesa e a ferramenta
- ▶ Selecionar a altura segura de modo a que não ocorra nenhuma colisão

#### AVISO

##### Atencao, perigo de colisao!

Se introduzir o valor 0 no parâmetro **Q312** Eixo para compensação movimento?, o ciclo determina automaticamente o eixo rotativo a alinhar (definição recomendada). Deste modo, dependendo da sequência dos pontos de apalpação, é determinado um ângulo. O ângulo determinado aponta do primeiro e para o segundo ponto de apalpação. Se selecionar o eixo A, B ou C como eixo de compensação no parâmetro **Q312**, o ciclo determina o ângulo independentemente da sequência dos pontos de apalpação. O ângulo calculado encontra-se entre -90 e +90°.

- ▶ Após o alinhamento, verifique a posição do eixo rotativo

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

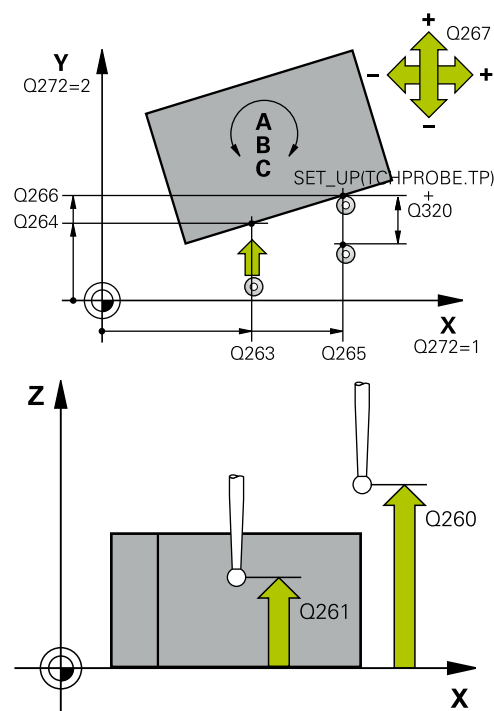


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q265 2. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q266 2. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?**: eixo onde se pretende realizar a medição:  
**1:** eixo principal = eixo de medição  
**2:** eixo secundário = eixo de medição  
**3:** eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ **Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?**: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:  
**-1:** direção de deslocação negativa  
**+1:** direção de deslocação positiva
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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

5 TCH PROBE 403 ROT SOBRE EIXO GIRO	
Q263=+0	; 1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+0	; 1. PONTO NO EIXO 2
Q265=+20	; 2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+30	; 2. PONTO DO 2. EIXO
Q272=1	; EIXO DE MEDICAO
Q267=-1	; DIRECAO DESLOCAMENTO
Q261=-5	; ALTURA MEDIDA
Q320=0	; DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	; ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	; IR ALTURA SEGURANCA
Q312=0	; EIXO COMPENSACAO
Q337=0	; COLOCAR A ZERO
Q305=1	; NUMERO NA TABELA
Q303=+1	; TRANSM. VALOR MED.
Q380=+90	; ANGULO REFERENCIA

- ▶ **Q312 Eixo para compensação movimento?:**  
Determinar com que eixo rotativo o comando deve compensar a posição inclinada medida:  
**0:** Modo automático – o comando determina o eixo rotativo a alinhar com base na cinemática ativa. No modo automático, o primeiro eixo rotativo da mesa (partindo da peça de trabalho) é utilizado como eixo de compensação. Definição recomendada!  
**4:** Compensar posição inclinada com eixo rotativo A  
**5:** Compensar posição inclinada com eixo rotativo B  
**6:** Compensar posição inclinada com eixo rotativo C
- ▶ **Q337 Por a zero após alineacao?:** estabelecer se o comando deve definir o ângulo do eixo rotativo alinhado para 0 na tabela de preset ou na tabela de ponto zero após o alinhamento.  
**0:** Não definir o ângulo do eixo rotativo para 0 na tabela após o alinhamento  
**1:** Definir o ângulo do eixo rotativo para 0 na tabela após o alinhamento
- ▶ **Q305 Número na tabela?** Indicar o número na tabela de pontos de referência em que o comando deve registrar a rotação básica. Campo de introdução 0 a 99999  
**Q305 = 0:** o eixo rotativo é anulado no número 0 da tabela de pontos de referência. Efetua-se um registo na coluna **OFFSET**. Ao mesmo tempo, todos os outros valores (X, Y, Z, etc.) do ponto de referência ativo no momento são aceites na linha 0 da tabela de pontos de referência. Além disso, é ativado o ponto de referência da linha 0.  
**Q305 > 0:** indicar a linha da tabela de pontos de referência em que o comando deve anular o eixo rotativo. Efetua-se um registo na coluna **OFFSET** da tabela de pontos de referência.  
**Q305 depende dos parâmetros seguintes:**  
**Q337 = 0:** o parâmetro **Q305** não atua  
**Q337 = 1:** o parâmetro **Q305** atua conforme descrito acima  
**Q312 = 0:** o parâmetro **Q305** atua conforme descrito acima  
**Q312 > 0:** o registo em **Q305** é ignorado. Efetua-se um registo na coluna **OFFSET** na linha da tabela de pontos de referência que esteja ativa na chamada de ciclo

- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?:** determinar se o ponto de referência obtido deve ser guardado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 0:** escrever o ponto de referência obtido como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1:** escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?:** ângulo em que o comando deve alinhar a reta apalpada. Só atuante quando está selecionado eixo rotativo = modo automático ou C (**Q312** = 0 ou 6). Campo de introdução de 0 a 360,000

## 15.11 Rotação através do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405, opção #17)

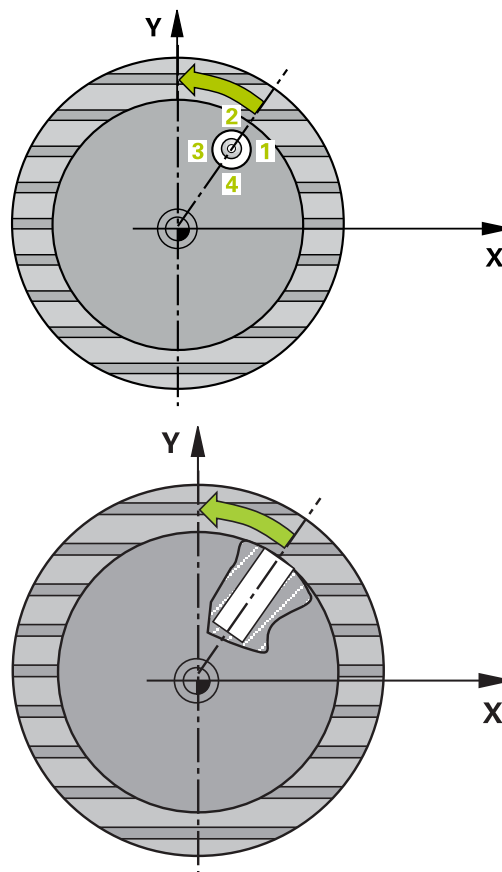
### Execução do ciclo

Com o ciclo de apalpação 405, obtém-se

- o desvio angular entre o eixo Y positivo do sistema de coordenadas atuante do sistema e a linha central dum furo
- o desvio angular entre a posição nominal e a posição real do ponto central dum furo

O comando compensa o desvio angular calculado por meio de rotação do eixo C. A peça de trabalho pode, assim, estar centrada na mesa como se quisesse, mas a coordenada Y do furo tem que ser positiva. Se se medir o desvio angular do furo com o eixo Y do apalpador (posição horizontal do furo), pode ser necessário executar várias vezes o ciclo, pois com a estratégia de medição resulta uma imprecisão de aprox. 1% da inclinação.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação e posiciona o apalpador no centro do furo determinado
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e centra a peça por meio de rotação da mesa. O comando roda a mesa de forma a que o ponto central do furo depois da compensação - tanto com o apalpador vertical como horizontal - fique na direção do eixo Y positivo ou na posição nominal do ponto central do furo. O desvio angular medido está também à disposição no parâmetro **Q150**



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o comando apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

- ▶ Já não pode encontrar-se material dentro da caixa/furo
- ▶ Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo) de preferência excessivamente **pequeno**.

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



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

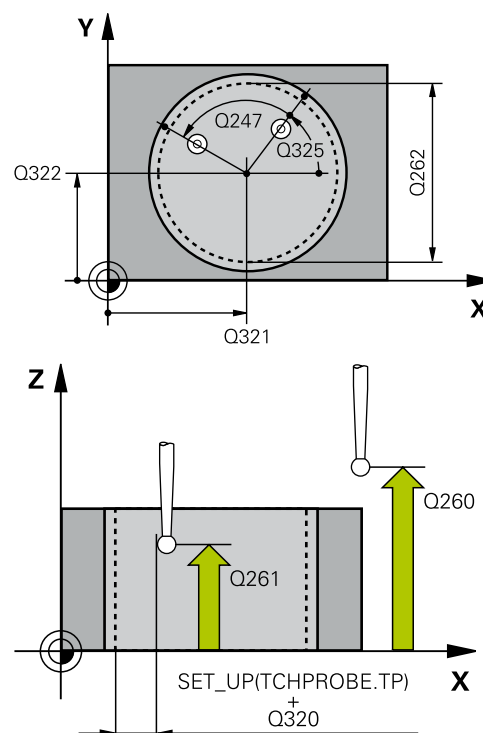
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Quanto menor se programar o passo angular, menor é a precisão com que o comando calcula o ponto central do círculo. menor valor de introdução: 5°.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar **Q322** = 0, o comando ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar **Q322** diferente de 0, o comando ajusta o ponto central do furo na posição nominal (ângulo resultante do centro do furo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diametro nominal?** diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q325 Ângulo inicial?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q247 Passo angular?** (incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,000 a 120,000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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



### Exemplo

#### 5 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EIXO C

<b>Q321=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO</b>
<b>Q322=+50 ;CENTRO DO 2. EIXO</b>
<b>Q262=10 ;DIAMETRO NOMINAL</b>
<b>Q325=+0 ;ÂNGULO INICIAL</b>
<b>Q247=90 ;PASSO ANGULAR</b>
<b>Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA</b>
<b>Q320=0 ;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURANCA</b>
<b>Q301=0 ;IR ALTURA SEGURANCA</b>
<b>Q337=0 ;COLOCAR A ZERO</b>



- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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
- ▶ **Q337 Por a zero após alineacao?:**
  - 0:** definir visualização do eixo C em 0 e descrever o **C\_Offset** da linha ativa da tabela de pontos zero
  - >0:** escrever o desvio angular medido na tabela de pontos zero. Número da linha = valor de **Q337**. Se já estiver introduzido um deslocamento de C na tabela de pontos zero, o comando adiciona o desvio angular medido com sinal correto

## 15.12 DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 404, DIN/ISO: G404, opção #17)

### Execução do ciclo

Com o ciclo de apalpação 404, durante a execução do programa pode-se memorizar automaticamente uma rotação básica qualquer ou guardá-la na tabela de pontos de referência. Também pode utilizar o ciclo 404 se desejar anular uma rotação básica ativa.

### Exemplo

5 TCH PROBE 404 FIXAR ROTACAO BASICA	
Q307=+0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.
Q305=-1	;NUMERO NA TABELA

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

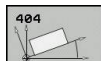
Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



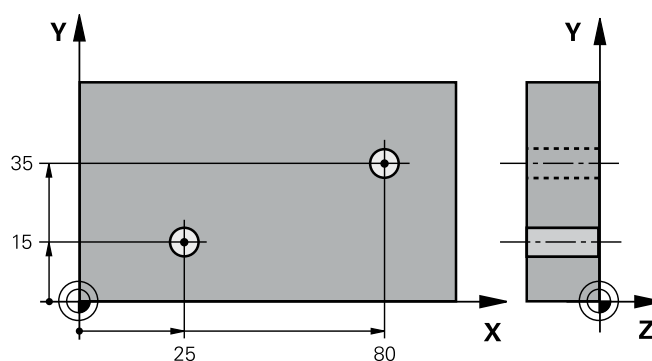
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação:** valor angular com que deve ser definida a rotação básica. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q305 N° de preset na tabela?:** indicar o número na tabela de pontos de referência, onde o comando deve memorizar a rotação básica determinada. Campo de introdução -1 a 99999. Ao introduzir-se **Q305=0** ou **Q305=-1**, o comando guarda adicionalmente a rotação básica determinada no menu de rotação básica (**Apalpar Rot**) no modo de **Funcionamento Manual**.  
**-1** = Sobrescrever e ativar o ponto de referência ativo  
**0** = Copiar o ponto de referência ativo na linha de ponto de referência 0, escrever a rotação básica na linha de ponto de referência 0 e ativar o ponto de referência 0  
**>1** = Guardar a rotação básica no ponto de referência indicado. O ponto de referência não é ativado

### 15.13 Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT 2 FUROS		
Q268=+25	;1. CENTRO EIXO 1	Ponto central do 1.º furo: coordenada X
Q269=+15	;1. CENTRO EIXO 2	Ponto central do 1.º furo: coordenada Y
Q270=+80	;2. CENTRO EIXO 1	Ponto central do 2.º furo: coordenada X
Q271=+35	;2. CENTRO EIXO 2	Ponto central do 2.º furo: coordenada Y
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	Coordenada no eixo do apalpador onde é feita a medição
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA	Altura à qual o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q307=+0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.	Ângulo das retas de referência
Q305=0	;NUMERO NA TABELA	
Q402=1	;COMPENSACAO	Compensar a posição inclinada mediante rotação da mesa rotativa
Q337=1	;COLOCAR A ZERO	Repor a visualização a zero após o ajuste
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC401 MM		



# 16








**Ciclos de  
apalpação:  
Determinar pontos  
de referência  
automaticamente**






## 16.1 Princípios básicos

### Resumo

O comando põe à disposição doze ciclos com os quais podem ser obtidos automaticamente pontos de referência e ser processados da seguinte forma:

- Memorizar valores obtidos, diretamente como valores de visualização
- Escrever os valores obtidos na tabela de pontos de referência
- Escrever os valores obtidos numa tabela de pontos zero

Softkey	Ciclo	Página
	410 PONTO REF RECTÂNG INTERIOR Medir no interior comprimento e largura de um retângulo, definir centro de retângulo como ponto de referência	450
	411 PONTO REF RECTÂNG EXTERIOR Medir no exterior comprimento e largura de um retângulo, definir centro de retângulo como ponto de referência	455
	412 PONTO REF CÍRCULO INTERIOR Medir no interior quatro pontos de círculo quaisquer, memorizar centro do círculo como ponto de referência	460
	413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR Medir no exterior quatro pontos de círculo quaisquer, definir centro do círculo como ponto de referência	465
	414 PONTO REF ESQUINA EXTERIOR Medir duas retas no exterior, definir ponto de intersecção das retas como ponto de referência	470
	415 PONTO REF ESQUINA INTERIOR Medir duas retas no interior, definir ponto de intersecção das retas como ponto de referência	475
	416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS (2.º plano de softkeys) Medir três furos quaisquer no círculo de furos, definir centro do círculo de furos como ponto de referência	480

Softkey	Ciclo	Página
	417 PONTO REF EIXO APALP (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo do apalpador e defini-la como ponto de referência	485
	418 PONTO REF 4 FUROS (2.º plano de softkeys) Medir respectivamente 2 furos por meio de cruz, definir ponto de intersecção de retas de união como ponto de referência	488
	419 PONTO REF EIXO APALP INDIVIDUAL (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo e defini-la como ponto de referência	493
	408 PONTO REF CENTRO RANHURA Medir no interior a largura de uma ranhura, definir o centro da ranhura como ponto de referência	496
	409 PONTO REF CENTRO NERVURA Medir no exterior a largura de uma nervura, memorizar o centro da nervura como ponto de referência	501



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Dependendo da definição do parâmetro de máquina opcional **CfgPresetSettings** (N.º 204600), faz-se a verificação, durante a apalpação, se a posição do eixo rotativo coincide com os ângulos de inclinação **ROT 3D**. Se não for esse o caso, o comando emite uma mensagem de erro.

## Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência



Podem executar-se os ciclos de apalpação 408 a 419 também com a rotação ativada (rotação básica ou ciclo 10).

### Ponto de referência e eixo do apalpador

O comando define o ponto de referência no plano de maquinagem consoante o eixo do apalpador que se tenha definido no programa de medição.

Eixo do apalpador ativo	Definição do ponto de referência em
Z	X e Y
Y	Z e X
X	Y e Z

### Definir o ponto de referência calculado

Em todos os ciclos para a definição do ponto de referência, com os parâmetros de introdução **Q303** e **Q305**, é possível determinar como o comando deve memorizar o ponto de referência calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**  
O ponto de referência ativo é copiado para a linha 0 e ativa a linha 0, eliminando transformações simples
- **Q305 diferente de 0, Q303 = 0:**  
O resultado é escrito na tabela de pontos zero, linha **Q305**, **ativar o ponto zero através do ciclo 7 no programa NC**
- **Q305 diferente de 0 0, Q303 = 1:**  
O resultado é escrito na tabela de pontos de referência, linha **Q305**, o sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF), **o ponto de referência deve ser ativado no programa NC através do ciclo 247**
- **Q305 diferente de 0, Q303 = -1**



Só pode dar-se esta combinação, caso

- Importar programas NC com os ciclos 410 a 418 que tenham sido criados num TNC 4xx
- Importar programas NC com os ciclos 410 a 418 que tenham sido criados com uma versão de software mais antiga do iTNC 530
- não tenha definido conscientemente a transferência de valor de medição por meio do parâmetro **Q303** ao definir o ciclo

Nestes casos, o comando emite uma mensagem de erro, pois todo o tratamento relacionado com as tabelas de pontos zero referentes a REF foi modificado e dado que é necessário determinar uma transferência de valor de medição por meio do parâmetro **Q303**.



**Resultados de medição em parâmetros Q**

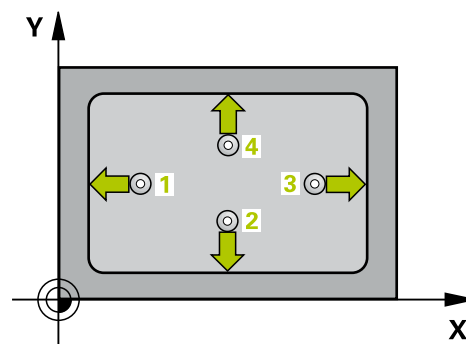
O comando guarda os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q **Q150** a **Q160**, globalmente atuantes. Pode continuar a utilizar estes parâmetros no seu programa NC. Tenha em atenção a tabela dos parâmetros de resultado que é executada com cada descrição de ciclo.

## 16.2 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 410 calcula o ponto central de uma caixa retangular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário

### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o 1.º e o 2.º comprimento lateral da caixa, de preferência demasiado **pequeno**. Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o comando apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

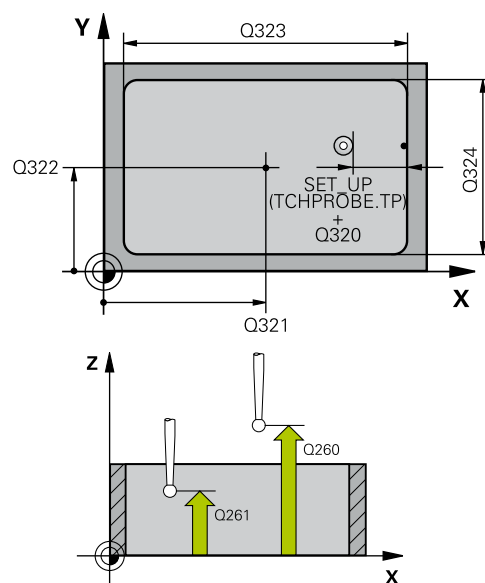


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q323 Comprimento do primeiro lado?** (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q324 Comprimento do segundo lado?** (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (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 segurança?** (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 segurança (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
- ▶ **Q305 Número na tabela?**: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente



### Exemplo

5 TCH PROBE 410 PTO. REF DENTRO RECT	
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q323=60	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q324=20	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=10	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 1: não utilizar! É registrado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
  - 0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

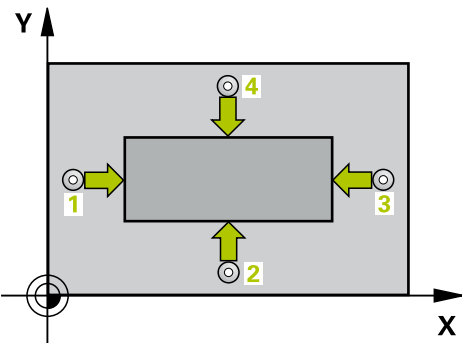
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

### 16.3 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411, opção #17)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 411 calcula o ponto central de uma ilha retangular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário

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

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

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

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o 1.º e o 2.º comprimento lateral da ilha, de preferência, excessivamente **grande**.

- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador



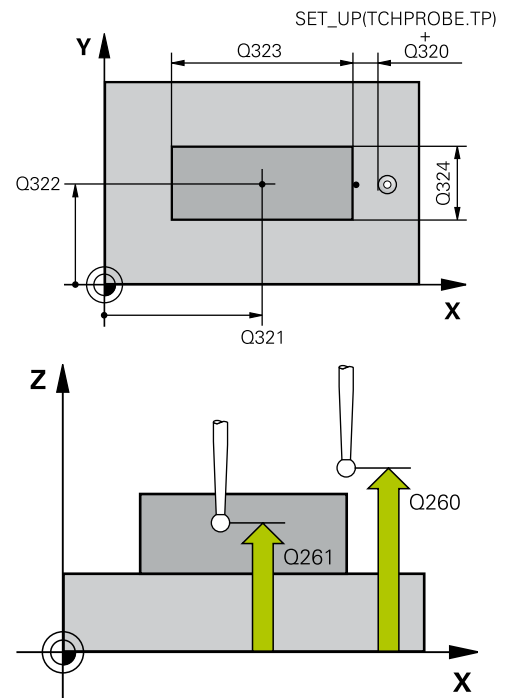
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.



## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q323 Comprimento do primeiro lado?** (incremental): comprimento da ilha paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q324 Comprimento do segundo lado?** (incremental): comprimento da ilha paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q305 Número na tabela?**: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente



### Exemplo

5 TCH PROBE 411	PTO.REF FORA RECT.
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q323=60	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q324=20	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=0	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 1**: não utilizar! É registrado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
  - 0**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1**: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1**: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

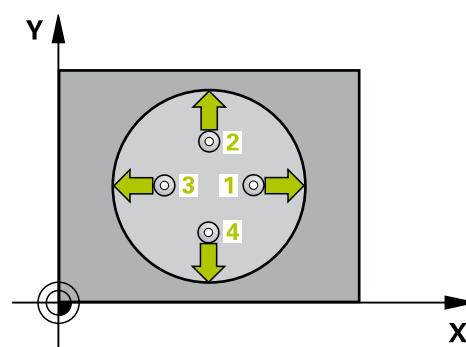
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

## 16.4 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 412 calcula o ponto central de uma caixa circular (furo) e define este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda os valores reais nos parâmetros Q indicados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro

### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo) de preferência excessivamente **pequeno**. Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o comando apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

- ▶ Posicionamento dos pontos de apalpação
- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

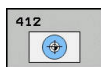


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

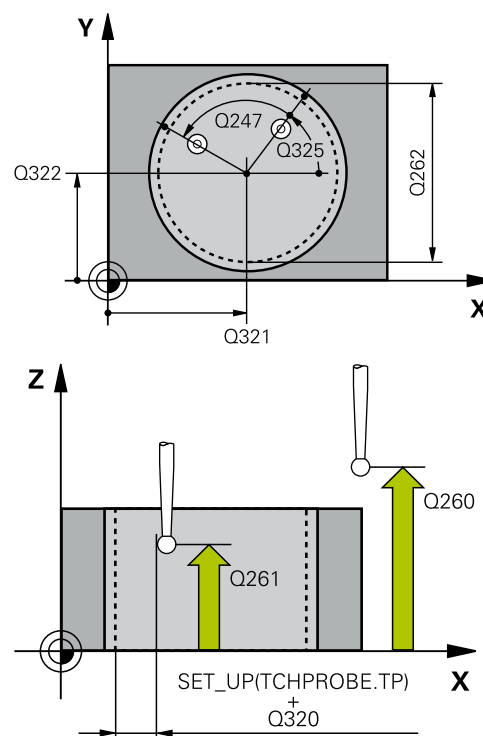
Quanto menor se programar o passo angular **Q247**, menor é a precisão com que o comando calcula o ponto de referência. Menor valor de introdução: 5°

Programa um passo angular menor que 90°; campo de introdução -120° a 120°

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar **Q322** = 0, o comando ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar **Q322** diferente de 0, o comando ajusta o ponto central do furo na posição nominal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diametro nominal?**: diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q325Angulo inicial?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q247 Passo angular?** (incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,000 a 120,000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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



### Exemplo

5 TCH PROBE 412 PTO.REF DENTRO CIRC.	
<b>Q321=+50</b>	;CENTRO DO 1. EIXO
<b>Q322=+50</b>	;CENTRO DO 2. EIXO
<b>Q262=75</b>	;DIAMETRO NOMINAL
<b>Q325=+0</b>	;ANGULO INICIAL
<b>Q247=+60</b>	;PASSO ANGULAR
<b>Q261=-5</b>	;ALTURA MEDIDA
<b>Q320=0</b>	;DISTANCIA SEGURANCA
<b>Q260=+20</b>	;ALTURA DE SEGURANCA
<b>Q301=0</b>	;IR ALTURA SEGURANCA
<b>Q305=102</b>	;NUMERO NA TABELA

- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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
- ▶ **Q305 Número na tabela?**: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
 Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
 Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:  
**-1**: não utilizar! É registado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)  
**0**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo  
**1**: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO

- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não definir o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381 = 1**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381 = 1**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381 = 1**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q423 N° de apalpações no plano (4/3)?:** definir se o comando deve medir o círculo com 4 ou 3 apalpações:  
**4:** utilizar 4 pontos de medição (definição padrão)  
**3:** utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1:**  
 determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (**Q301=1**):  
**0:** deslocação entre as maquinagens segundo uma reta  
**1:** deslocação entre as maquinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico

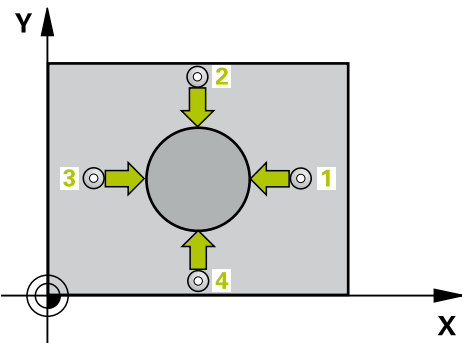


## 16.5 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G4123, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 413 calcula o ponto central de uma ilha circular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda os valores reais nos parâmetros Q indicados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro

### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o diâmetro nominal da ilha, de preferência, excessivamente **grande**.

- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador



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

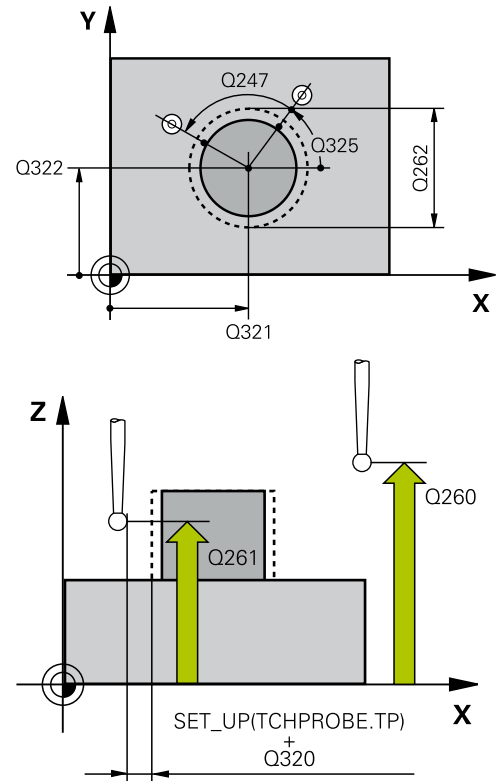
Quanto menor se programar o passo angular **Q247**, menor é a precisão com que o comando calcula o ponto de referência. Menor valor de introdução: 5°

Programe um passo angular menor que 90°; campo de introdução -120° a 120°

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar **Q322** = 0, o comando ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar **Q322** diferente de 0, o comando ajusta o ponto central do furo na posição nominal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diametro nominal?** diâmetro aproximado da ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q325Angulo inicial?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q247 Passo angular?** (incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,000 a 120,000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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

5 TCH PROBE 413 PTO.REF FORA CIRCULO	
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=+60	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=15	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO

- ▶ **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?:** definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:  
**-1:** não utilizar! É registado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)  
**0:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo  
**1:** escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não definir o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** definir o ponto de referência no eixo do apalpador

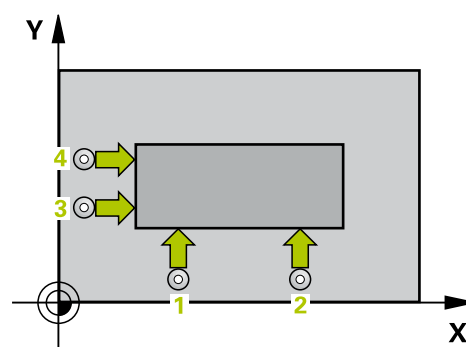
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q423 N° de apalpações no plano (4/3)?**: definir se o comando deve medir o círculo com 4 ou 3 apalpações:  
**4**: utilizar 4 pontos de medição (definição padrão)  
**3**: utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1**:  
determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (**Q301**=1):  
**0**: deslocação entre as maquinagens segundo uma reta  
**1**: deslocação entre as maquinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico

## 16.6 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 414 obtém o ponto de intersecção de duas retas e define este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) no primeiro ponto de apalpação **1** (ver imagem à direita). O comando desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respetiva direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando determina automaticamente a direção de apalpação em função do 3.º ponto de medição programado
- 3 Depois, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros Q indicados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real da esquina no eixo principal
Q152	Valor real da esquina no eixo secundário


Ter em atenção ao programar!

AVISO

Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

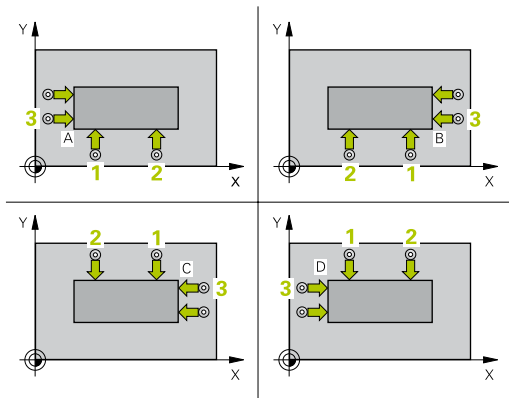


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinação **FUNCTION MODE MILL**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

O comando mede a primeira reta sempre na direção do eixo secundário do plano de maquinação.

Com a posição dos pontos de medição **1** e **3**, poderá determinar a esquina em que o comando define o ponto de referência (ver figura à direita e tabela seguinte).

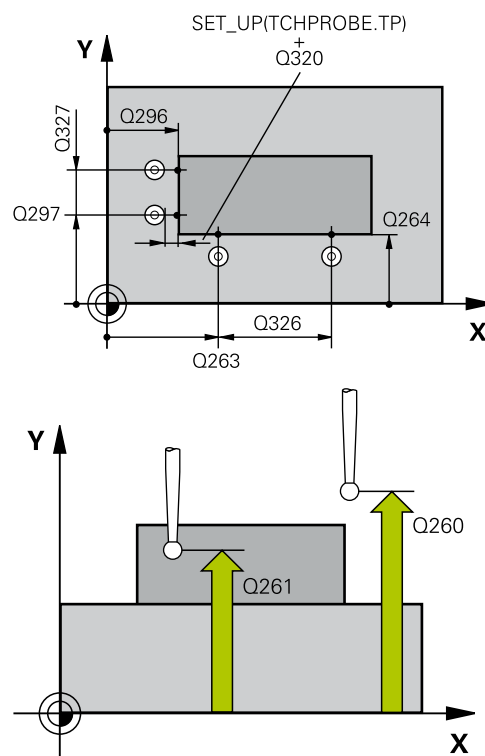


Esquina	Coordenada X	Coordenada Y
A	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto menor 3
B	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto menor 3
C	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto maior 3
D	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto maior 3

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medição no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medição no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q326 Distancia 1. eixo?** (incremental): Distância entre o primeiro e o segundo pontos de medição no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q296 3º ponto de medição no 1º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q297 3º ponto de medição no 2º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q327 Distancia 2. eixo?** (incremental): distância entre o terceiro e o quarto pontos de medição no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (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 segurança?** (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 segurança (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

5 TCH PROBE 414 PTO.REF DENTRO ESQ.	
Q263=+37	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+7	;1. PONTO NO EIXO 2
Q326=50	;DISTANCIA 1. EIXO
Q228=+95	;3. PONTO DO 1. EIXO
Q297=+25	;3. PONTO DO 2. EIXO
Q327=45	;DISTANCIA 2. EIXO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q304=0	;GIRO BASICO
Q305=7	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS



- ▶ **Q304 Executar giro basico (0/1)?**: determinar se o comando deve compensar a inclinação da peça de trabalho por meio duma rotação básica:  
**0**: não executar rotação básica  
**1**: executar rotação básica
- ▶ **Q305 Número na tabela?**: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas da esquina; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:  
**-1**: não utilizar! É registado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)  
**0**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo  
**1**: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1**: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

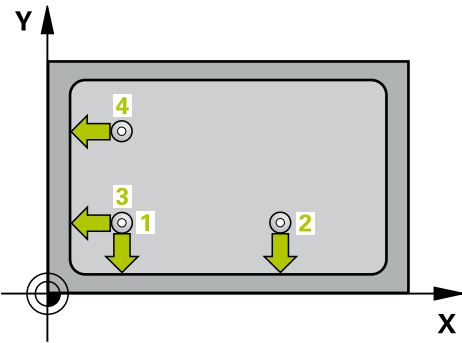
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

### 16.7 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415, opção #17)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 415 obtém o ponto de intersecção de duas retas e define este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" no primeiro ponto de apalpação **1** (ver imagem à direita). O comando desvia assim o apalpador no eixo principal e no secundário à distância de segurança **Q320 + SET\_UP** + raio da esfera de apalpação (contra a respetiva direção de deslocação)
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). A direção de apalpação resulta do número de esquina
- 3 Depois, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2**, o comando desvia então o apalpador no eixo secundário segundo a distância de segurança **Q320 + SET\_UP** + raio da esfera de apalpação e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** (lógica de posicionamento como no 1.º ponto de apalpação) e executa-o
- 5 Depois, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação **4**. O comando desvia então o apalpador no eixo principal segundo a distância de segurança **Q320 + SET\_UP** + raio da esfera de apalpação e executa aí o quarto processo de apalpação
- 6 Para terminar, o comando posiciona o apalpador de volta à altura segura. Processa o ponto de referência determinado em função dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros Q indicados seguidamente
- 7 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real da esquina no eixo principal
Q152	Valor real da esquina no eixo secundário

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

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



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

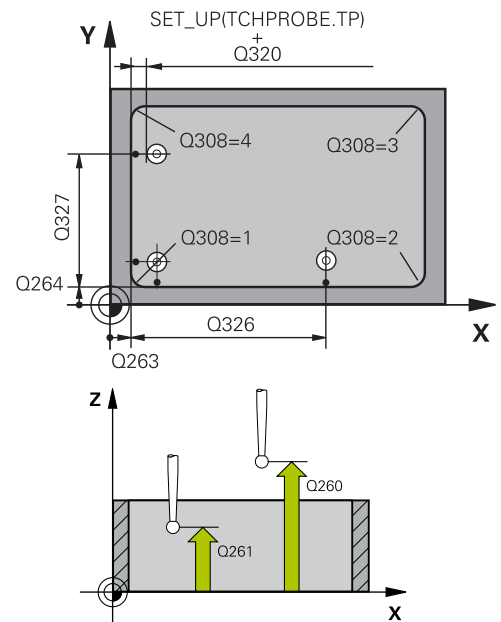
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

O comando mede a primeira reta sempre na direção do eixo secundário do plano de maquinagem.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): Coordenada da esquina no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): Coordenada da esquina no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q326 Distancia 1. eixo?** (incremental): Distância entre a esquina e o segundo ponto de medição no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q327 Distancia 2. eixo?** (incremental): distância entre a esquina e o quarto ponto de medição no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q308 Esquina? (1/2/3/4):** número da esquina em que o comando deve definir o ponto de referência. Campo de introdução 1 a 4
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q304 Executar giro basico (0/1)?:** determinar se o comando deve compensar a inclinação da peça de trabalho por meio duma rotação básica:  
**0:** não executar rotação básica  
**1:** executar rotação básica



### Exemplo

5 TCH PROBE 415 PTO.REF FORA ESQUINA	
Q263=+37	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+7	;1. PONTO NO EIXO 2
Q326=50	;DISTANCIA 1. EIXO
Q327=45	;DISTANCIA 2. EIXO
Q308=+1	;ESQUINA
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q304=0	;GIRO BASICO
Q305=7	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas da esquina; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:

Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática

Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente

- **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o comando deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o comando deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q303 Trans. valor medição (0,1)?:** definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 1: não utilizar! É registado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
  - 0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

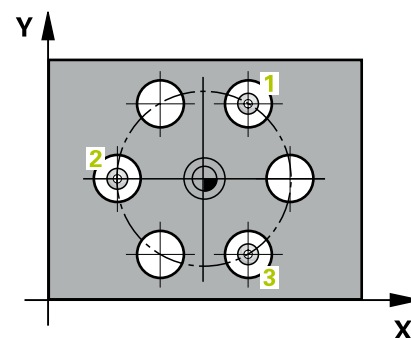
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

## 16.8 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 416 calcula o ponto central dum círculo de furos através da medição de três furos e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo **3**
- 6 O comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda os valores reais nos parâmetros Q indicados seguidamente
- 8 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real do diâmetro do círculo de furos



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



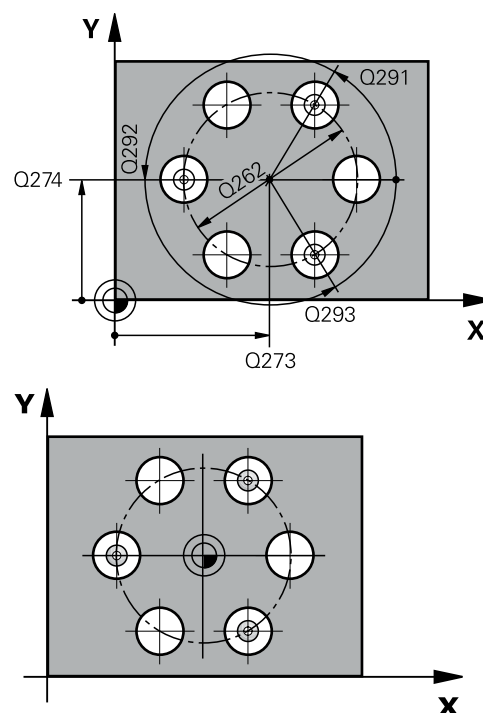
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diâmetro nominal?**: introduzir o diâmetro aproximado do círculo de furos. Quanto menor for o diâmetro do furo, mais exatamente se deve indicar o diâmetro nominal. Campo de introdução -0 a 99999,9999
- ▶ **Q291 Ângulo 1. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q292 Ângulo 2. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q293 Ângulo 3. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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
- ▶ **Q305 Número na tabela?**: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente



### Exemplo

5 TCH PROBE 416 PTO REF CENT CIR TAL
Q273=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50 ;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=90 ;DIAMETRO NOMINAL
Q291=+34 ;ÂNGULO 1. FURO
Q292=+70 ;ÂNGULO 2. FURO
Q293=+210 ;ÂNGULO 3. FURO
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=102 ;NUMERO NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0 ;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1 ;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1 ;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85 ;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50 ;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0 ;3. COORD. EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO DE REFERENCIA
Q320=0 ;DISTANCIA SEGURANCA

- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal sobre a qual o comando deve memorizar o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário sobre a qual o comando deve memorizar o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 1: não utilizar! É registrado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
  - 0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?** (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?** (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

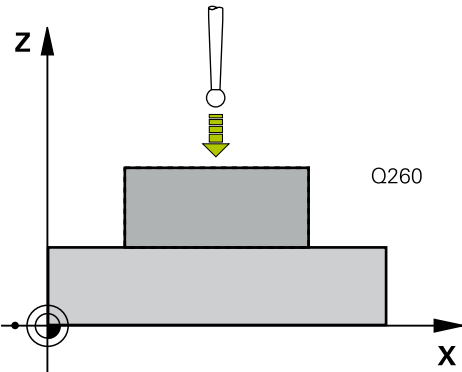
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental): distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET\_UP** (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução de 0 a 99999,9999

### 16.9 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417, opção #17)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 417 mede uma coordenada qualquer no eixo do apalpador e define esta coordenada como ponto de referência. Opcionalmente, o comando também pode escrever a coordenada medida, numa tabela de pontos zero ou numa tabela de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação programado **1**. Assim, o comando desvia o apalpador segundo a distância de segurança na direção do eixo positivo do apalpador
- 2 Seguidamente, o apalpador desloca-se no seu eixo na coordenada introduzida do ponto de apalpação **1** e por apalpação simples regista a posição real
- 3 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda o valor real no parâmetro Q indicado seguidamente



Número do parâmetro	Significado
Q160	Valor real do ponto medido

#### Ter em atenção ao programar!

**AVISO**

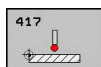
**Atenção, perigo de colisão!**  
Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

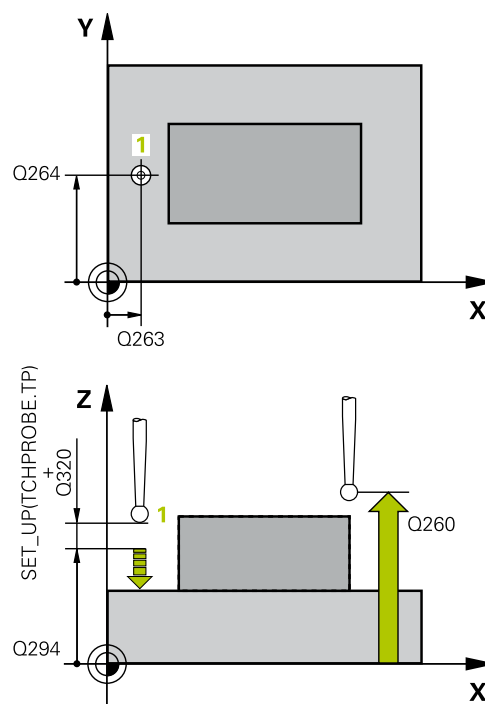
**i**

Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.  
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.  
O comando define o ponto de referência neste eixo.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicaçao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicaçao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q294 1. ponto medicaçao eixo 3** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas; campo de introdução 0 a 9999. Se **Q303 = 1**, o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática. Se **Q303 = 0**, então o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



## Exemplo

5 TCH PROBE 417 PTO. REF. NO EIXO TS
Q263=+25 ;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+25 ;1. PONTO NO EIXO 2
Q294=+25 ;1. PONTO EIXO 3
Q320=0 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+50 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=0 ;NUMERO NA TABELA
Q333=+0 ;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1 ;TRANSM. VALOR MED.

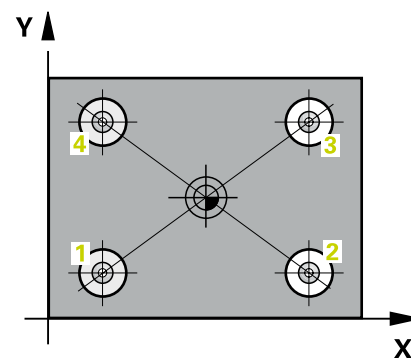
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 1**: não utilizar! É registado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
  - 0**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1**: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

## 16.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 418 calcula o ponto de intersecção das linhas de ligação de cada dois pontos centrais de furos e define este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) no centro do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 O comando repete o processo para os furos **3** e **4**
- 6 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448). O comando calcula o ponto de referência como ponto de intersecção das linhas de união do ponto central do furo **1/3** e **2/4** e guarda os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente.
- 7 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real da intersecção no eixo principal
Q152	Valor real da intersecção no eixo secundário



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



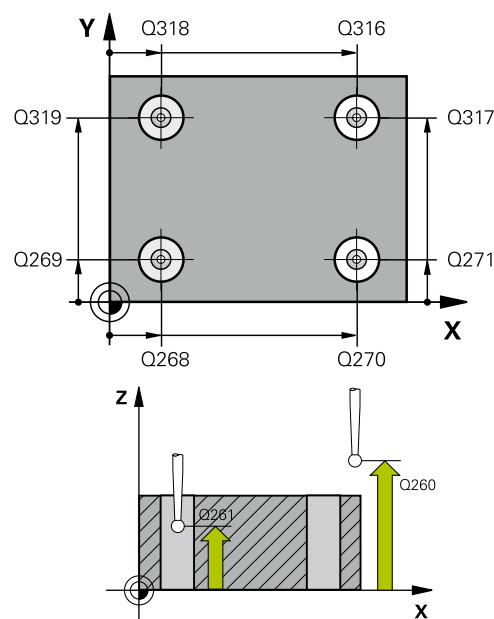
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q268 1. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q269 1. furo: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q270 2. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q271 2. furo: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q316 3º furo: Centro 1º eixo?** (absoluto): ponto central do 3.º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q317 3º furo: Centro 2º eixo?** (absoluto): ponto central do 3.º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q318 4º furo: Centro 1º eixo?** (absoluto): ponto central do 4.º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q319 4º furo: Centro 2º eixo?** (absoluto): ponto central do 4.º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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



### Exemplo

#### 5 TCH PROBE 418 PONTO REF 4 FUROS

Q268=+20	;1. CENTRO EIXO 1
Q269=+25	;1. CENTRO EIXO 2
Q270=+150	;2. CENTRO EIXO 1
Q271=+25	;2. CENTRO EIXO 2
Q316=+150	;3 CENTRO 1 EIXO
Q317=+85	;3 CENTRO 2 EIXO
Q318=+22	;4 CENTRO 1 EIXO
Q319=+80	;4 CENTRO 2 EIXO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=102	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto de intersecção das linhas de ligação; campo de introdução 0 a 9999.  
Se **Q303 = 1**, o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal, onde o comando deve memorizar o ponto de intersecção obtido das linhas de união. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário, onde o comando deve memorizar o ponto de intersecção obtido das linhas de união. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?:** definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:  
-1: não utilizar! É registado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)  
0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo  
1: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:  
0: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador  
1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

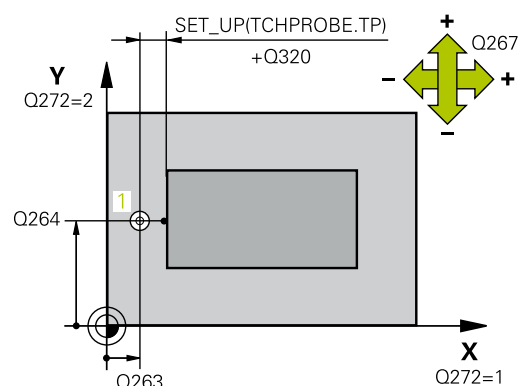
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

## 16.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 419 mede uma coordenada qualquer num eixo qualquer e memoriza esta coordenada como ponto de referência. Opcionalmente, o comando também pode escrever a coordenada medida, numa tabela de pontos zero ou numa tabela de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação programado **1**. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação programada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e por meio duma simples apalpação, regista a posição real
- 3 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



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

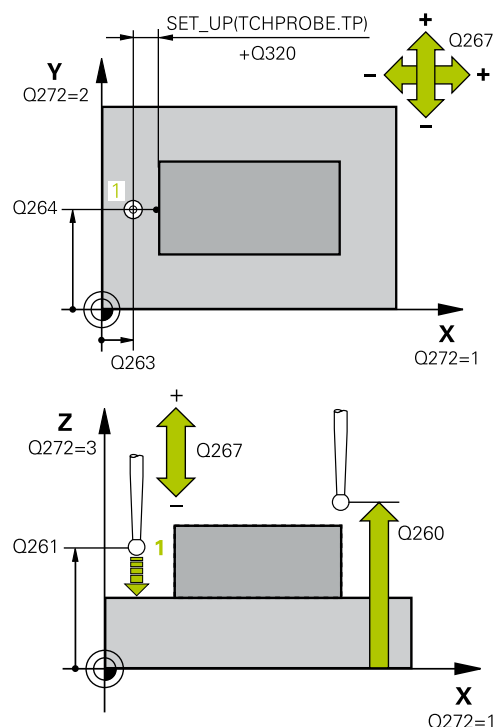
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Se desejar guardar o ponto de referência em vários eixos na tabela de pontos de referência, pode utilizar o ciclo 419 várias vezes consecutivamente. No entanto, para isso, necessita de ativar novamente o número do ponto de referência após cada execução do ciclo 419. Se trabalhar com o ponto de referência 0 como ponto de referência ativo, esta operação não se realiza.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?:** eixo onde se pretende realizar a medição:  
 1: eixo principal = eixo de medição  
 2: eixo secundário = eixo de medição  
 3: eixo do apalpador = eixo de medição



### Exemplo

5 TCH PROBE 419 PONTO REF. NUM EIXO
Q263=+25 ; 1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+25 ; 1. PONTO NO EIXO 2
Q261=+25 ; ALTURA MEDIDA
Q320=0 ; DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+50 ; ALTURA DE SEGURANCA
Q272=+1 ; EIXO DE MEDICAO
Q267=+1 ; DIRECAO DESLOCAMENTO
Q305=0 ; NUMERO NA TABELA
Q333=+0 ; PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1 ; TRANSM. VALOR MED.

### Correspondências de eixos

Eixo do apalpador ativo: Q272 = 3	Eixo principal correspondente: Q272 = 1	Eixo secundário correspondente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- ▶ **Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?:** direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:  
 -1: direção de deslocação negativa  
 +1: direção de deslocação positiva

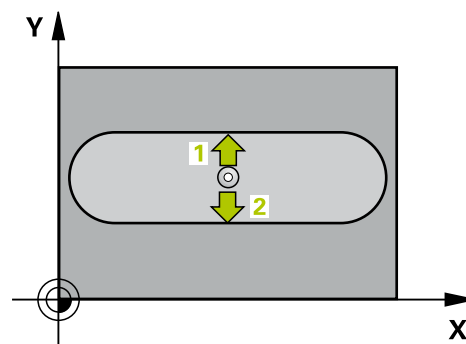
- ▶ **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas; campo de introdução 0 a 9999.  
Se **Q303 = 1**, o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o comando descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ **Q333 Novo ponto de referência?** (absoluto): coordenada onde o comando deve definir o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?:** definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 1:** não utilizar! É registado pelo comando, se forem introduzidos programas NC antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448)
  - 0:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1:** escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

## 16.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 408 calcula o ponto central de uma ranhura e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda os valores reais nos parâmetros Q indicados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q166	Valor real da largura de ranhura medida
Q157	Valor real posição eixo central



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### AVISO

##### Atencao, perigo de colisao!

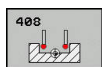
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza a largura da ranhura, de preferência, excessivamente **pequena**. Quando a largura da ranhura e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o comando apalpa sempre a partir do centro da ranhura. Entre os dois pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

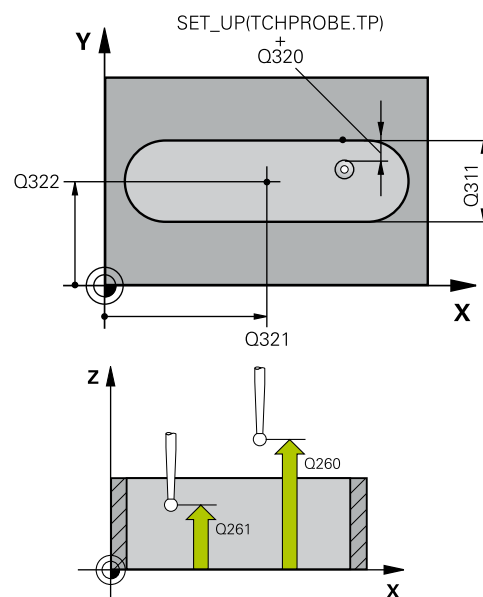


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q311 Largura da ranhura?** (incremental): Largura da ranhura independentemente da posição no plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo medicao (1=1° / 2=2°)?**: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição:  
**1:** eixo principal = eixo de medição  
**2:** eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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

5 TCH PROBE 408 PTO.REF.CENTRO RAN.	
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q311=25	;LARGURA RANHURA
Q272=1	;EIXO DE MEDICAO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=10	;NUMERO NA TABELA
Q405=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q305 Número na tabela?:** Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ **Q405 Novo ponto de referência?** (absoluto): coordenada no eixo de medição em que o comando deve memorizar o centro de ranhura registado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?:** determinar se o ponto de referência obtido deve ser guardado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:  
**0:** escrever o ponto de referência obtido como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo  
**1:** escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1):** determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:  
**0:** não definir o ponto de referência no eixo do apalpador  
**1:** definir o ponto de referência no eixo do apalpador

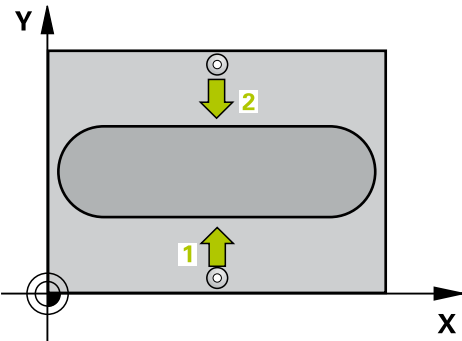
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?**  
(absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

### 16.13 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, opção #17)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 409 calcula o ponto central de uma nervura e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o comando também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de pontos de referência.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se em Altura Segura para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo **Q303** e **Q305** (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 448) e guarda os valores reais nos parâmetros Q indicados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o comando obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número do parâmetro	Significado
Q166	Valor real da largura de nervura medida
Q157	Valor real posição eixo central

### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza, de preferência, uma largura de nervura excessivamente **pequena**.

- ▶ Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador

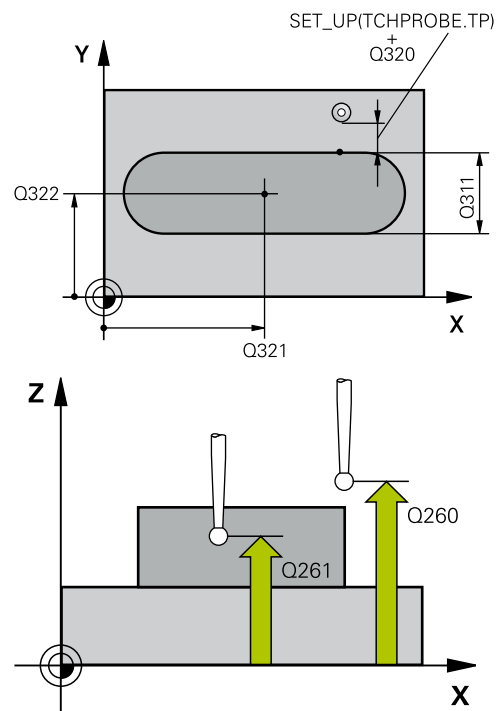


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : centro da nervura no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto) : centro da nervura no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q311 Amplitude da ponte?** (incremental): Largura da nervura independentemente da posição no plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo medicaçao (1=1° / 2=2°)?**: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição:  
 1: eixo principal = eixo de medição  
 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q305 Número na tabela?**: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o comando guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de **Q303**, o comando escreve o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:  
 Se **Q303 = 1**, então o comando descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática  
 Se **Q303 = 0**, então o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente



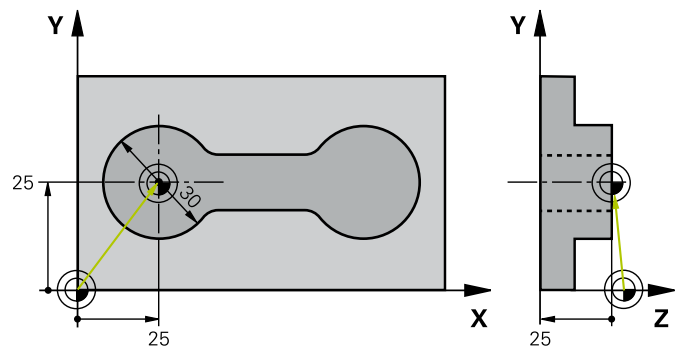
### Exemplo

5 TCH PROBE 409 PTO.REF.CENTRO PASSO
Q321=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50 ;CENTRO DO 2. EIXO
Q311=25 ;AMPLITUDE PONTE
Q272=1 ;EIXO DE MEDICAO
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA
Q320=0 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=10 ;NUMERO NA TABELA
Q405=+0 ;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1 ;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1 ;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85 ;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50 ;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0 ;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0 ;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q405 Novo ponto de referência?** (absoluto): coordenada no eixo de medição em que o comando deve memorizar o centro de nervura registrado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q303 Trans. valor medição (0,1)?**: determinar se o ponto de referência obtido deve ser guardado na tabela de pontos zero ou na tabela de pontos de referência:
  - 0**: escrever o ponto de referência obtido como deslocação do ponto zero na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativo
  - 1**: escrever o ponto de referência obtido na tabela de pontos de referência. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1)**: determinar se o comando também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1**: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo?** (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo?** (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo?** (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando **Q381** = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o comando deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



## 16.14 Exemplo: definição do ponto de referência no centro do segmento de círculo e aresta superior da peça de trabalho



0 BEGIN PGM CYC413 MM			
1 TOOL CALL 69 Z			
2 TCH PROBE 413 PTO.REF FORA CIRCULO			
Q321=+25	;CENTRO DO 1. EIXO	Ponto central do círculo: coordenada X	
Q322=+25	;CENTRO DO 2. EIXO	Ponto central do círculo: coordenada Y	
Q262=30	;DIAMETRO NOMINAL	Diâmetro do círculo	
Q325=+90	;ANGULO INICIAL	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto de apalpação	
Q247=+45	;PASSO ANGULAR	Passo angular para cálculo dos pontos de apalpação 2 a 4	
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	Coordenada no eixo do apalpador onde é feita a medição	
Q320=2	;DISTANCIA SEGURANCA	Distância de segurança adicional para a coluna SET_UP	
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA	Altura à qual o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão	
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA	Não deslocar na altura segura entre os pontos de medição	
Q305=0	;NUMERO NA TABELA	Definir visualização	
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA	Definir a visualização em X para 0	
Q332=+10	;PONTO DE REFERENCIA	Definir a visualização em Y para 10	
Q303=+0	;TRANSM. VALOR MED.	Sem função, pois a visualização deve ser definida	
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS	Definir também o ponto de referência no eixo TS	
Q382=+25	;1. COORD. EIXO TS	Coordenada X ponto de apalpação	
Q383=+25	;2. COORD. EIXO TS	Coordenada Y ponto de apalpação	
Q384=+25	;3. COORD. EIXO TS	Coordenada Z ponto de apalpação	
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA	Definir a visualização em Z para 0	
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes	Medir círculo com 4 apalpações	
Q365=0	;TIPO DESLOCAMENTO	Deslocar-se entre os pontos de medição na trajetória circular	
3 CALL PGM 35K47			Chamar o programa de maquinagem
4 END PGM CYC413 MM			



**Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente | Exemplo: definição do ponto de referência na aresta superior da peça de trabalho e centro do círculo de furos**

<b>Q332=+0</b>	<b>;PONTO DE REFERENCIA</b>	
<b>Q303=+1</b>	<b>;TRANSM. VALOR MED.</b>	Guardar o ponto de referência calculado referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF) na tabela de pontos de referência PRESET.PR
<b>Q381=0</b>	<b>;APALPAR NO EIXO TS</b>	Não definir nenhum ponto de referência no eixo TS
<b>Q382=+0</b>	<b>;1. COORD. EIXO TS</b>	Sem função
<b>Q383=+0</b>	<b>;2. COORD. EIXO TS</b>	Sem função
<b>Q384=+0</b>	<b>;3. COORD. EIXO TS</b>	Sem função
<b>Q333=+0</b>	<b>;PONTO DE REFERENCIA</b>	Sem função
<b>Q320=0</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA.</b>	Distância de segurança adicional para a coluna SET_UP
<b>4 CYCL DEF 247 FIXAR P.REFERENCIA</b>		Ativar novo ponto de referência com o ciclo 247
<b>Q339=1</b>	<b>;NUMERO PONTO REFER.</b>	
<b>6 CALL PGM 35KLZ</b>		Chamar o programa de maquinagem
<b>7 END PGM CYC416 MM</b>		



# 17

**Ciclos de  
apalpação:  
controlar peças de  
trabalho automati-  
camente**

## 17.1 Princípios básicos

### Resumo

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.






- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas









O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O comando dispõe de doze ciclos, com que se podem medir peças automaticamente:

Softkey	Ciclo	Página
	0 PLANO DE REFERÊNCIA Medição duma coordenada num eixo à escolha	516
	1 PLANO DE REFERÊNCIA POLAR Medição dum ponto, direção de apalpação por meio de ângulo	517
	420 MEDIÇÃO ÂNGULO Medir ângulo no plano de maquinagem	519
	421 MEDIÇÃO FURO Medir posição e diâmetro dum furo	522
	422 MEDIÇÃO CÍRCULO EXTERIOR Medir posição e diâmetro duma ilha circular	527
	423 MEDIÇÃO RETÂNGULO INTERIOR Medir posição, comprimento e largura duma caixa retangular	532

Softkey	Ciclo	Página
	424 MEDIÇÃO RETÂNGULO EXTERIOR Medir posição, comprimento e largura duma ilha retangular	536
	425 MEDIÇÃO LARGURA INTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir no interior largura da ranhura	539
	426 MEDIÇÃO NERVURA EXTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir nervura no exterior	542
	427 MEDIÇÃO COORDENADA (2.º plano de softkeys) Medir uma coordenada qualquer num eixo à escolha	545
	430 MEDIÇÃO CÍRCULO DE FUROS (2.º plano de softkeys) Medir a posição e o diâmetro do círculo de furos	548
	431 MEDIÇÃO PLANO (2.º plano de softkeys) Medir ângulo de eixo A e B dum plano	551

## Registar resultados de medição

Para todos os ciclos com que se podem medir peças automaticamente (exceções: ciclo 0 e 1), pode mandar o comando criar um protocolo de medição. No ciclo de apalpação respectivo poderá definir se o comando

- deve memorizar o registo de medição num ficheiro
- deve emitir o registo de medição no ecrã e interromper a execução do programa
- não deve criar um registo de medição

A não ser que deseje guardar o protocolo de medição num ficheiro, o comando memoriza os dados, por norma, como ficheiro ASCII. Como posição de memória, o comando escolhe o diretório que contém também o programa NC correspondente.



Utilize o software de transmissão de dados TNCremo da HEIDENHAIN se quiser emitir o registo de medições por conexão de dados externa.

Exemplo: ficheiro do registo para ciclo de apalpação 421:

### **Registo de medição ciclo de apalpação 421 Medir furo**

Data: 30-06-2005

Hora: 06:55:04

Programa de medição: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Valores nominais:

Centro eixo principal: 50.0000

Centro eixo secundário: 65.0000

Diâmetro: 12.0000

Valores limite indicados previamente:

Maior medida centro eixo principal: 50.1000

Medida mínima centro eixo principal: 49.9000

Medida máxima centro eixo secundário: 65.1000

Medida mínima centro eixo secundário: 64.9000

Medida máxima furo: 12.0450

Medida mínima furo: 12.0000

Valores reais:

Centro eixo principal: 50.0810

Centro eixo secundário: 64.9530

Diâmetro: 12.0259

Desvios:

Centro eixo principal: 0.0810

Centro eixo secundário: -0.0470

Diâmetro: 0.0259

Outros resultados de medição: altura de medição: -5.0000

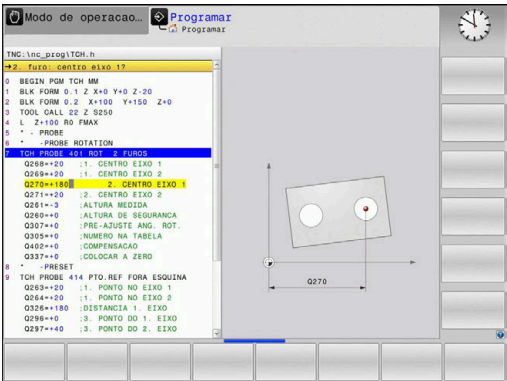
### **Fim do registo de medições**



Resultados de medição em parâmetros Q

O comando guarda os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q **Q150 a Q160**, globalmente atuantes. Os desvios do valor nominal são armazenados nos parâmetros **Q161 a Q166**. Tenha em atenção a tabela dos parâmetros de resultado que é executada com cada descrição de ciclo.

Adicionalmente, na definição do ciclo o comando exibe os parâmetros de resultado na imagem auxiliar do respetivo ciclo (ver figura à direita). O parâmetro de resultado iluminado pertence ao respetivo parâmetro de introdução.




Estado da medição

Em alguns ciclos, por meio dos parâmetros Q de **Q180 a Q182** de atuação global, é possível consultar o estado da medição.

Estado da medição	Valor de parâmetro
Os valores de medição situam-se dentro da tolerância	<b>Q180 = 1</b>
Necessário trabalho de aperfeiçoamento	<b>Q181 = 1</b>
Desperdícios	<b>Q182 = 1</b>

O comando define o marcador de trabalho de aperfeiçoamento ou de desperdício assim que um dos valores de medição esteja fora da tolerância. Para determinar qual é o resultado de medição fora da tolerância, observe também o registo de medições, ou verifique os respetivos resultados de medição (**Q150 a Q160**) quanto aos os valores limite.

No ciclo 427, o comando parte, por regra, do princípio de que se está a medir uma medida externa (ilha). No entanto, selecionando a correspondente medida máxima ou mínima em conjunto com o sentido de apalpação, pode corrigir o estado da medição.



O comando também fixa o marcador de estado, se não tiverem sido introduzidos valores de tolerância ou medida máxima ou mínima.

Supervisão da tolerância

Na maior parte dos ciclos para controlo da peça de trabalho, pode mandar-se o comando executar uma supervisão da tolerância. Para isso, na definição de ciclo, é necessário definir os valores limite necessários. Se não quiser executar qualquer supervisão de tolerância, introduza estes parâmetros com 0 (= valor ajustado previamente).

## Supervisão da ferramenta

Em alguns ciclos para controlo da peça de trabalho, pode mandar-se o comando executar uma supervisão da peça de trabalho. O comando supervisiona, se

- for necessário corrigir o raio da ferramenta devido aos desvios do valor nominal (valores em **Q16x**)
- os desvios do valor nominal (valores em **Q16x**) forem maiores do que a tolerância de rotura da ferramenta

### Corrigir ferramenta



A função só opera:

- Com a tabela de ferramentas ativa
- Se se ligar a supervisão da ferramenta no ciclo: **Q330** diferente de 0 ou introduzir um nome de ferramenta. A introdução do nome de ferramenta é selecionada através de softkey. O comando deixa de mostrar o apóstrofo direito

Se forem executadas mais medições de correção, o comando adiciona o respetivo desvio medido no valor já memorizado na tabela de ferramentas.

**Ferramenta de fresagem:** Se remeter para uma ferramenta de fresagem no parâmetro **Q330**, os valores correspondentes serão corrigidos da seguinte forma: por princípio, o comando corrige sempre o raio da ferramenta na coluna DR da tabela de ferramentas, mesmo quando o desvio medido se situa dentro da tolerância indicada previamente. Pode consultar no seu programa NC se é necessário trabalho de aperfeiçoamento através do parâmetro **Q181** (**Q181=1**: necessário aperfeiçoar).

Se desejar corrigir automaticamente uma ferramenta indexada com nome de ferramenta, programe da seguinte forma:

- **Q50** = "NOME FERRAMENTA"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; em **IDX** indica-se o número do parâmetro **QS**
- **Q0 = Q0 + 0.2**; Adicionar index do número da ferramenta básica
- No ciclo: **Q330 = Q0**; utilizar o número de ferramenta com index

### Monitorização da rotura de ferramenta



A função só opera:

- Com a tabela de ferramentas ativa
- Se se ligar a supervisão da ferramenta no ciclo (introduzir **Q330** diferente de 0)
- Se, para o número de ferramenta introduzido na tabela, tiver sido introduzida uma tolerância de rotura **RBREAK** maior que 0

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

O comando emite uma mensagem de erro e pára a execução do programa, se o desvio medido for maior do que a tolerância de rotura da ferramenta. Ao mesmo tempo, bloqueia a ferramenta na tabela de ferramentas (coluna TL = L).

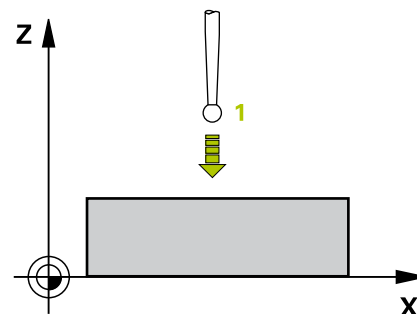
**Sistema de referência para resultados de medição**

O comando emite todos os resultados de medição para os parâmetros de resultados e para o ficheiro de protocolo no sistema de coordenadas ativo - portanto, eventualmente deslocado ou/rodado/inclinado.

## 17.2 PLANO DE REFERÊNCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55, opção #17)

### Execução do ciclo

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) para a posição prévia **1** programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). A direção de apalpação tem de ser determinada no ciclo
- 3 Depois de o comando ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto inicial do processo de apalpação e memoriza num parâmetro Q a coordenada medida. Adicionalmente, o comando memoriza as coordenadas da posição em que se encontra o apalpador no momento do sinal de comutação, nos parâmetros de **Q115** a **Q119**. Para os valores nestes parâmetros, o comando não considera o comprimento nem o raio da haste de apalpação



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

O comando desloca o apalpador em marcha rápida num movimento tridimensional para a posição previamente programada no ciclo. Dependendo da posição em que a ferramenta se encontrar anteriormente, existe perigo de colisão!

- Posicionar previamente de forma a que não ocorra nenhuma colisão na aproximação à posição prévia programada



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

### Parâmetros de ciclo



- **Nr. parametro para o resultado?:** introduzir o número de parâmetro Q a que se atribuiu o valor da coordenada. Campo de introdução de 0 a 1999
- **Eixo contato / sentido contato?:** introduzir o eixo de apalpação com a tecla de seleção do eixo ou com o teclado alfabético e o sinal de direção de apalpação. Confirmar com a tecla **ENT**. Campo de introdução: todos os eixos NC
- **Posicao nominal?:** com as teclas de seleção de eixo ou com o teclado alfabético, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Terminar a introdução: premir a tecla **ENT**

### Exemplo

**67 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFERENCIA Q5 X-**

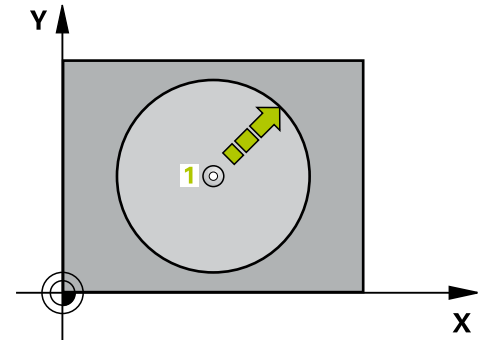
**68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5**

## 17.3 PLANO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo 1, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 1 determina, numa direção de apalpação qualquer, uma posição qualquer na peça de trabalho.

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) para a posição prévia **1** programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). No processo de apalpação, o comando desloca-se ao mesmo tempo em 2 eixos (depende do ângulo de apalpação). A direção de apalpação determina-se no ciclo por meio de ângulo polar
- 3 Depois de o comando ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto inicial do processo de apalpação. O comando memoriza as coordenadas da posição em que se encontra o apalpador no momento do sinal de comutação nos parâmetros de **Q115** a **Q119**



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

O comando desloca o apalpador em marcha rápida num movimento tridimensional para a posição previamente programada no ciclo. Dependendo da posição em que a ferramenta se encontrar anteriormente, existe perigo de colisão!

- Posicionar previamente de forma a que não ocorra nenhuma colisão na aproximação à posição prévia programada



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

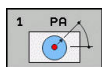
O eixo de apalpação definido no ciclo define o plano de apalpação:

Eixo de apalpação X: plano X/Y

Eixo de apalpação Y: plano Y/Z

Eixo de apalpação Z: plano Z/X

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Eixo palpação?:** introduzir o eixo de apalpação com tecla de seleção do eixo ou com o teclado alfabético. Confirmar com a tecla **ENT**. Campo de introdução **X, Y** ou **Z**
- ▶ **Ângulo de palpação?:** ângulo referente ao eixo de apalpação onde deve deslocar-se o apalpador. Campo de introdução -180,0000 a 180,0000
- ▶ **Posicao nominal?:** com as teclas de seleção de eixo ou com o teclado alfabético, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla **ENT**

## Exemplo

67 TCH PROBE 1.0 PTO REF POLAR

68 TCH PROBE 1.1 X ANGULO: +30

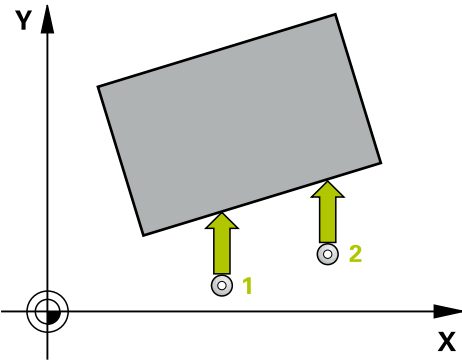
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

### 17.4 MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420, opção #17)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 420 obtém o ângulo que contém uma reta qualquer com o eixo principal do plano de maquinagem.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação programado **1**. A soma de **Q320, SET\_UP** com o raio da esfera de apalpação é tida em consideração ao apalpar em cada direção de apalpação. O centro da esfera de apalpação é deslocado do ponto de apalpação segundo esta soma contra a direção de apalpação, ao iniciar-se o movimento de apalpação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador de volta na Altura Segura e memoriza o ângulo obtido no seguinte parâmetro Q:



Número do parâmetro	Significado
Q150	Ângulo medido referente ao eixo principal do plano de maquinagem

#### Ter em atenção ao programar!

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

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

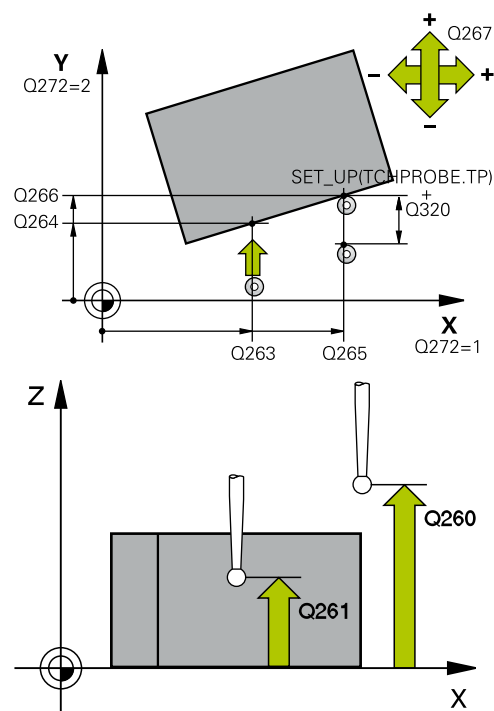
Se o eixo do apalpador estiver definido como eixo de medição, é possível medir o ângulo na direção do eixo A ou eixo B:

- Se o ângulo tiver de ser medido na direção do eixo A, selecionar **Q263** igual a **Q265** e **Q264** diferente de **Q266**
- Se o ângulo tiver de ser medido na direção do eixo B, selecionar **Q263** diferente de **Q265** e **Q264** igual a **Q266**

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q265 2. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q266 2. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?**: eixo onde se pretende realizar a medição:  
 1: eixo principal = eixo de medição  
 2: eixo secundário = eixo de medição  
 3: eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ **Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?**: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:  
 -1: direção de deslocação negativa  
 +1: direção de deslocação positiva
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. O movimento de apalpação inicia-se desviado segundo a soma de **Q320**, **SET\_UP** e o raio da esfera de apalpação também ao apalpar na direção do eixo da ferramenta. 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



### Exemplo

5 TCH PROBE 420 MEDIR ANGULO	
Q263=+10	; 1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+10	; 1. PONTO NO EIXO 2
Q265=+15	; 2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+95	; 2. PONTO DO 2. EIXO
Q272=1	; EIXO DE MEDICAO
Q267=-1	; DIRECAO DESLOCAMENTO
Q261=-5	; ALTURA MEDIDA
Q320=0	; DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+10	; ALTURA DE SEGURANCA
Q301=1	; IR ALTURA SEGURANCA
Q281=1	; PROTOCOLO MEDIDA



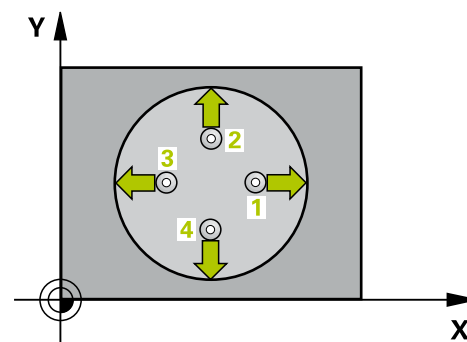
- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (0/1)?**: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - 0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1**: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:
  - 0**: não criar protocolo de medição
  - 1**: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR420.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.
  - 2**: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando (em seguida, com **NC-Start**, pode prosseguir o programa NC)

## 17.5 MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 421 obtém o ponto central e o diâmetro dum furo (caixa circular). Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio diâmetro

### Ter em atenção ao programar!



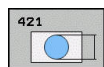
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

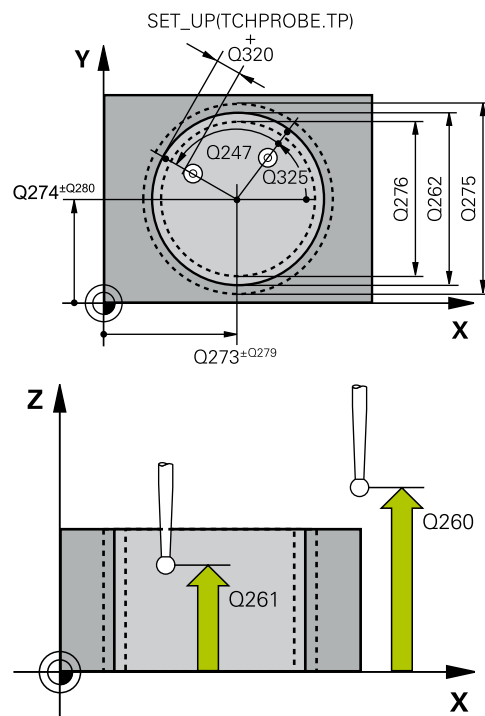
Quanto menor for o passo angular programado, menor é a precisão com que o comando calcula a dimensão do furo. menor valor de introdução: 5°.

Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, p. ex., importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diâmetro nominal?**: introduzir o diâmetro do furo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q325 Ângulo inicial?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q247 Passo angular?** (incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,000 a 120,000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distância de segurança?** (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 segurança?** (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



### Exemplo

5 TCH PROBE 421 MEDIR FURO	
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=+60	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA

- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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
- ▶ **Q275 Tamanho maximo furo?**: máximo diâmetro permitido do furo (caixa circular). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q276 Tamanho minimo furo?**: mínimo diâmetro permitido do furo (caixa circular). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?**: desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q280 Tolerancia centro eixo 2?**: desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:  
**0**: não criar protocolo de medição  
**1**: criar protocolo de medição: o comando cria o **ficheiro de protocolo TCHPR421.TXT**, por norma, no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.  
**2**: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?**: determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:  
**0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro  
**1**: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro

Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q275=75,12	;TAMANHO MAXIMO
Q276=74,95	;TAMANHO MINIMO
Q279=0,1	;TOLERANCIA 1. CENTRO
Q280=0,1	;TOLERANCIA 2. CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO
Q498=0	;INVERTER FERRAMENTA
Q531=0	;ANGULO DE INCIDENCIA

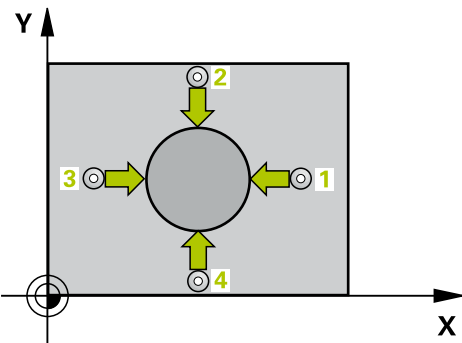
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?**: determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo  
**0**: supervisão não ativa  
**>0**: número ou nome da ferramenta com que o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
- ▶ **Q423 N° de apalpações no plano (4/3)?**: definir se o comando deve medir o círculo com 4 ou 3 apalpações:  
**4**: utilizar 4 pontos de medição (definição padrão)  
**3**: utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1**: determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (**Q301=1**):  
**0**: deslocação entre as maquinagens segundo uma reta  
**1**: deslocação entre as maquinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico
- ▶ Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, p. ex., importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

## 17.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 422 obtém o ponto central e o diâmetro duma ilha circular. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). O comando determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio diâmetro

**Ter em atenção ao programar!**

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

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Quanto menor for o passo angular programado, menor é a precisão com que o comando calcula a dimensão da ilha. menor valor de introdução: 5°.

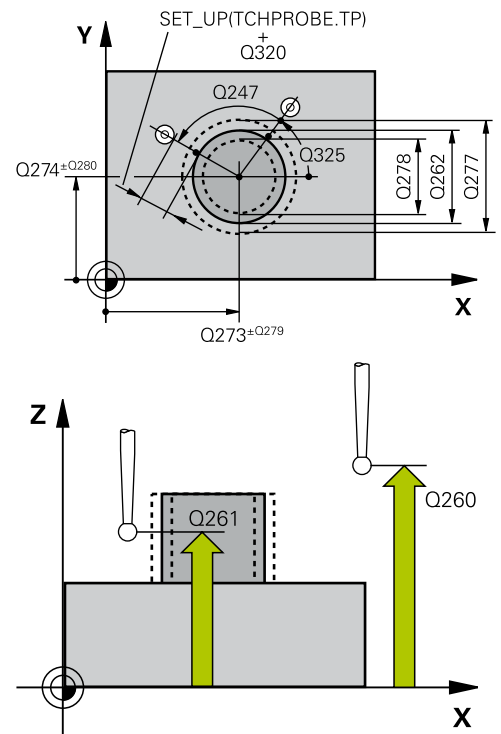
Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, p. ex., importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.



## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diametro nominal?**: introduzir o diâmetro da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q325 Angulo inicial?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q247 Passo angular?** (incremental): ângulo entre dois pontos de medição, o sinal do passo angular determina a direção de maquinagem (- = sentido horário). Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,0000 a 120,0000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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

5 TCH PROBE 422 MEDIR CIRC EXTERNO	
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+90	;ANGULO INICIAL
Q247=+30	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q277=35,15	;TAMANHO MAXIMO
Q278=34,9	;TAMANHO MINIMO
Q279=0,05	;TOLERANCIA 1. CENTRO
Q280=0,05	;TOLERANCIA 2. CENTRO

- ▶ **Q275 Tamanho maximo ilhas?:** máximo diâmetro permitido da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q278 Tamanho minimo ilhas?:** mínimo diâmetro permitido da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?:** desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q280 Tolerancia centro eixo 2?:** desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?:** determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:  
**0:** não criar protocolo de medição  
**1:** criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR422.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.  
**2:** interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:** determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:  
**0:** não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro  
**1:** interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?:** determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo:  
**0:** supervisão não ativa  
**>0:** Números de ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T
- ▶ **Q423 N° de apalpações no plano (4/3)?:** definir se o comando deve medir o círculo com 4 ou 3 apalpações:  
**4:** utilizar 4 pontos de medição (definição padrão)  
**3:** utilizar 3 pontos de medição

Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO
Q498=0	;INVERTER FERRAMENTA
Q531=0	;ANGULO DE INCIDENCIA

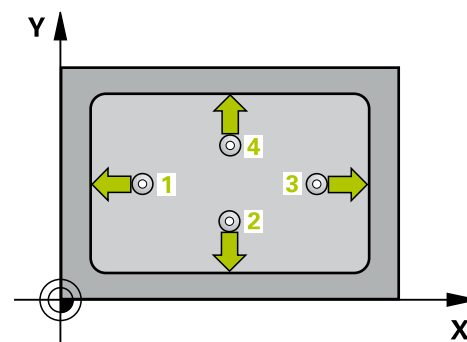
- ▶ **Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1:**  
determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (**Q301=1**):  
**0:** deslocação entre as maquinagens segundo uma reta  
**1:** deslocação entre as maquinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico
- ▶ Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, p. ex., importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

## 17.7 MEDIR CAIXA RETANGULAR INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 423 obtém o ponto central e também o comprimento e largura duma caixa retangular. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio do comprimento lateral, eixo principal
Q165	Desvio do comprimento lateral, eixo secundário

### Ter em atenção ao programar!

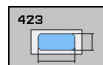


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

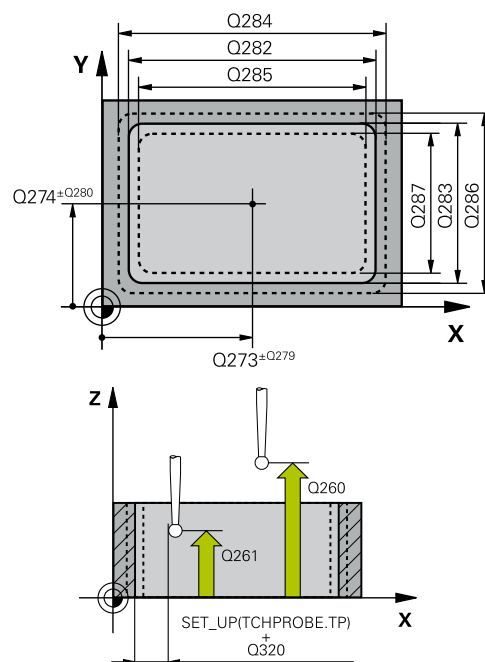
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o comando apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q282 Longitude 1. lado (val.nominal)?**: comprimento da caixa, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q283 Longitude 2. lado (val.nominal)?**: comprimento da caixa, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (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 segurança?** (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 segurança (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
- ▶ **Q284 Tamanho max.longitude 1. lado?**: máximo comprimento permitido da caixa. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q285 Tamanho min. longitude 1. lado?**: mínimo comprimento permitido da caixa. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q286 Tamanho max. longitude 2. lado?**: máxima largura permitida da caixa. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



### Exemplo

5 TCH PROBE 423 MEDIR RECTAN INTERNO	
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q282=80	;COMPRIIMENTO 1. LADO
Q283=60	;COMPRIIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q284=0	;TAMANHO MAX. 1.LADO
Q285=0	;TAMANHO MIN. 1. LADO
Q286=0	;TAMANHO MAX. 2. LADO
Q287=0	;TAMANHO MIN. 2. LADO
Q279=0	;TOLERANCIA 1. CENTRO
Q280=0	;TOLERANCIA 2. CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

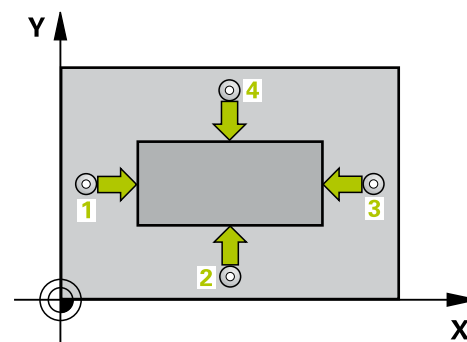
- ▶ **Q287 Tamanho min. longitude 2. lado?:** mínima largura permitida da caixa. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?:** desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q280 Tolerancia centro eixo 2?:** desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?:** determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:
  - 0:** não criar protocolo de medição
  - 1:** criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR423.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.
  - 2:** interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:** determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:
  - 0:** não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
  - 1:** interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?:** determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo:
  - 0:** supervisão não ativa
  - >0:** Números de ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

## 17.8 MEDIR ILHA RETANGULAR EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 424 obtém o ponto central e também o comprimento e largura duma ilha retangular. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O comando posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro e o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real do comprimento lateral, eixo principal
Q155	Valor real do comprimento lateral, eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio do comprimento lateral, eixo principal
Q165	Desvio do comprimento lateral, eixo secundário

### Ter em atenção ao programar!

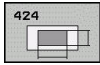


Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinaria **FUNCTION MODE MILL**.

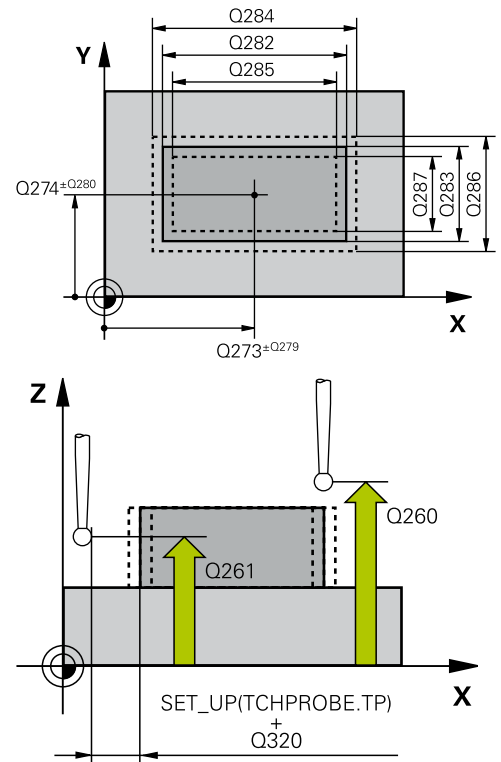
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.



## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q282 Longitude 1. lado (val.nominal)?**: comprimento da ilha, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q283 Longitude 2. lado (val.nominal)?**: comprimento da ilha, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q284 Tamanho max.longitude 1. lado?**: máximo comprimento permitido da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q285 Tamanho min. longitude 1. lado?**: mínimo comprimento permitido da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



### Exemplo

5 TCH PROBE 424 MEDIR RECTAN EXTERNO	
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;2. CENTRO EIXO 2
Q282=75	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q283=35	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q284=75,1	;TAMANHO MAX. 1.LADO
Q285=74,9	;TAMANHO MIN. 1. LADO
Q286=35	;TAMANHO MAX. 2. LADO
Q287=34,95	;TAMANHO MIN. 2. LADO
Q279=0,1	;TOLERANCIA 1. CENTRO

- ▶ **Q286 Tamanho max. longitude 2. lado?:** máxima largura permitida da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q287 Tamanho min. longitude 2. lado?:** mínima largura permitida da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?:** desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q280 Tolerancia centro eixo 2?:** desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?:** determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:  
**0:** não criar protocolo de medição  
**1:** criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR424.TXT** na mesma pasta em que se encontra o ficheiro .h  
**2:** interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:** determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:  
**0:** não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro  
**1:** interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?:** determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo  
**0:** supervisão não ativa  
**>0:** número ou nome da ferramenta com que o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.

Q280=0,1 ;TOLERANCIA 2. CENTRO

Q281=1 ;PROTOCOLO MEDIDA

Q309=0 ;PARAG. PGM SEM ERRO

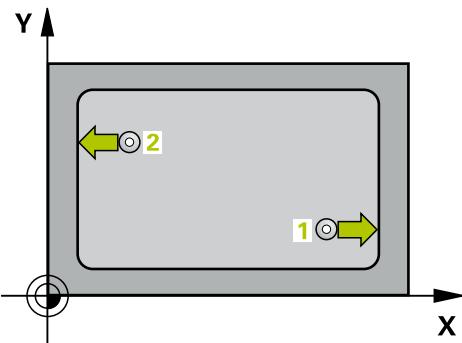
Q330=0 ;FERRAMENTA

### 17.9 MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425, opção #17)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 425 obtém a posição e a largura duma ranhura (caixa). Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio num parâmetro Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Executar ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). Furo Apalpação sempre em direção positiva do eixo programado
- 3 Se quiser introduzir um desvio para a segunda medição, o comando desloca o apalpador (eventualmente a altura segura) para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação. Com grandes comprimentos nominais, o comando posiciona para o segundo ponto de apalpação em marcha rápida. Se não se introduzir nenhum desvio, o comando mede a largura diretamente na direção oposta
- 4 Por fim, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e guarda os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:



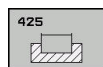
Número do parâmetro	Significado
Q156	Valor real comprimento medido
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio do comprimento medido

#### Ter em atenção ao programar!

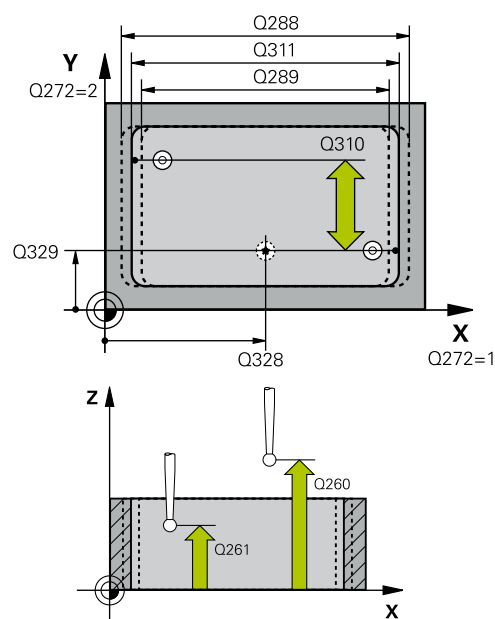
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q328 Ponto inicial do 1. eixo?** (absoluto) : ponto inicial do processo de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q329 Ponto inicial do 2. eixo?** (absoluto) : ponto inicial do processo de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q310 Offset para 2º medição (+/-)?** (incremental): valor com que o apalpador é deslocado antes da segunda medição. Se se introduzir 0, o comando não desvia o apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo medição (1=1º / 2=2º)?**: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição:  
 1: eixo principal = eixo de medição  
 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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
- ▶ **Q311 Longitude nominal?** : valor nominal do comprimento a medir. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q288 Tamanho maximo?**: comprimento máximo permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q289 Tamanho minimo?**: comprimento mínimo permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: Determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:  
 0: não criar protocolo de medição  
 1: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR425.TXT** na mesma pasta onde coloca o fichiero .h  
 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**



### Exemplo

#### 5 TCH PROBE 425 MEDIR LARG. INTERNA

Q328=+75	;PTO. INICIAL 1. EIXO
Q329=-12.5	;PTO. INICIAL 2. EIXO
Q310=+0	;OFFSET 2. MEDICAO
Q272=1	;EIXO DE MEDICAO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q311=25	;LONGITUDE NOMINAL
Q288=25.05	;TAMANHO MAXIMO
Q289=25	;TAMANHO MINIMO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA

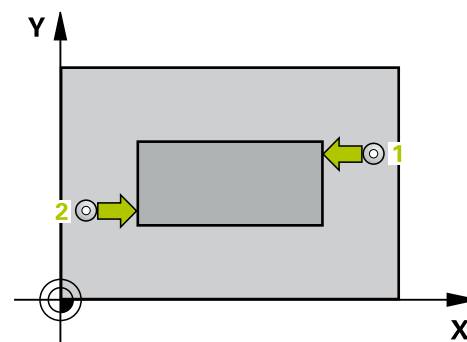
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**  
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:  
**0:** não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro  
**1:** interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?:** determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo  
**0:** supervisão não ativa  
**>0:** número ou nome da ferramenta com que o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca? (incremental):**  
distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET\_UP** (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução de 0 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

## 17.10 MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 426 obtém a posição e a largura duma nervura. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) para o ponto de apalpação **1**. O comando calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna **SET\_UP** na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se para a altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**). Furo Apalpação sempre em direção negativa do eixo programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se em altura segura para o ponto de apalpação seguinte e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Por fim, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e guarda os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q156	Valor real comprimento medido
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio do comprimento medido

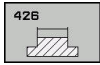
### Ter em atenção ao programar!



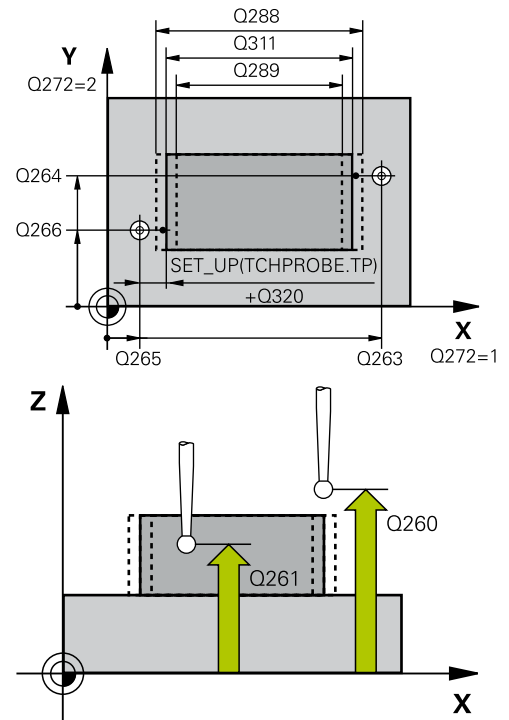
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q265 2. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q266 2. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo medicao (1=1° / 2=2°)?**: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q311 Longitude nominal?** : valor nominal do comprimento a medir. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q288 Tamanho maximo?**: comprimento máximo permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q289 Tamanho minimo?**: comprimento mínimo permitido Campo de introdução de 0 a 99999,9999



### Exemplo

5 TCH PROBE 426 MEDIR SERRA EXTERNA	
Q263=+50	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+25	;1. PONTO NO EIXO 2
Q265=+50	;2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+85	;2. PONTO DO 2. EIXO
Q272=2	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q311=45	;LONGITUDE NOMINAL
Q288=45	;TAMANHO MAXIMO
Q289=44.95	;TAMANHO MINIMO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:
  - 0**: não criar protocolo de medição
  - 1**: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR426.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.
  - 2**: interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?**: determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:
  - 0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
  - 1**: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?**: determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
  - 0**: supervisão não ativa
  - >0**: número ou nome da ferramenta com que o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.

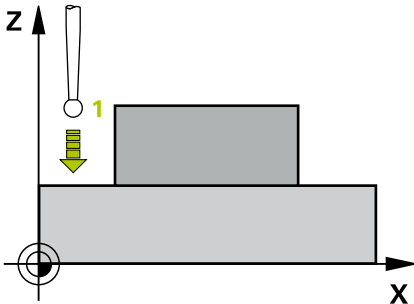


### 17.11 MEDIR COORDENADAS (ciclo 427, DIN/ISO: G427, opção #17)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 427 obtém uma coordenada num eixo selecionável e guarda o valor num parâmetro Q. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento "Trabalhar com ciclos de apalpação" para o ponto de apalpação **1**. O comando desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação determinada
- 2 Depois, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinagem sobre o ponto de apalpação **1** introduzido e mede aí o valor real no eixo escolhido
- 3 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza a coordenada obtida no seguinte parâmetro Q:



Número do parâmetro	Significado
Q160	Coordenada medida

#### Ter em atenção ao programar!

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

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Quando está definido como eixo de medição um eixo do plano de maquinagem ativo (**Q272**= 1 ou 2), o comando executa uma correção do raio da ferramenta. O comando obtém a direção de correção através da direção de deslocação definida (**Q267**).

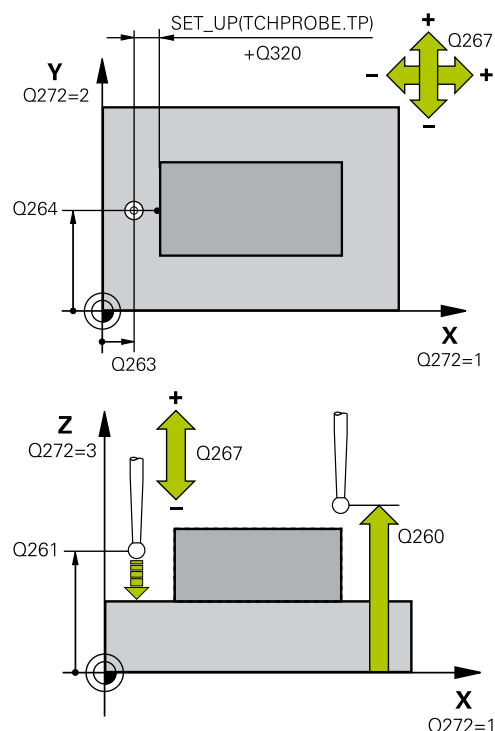
Quando está selecionado o eixo do apalpador como eixo de medição (**Q272**= 3), o comando executa uma correção do comprimento da ferramenta.

Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, p. ex., importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?**: eixo onde se pretende realizar a medição:  
**1:** eixo principal = eixo de medição  
**2:** eixo secundário = eixo de medição  
**3:** eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ **Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?**: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:  
**-1:** direção de deslocação negativa  
**+1:** direção de deslocação positiva
- ▶ **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
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:  
**0:** não criar protocolo de medição  
**1:** criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR427.TXT** no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.  
**2:** interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q288 Tamanho maximo?**: máximo valor de medição permitido. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q289 Tamanho minimo?**: mínimo valor de medição permitido. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



### Exemplo

5 TCH PROBE 427 MEDIR COORDENADA	
Q263=+35 ;	1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+45 ;	1. PONTO NO EIXO 2
Q261=+5 ;	ALTURA MEDIDA
Q320=0 ;	DISTANCIA SEGURANCA
Q272=3 ;	EIXO DE MEDICAO
Q267=-1 ;	DIRECAO DESLOCAMENTO
Q260=+20 ;	ALTURA DE SEGURANCA
Q281=1 ;	PROTOCOLO MEDIDA
Q288=5.1 ;	TAMANHO MAXIMO
Q289=4.95 ;	TAMANHO MINIMO
Q309=0 ;	PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0 ;	FERRAMENTA
Q498=0 ;	INVERTER FERRAMENTA
Q531=0 ;	ANGULO DE INCIDENCIA

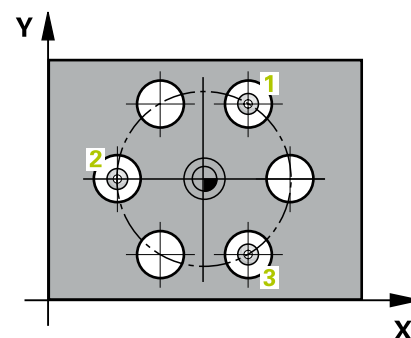
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:**  
determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:  
**0:** não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro  
**1:** interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?:** determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo  
**0:** supervisão não ativa  
**>0:** número ou nome da ferramenta com que o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
- ▶ Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, p. ex., importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

## 17.12 MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 430 obtém o ponto central e o diâmetro dum círculo de furos por meio da medição de três furos. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o comando executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo **3**
- 6 O comando desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real do diâmetro do círculo de furos
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio do diâmetro do círculo de furos

## Ter em atenção ao programar!



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

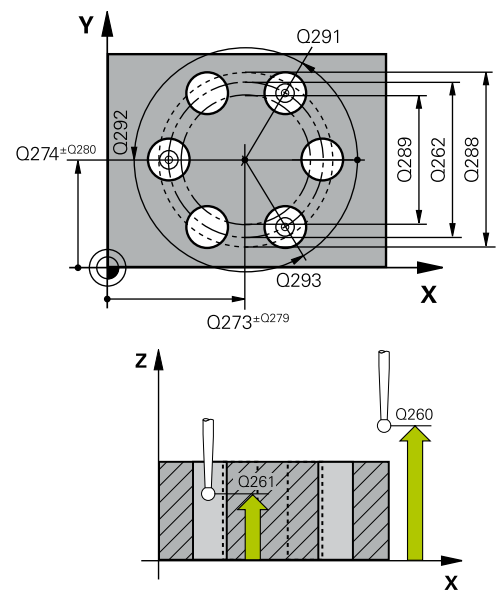
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

O ciclo 430 executa somente a supervisão de rotura, nenhuma correção automática da ferramenta.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diâmetro nominal?**: introduzir o diâmetro do furo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q291 Angulo 1. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q292 Angulo 2. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q293 Angulo 3. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de segurança?** (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
- ▶ **Q288 Tamanho maximo?**: máximo diâmetro de círculo de furos permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



## Exemplo

5 TCH PROBE 430 MEDIR CIRC FUROS	
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=80	;DIAMETRO NOMINAL
Q291=+0	;ANGULO 1. FURO
Q292=+90	;ANGULO 2. FURO
Q293=+180	;ANGULO 3. FURO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q288=80.1	;TAMANHO MAXIMO
Q289=79.9	;TAMANHO MINIMO
Q279=0.15	;TOLERANCIA 1. CENTRO

- ▶ **Q289 Tamanho mínimo?:** mínimo diâmetro de círculo de furos permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?:** desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q280 Tolerancia centro eixo 2?:** desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?:** determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:
  - 0:** não criar protocolo de medição
  - 1:** criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR430.TXT** na mesma pasta em que se encontra também o programa NC correspondente
  - 2:** interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**
- ▶ **Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:** determinar se, caso as tolerâncias sejam excedidas, o comando deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:
  - 0:** não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
  - 1:** interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ **Q330 Ferramenta para vigilância?:** determinar se o comando deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 514). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
  - 0:** supervisão não ativa
  - >0:** número ou nome da ferramenta com que o comando executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.

Q280=0.15 ;TOLERANCIA 2. CENTRO

Q281=1 ;PROTOCOLO MEDIDA

Q309=0 ;PARAG. PGM SEM ERRO

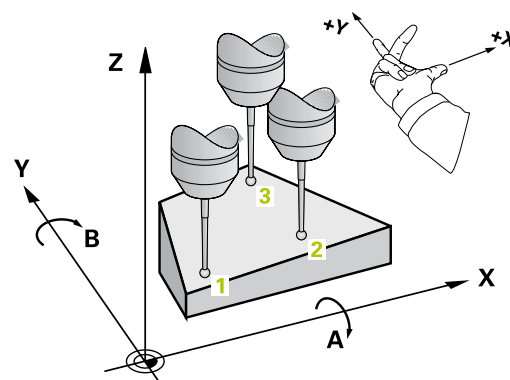
Q330=0 ;FERRAMENTA

## 17.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 431 obtém o ângulo dum plano, por meio de medição de três pontos e coloca os valores nos parâmetros Q.

- 1 O comando posiciona o apalpador em marcha rápida (valor da coluna **FMAX**) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 388) no ponto de apalpação programado **1** e mede aí o primeiro ponto do plano. O comando desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação
- 2 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **2**, medindo aí o valor real do segundo ponto de plano
- 3 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **3**, medindo aí o valor real do terceiro ponto de plano
- 4 Finalmente, o comando posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza os valores angulares obtidos nos seguintes parâmetros Q:



Número do parâmetro	Significado
Q158	Ângulo de projeção do eixo A
Q159	Ângulo de projeção do eixo B
Q170	Ângulo no espaço A
Q171	Ângulo no espaço B
Q172	Ângulo no espaço C
Q173 a Q175	Valores de medição no eixo do apalpador (da primeira à terceira medição)

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

Se guardar os ângulos na tabela de pontos de referência e, em seguida, inclinar com **PLANE SPATIAL** para **SPA=0**, **SPB=0**, **SPC=0**, produzem-se várias soluções, nas quais os eixos basculantes se encontram em 0.

► Programe **SYM (SEQ)** + ou **SYM (SEQ)** -



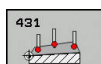
Este ciclo pode ser executado exclusivamente no modo de maquinagem **FUNCTION MODE MILL**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

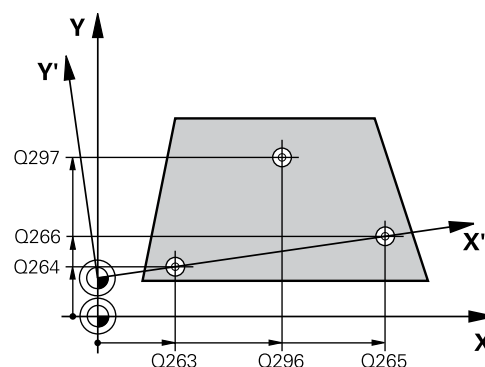
Para o comando poder calcular os valores angulares, os três pontos de medição não devem estar situados numa recta.

Nos parâmetros **Q170 - Q172** são memorizados os ângulos no espaço que são necessários na função **Inclinar plano de trabalho**. Por meio dos dois primeiros pontos de medição, determina-se a direcção do eixo principal em inclinação do plano de maquinagem.

O terceiro ponto de medição estabelece o sentido do eixo da ferramenta. Definir o terceiro ponto de medição no sentido do eixo Y positivo, para que o eixo da ferramenta se situe corretamente no sistema de coordenadas de rotação para a direita.

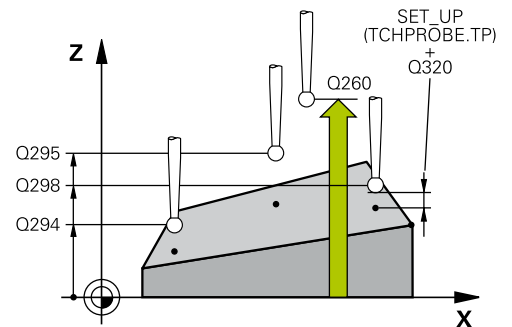
**Parâmetros de ciclo**

- **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q294 1. ponto medicao eixo 3** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q265 2. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- **Q266 2. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999





- ▶ **Q295 2. ponto de medição no eixo 3?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q296 3º ponto de medição no 1º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q297 3º ponto de medição no 2º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q298 3º ponto de medição no 3º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (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 segurança?** (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
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o comando deve criar um protocolo de medição:
  - 0**: não criar protocolo de medição
  - 1**: criar protocolo de medição: o comando guarda o **ficheiro de protocolo TCHPR431.TXT** na mesma pasta em que se encontra também o programa NC correspondente
  - 2**: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do comando. Continuar o programa NC com **NC-Start**



#### Exemplo

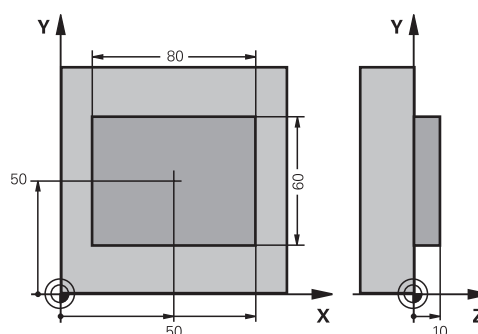
5 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO	
Q263=+20	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+20	;1. PONTO NO EIXO 2
Q294=-10	;1. PONTO EIXO 3
Q265=+50	;2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+80	;2. PONTO DO 2. EIXO
Q230=+0	;2. PONTO DO 3. EIXO
Q228=+90	;3. PONTO DO 1. EIXO
Q297=+35	;3. PONTO DO 2. EIXO
Q298=+12	;3. PONTO DO 3. EIXO
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+5	;ALTURA DE SEGURANCA
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA

## 17.14 Exemplos de programação

### Exemplo: medir e aperfeiçoar ilhas retangulares

#### Execução do programa

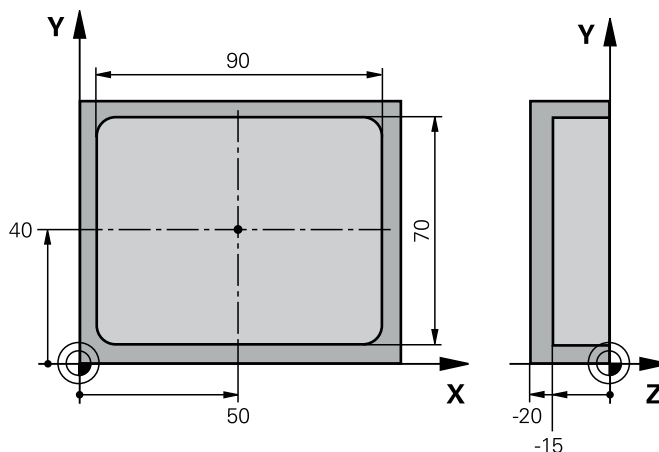
- Desbastar ilha retangular com medida excedente 0,5
- Medir a ilha retangular
- Acabar a ilha retangular tendo em consideração os valores de medição



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Chamada de ferramenta para pré-maquinagem
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 FN 0: Q1 = +81	Comprimento do retângulo em X (medida de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61	Comprimento do retângulo em Y (medida de desbaste)
5 CALL LBL 1	Chamar subprograma para maquinagem
6 L Z+100 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
7 TOOL CALL 99 Z	Chamar sensor
8 TCH PROBE 424 MEDIR RECTAN EXTERNO	Medir retângulo fresado
Q273=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q274=+50 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q282=80 ;COMPRIMENTO 1. LADO	Comprimento nominal em X (medida final)
Q283=60 ;COMPRIMENTO 2. LADO	Comprimento nominal em Y (medida final)
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA	
Q320=0 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+30 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q301=0 ;IR ALTURA SEGURANCA	
Q284=0 ;TAMANHO MAX. 1.LADO	Valores de introdução para a verificação da tolerância, não necessários
Q285=0 ;TAMANHO MIN. 1. LADO	
Q286=0 ;TAMANHO MAX. 2. LADO	
Q287=0 ;TAMANHO MIN. 2. LADO	
Q279=0 ;TOLERANCIA 1. CENTRO	
Q280=0 ;TOLERANCIA 2. CENTRO	
Q281=0 ;PROTOCOLO MEDIDA	Não emitir registo de medição
Q309=0 ;PARAG. PGM SEM ERRO	Não emitir mensagem de erro
Q330=0 ;FERRAMENTA	Sem supervisão da ferramenta
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Calcular comprimento em X por meio do desvio medido
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Calcular comprimento em Y por meio do desvio medido
11 L Z+100 R0 FMAX	Retirar o sensor

12 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada de ferramenta de acabamento
13 CALL LBL 1	Chamar subprograma para maquinagem
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1	Subprograma com o ciclo de maquinagem Ilha retangular
16 CYCL DEF 213 ACAB. ILHA RET.	
Q200=20 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-10 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q207=500 ;AVANCO DE FRESAGEM	
Q203=+10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q216=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q218=Q1 ;COMPRIMENTO 1. LADO	Comprimento na variável X para desbastar e acabar
Q219=Q2 ;COMPRIMENTO 2. LADO	Comprimento na variável Y para desbastar e acabar
Q220=0 ;ARREDONDAMENTO	
Q221=0 ;SOBRE-METAL 1. EIXO	
17 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo
18 LBL 0	Fim do subprograma
19 END PGM BEAMS MM	

### Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medição



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Chamada de ferramenta Sensor
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar o sensor
3 TCH PROBE 423 MEDIR RECTAN INTERNO	
Q273=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO	
Q274=+40 ;CENTRO DO 2. EIXO	
Q282=90 ;COMPRIMENTO 1. LADO	Comprimento nominal em X
Q283=70 ;COMPRIMENTO 2. LADO	Comprimento nominal em Y
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA	
Q320=0 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURANCA	
Q301=0 ;IR ALTURA SEGURANCA	
Q284=90.15 ;TAMANHO MAX. 1.LADO	Medida máxima em X
Q285=89.95 ;TAMANHO MIN. 1. LADO	Medida mínima em X
Q286=70.1 ;TAMANHO MAX. 2. LADO	Medida máxima em Y
Q287=69.9 ;TAMANHO MIN. 2. LADO	Medida mínima em Y
Q279=0.15 ;TOLERANCIA 1. CENTRO	Desvio de posição permitido em X
Q280=0.1 ;TOLERANCIA 2. CENTRO	Desvio de posição permitido em Y
Q281=1 ;PROTOCOLO MEDIDA	Enviar registo de medição para ficheiro
Q309=0 ;PARAG. PGM SEM ERRO	Em caso de tolerância excedida, não visualizar mensagem de erro
Q330=0 ;FERRAMENTA	Sem supervisão da ferramenta
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
5 END PGM BSMESS MM	

# 18

**Ciclos de  
apalpação:  
Funções especiais**

## 18.1 Princípios básicos

### Resumo

#### AVISO

##### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.




- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização de apalpadores 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O comando disponibiliza ciclos para a seguinte aplicação especial:

Softkey	Ciclo	Página
	<b>3 MEDIR</b> Ciclo de medição para a criação de ciclos do fabricante	559
	<b>4 MEDIR 3D</b> Medição de uma posição qualquer	561
	<b>441 APALPACAO RAPIDA</b> Ciclo de medição para a definição de diferentes parâmetros do apalpador	564

## 18.2 MEDIR (ciclo 3, opção #17)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 3 determina uma posição qualquer na peça de trabalho, numa direção de apalpação selecionável. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 3 podem-se introduzir diretamente o caminho de medição **ABST** e o avanço de medição **F**. Também a retração após registo do valor de medição se realiza com o valor **MB** possível de se introduzir.

- 1 O apalpador sai da posição atual com o avanço programado na direção de apalpação determinada. A direção de apalpação determina-se no ciclo por meio de ângulo polar
- 2 Depois de o comando ter registado a posição, o apalpador para. O comando memoriza as coordenadas do ponto central da esfera de apalpação X, Y, Z nos três parâmetros Q seguidos entre si. O comando não efetua quaisquer correções de comprimento e raio. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo
- 3 Finalmente, o comando desloca o apalpador, de regresso contra a direção de apalpação, com o valor que esteja definido no parâmetro **MB**

### Ter em atenção ao programar!



O funcionamento exato do ciclo de apalpação 3 é definido pelo fabricante da sua máquina ou um fabricante de software, que utiliza o ciclo 3 dentro de ciclos de apalpação especiais.



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

Os dados do apalpador **DIST** (percurso máximo até ao ponto de apalpação) e **F** (avanço de apalpação) atuantes noutros ciclos de medição não atuam no ciclo de apalpação 3.

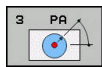
Tenha em atenção que o comando descreve sempre, em princípio, quatro parâmetros Q consecutivos.

Se não foi possível ao comando registar um ponto de apalpação válido, o programa NC continua a ser executado sem mensagem de erro. Neste caso, o comando atribui ao 4.º parâmetro de resultados o valor -1, para que se possa efetuar o correspondente tratamento de erro.

O comando desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.

Com a função **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**, pode determinar-se se o ciclo deve atuar sobre a entrada do sensor X12 ou X13.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Nr. parametro para o resultado?:** introduzir o número de parâmetro Q a que o comando deve atribuir o valor da primeira coordenada determinada (X). Os valores Y e Z encontram-se nos parâmetros Q imediatamente a seguir. Campo de introdução de 0 a 1999
- ▶ **Eixo palpação?:** introduzir o eixo em cujo sentido deve ser feita a apalpação, confirmar com a tecla **ENT**. Campo de introdução X, Y ou Z
- ▶ **Ângulo de palpação?:** ângulo referido ao **eixo de apalpação** definido em que o apalpador deve deslocar-se, confirmar com a tecla **ENT**. Campo de introdução -180,0000 a 180,0000
- ▶ **Trajectória máxima?:** introduzir o percurso de deslocação, a distância a que o apalpador deve deslocar-se do ponto inicial, e confirmar com a tecla **ENT**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medir avanço:** introduzir o avanço de medição em mm/min. Campo de introdução 0 a 3000,000
- ▶ **¿Distância retracção máxima?:** percurso contra a direção de apalpação depois de ter sido defletida a haste de apalpação. O comando desloca o apalpador, no máximo, até ao ponto inicial, de modo a que não possa ocorrer qualquer colisão. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Sist. de ref? (0=ACT/1=REF):** determinar se a direção de apalpação e o resultado da medição se devem referir ao sistema de coordenadas atual (**REAL**, pode, portanto, ser deslocado ou rodado) ou ao sistema de coordenadas da máquina (**REF**):  
**0:** apalpar no sistema atual e guardar o resultado da medição no sistema **REAL**  
**1:** apalpar no sistema REF fixo da máquina. Guardar o resultado da medição no sistema REF
- ▶ **Modo de erro? (0=OFF/1=ON):** determinar se o comando, com a haste de apalpação defletida no início do ciclo, deve emitir uma mensagem de erro ou não. Se o modo **1** estiver selecionado, o comando guarda o valor **-1** no 4.º parâmetro de resultados e continua a executar o ciclo:  
**0:** enviar mensagem de erro  
**1:** não enviar mensagem de erro

## Exemplo

4 TCH PROBE 3.0 MEDIR
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ANGULO: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1 SISTEMA REFERENCIA: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1



## 18.3 MEDIR 3D (ciclo 4, opção #17)

### Execução do ciclo



O ciclo 4 é um ciclo auxiliar que se pode utilizar para movimentos de apalpação com um apalpador qualquer (TS, TT ou TL). O comando não disponibiliza nenhum ciclo com o qual se possa calibrar o apalpador TS numa direção de apalpação qualquer.

O ciclo de apalpação 4 obtém, numa direção de apalpação definível por vetor, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 4 podem introduzir-se diretamente o curso de apalpação e o avanço de apalpação. Também a retração após registo do valor de apalpação se realiza com um valor possível de se introduzir.

- 1 O comando desloca da posição atual com o avanço introduzido na direção de apalpação determinada. O sentido de apalpação deve ser determinado no ciclo através de um vetor (valores delta em X, Y e Z)
- 2 Depois de o comando ter registado a posição, o comando para o movimento de apalpação. O comando memoriza as coordenadas da posição de apalpação X, Y e Z em três parâmetros Q consecutivos. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo. Quando se utiliza um apalpador TS, o resultado da apalpação é corrigido segundo o desvio central calibrado.
- 3 Em seguida, o comando executa um posicionamento na direção contrária à de apalpação. O percurso de deslocação define-se no parâmetro **MB**, fazendo-se a deslocação, no máximo, até à posição inicial

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

Se não foi possível ao comando registar um ponto de apalpação válido, é atribuído ao 4.º parâmetro de resultados o valor -1. O comando **não** interrompe o programa!

- Assegure-se de que todos os pontos de apalpação podem ser alcançados



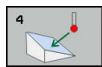
Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinação **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.

O comando desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.

Prestar atenção, no posicionamento prévio, a que o comando desloque o ponto central da esfera de apalpação não corrigido para a posição definida!

Tenha em atenção que o comando descreve sempre, em princípio, quatro parâmetros Q consecutivos.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Nr. parametro para o resultado?:** introduzir o número de parâmetro Q a que o comando deve atribuir o valor da primeira coordenada determinada (X). Os valores Y e Z encontram-se nos parâmetros Q imediatamente a seguir. Campo de introdução de 0 a 1999
- ▶ **Percur. med. relativo em X?:** parte X do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Percur. med. relativo em Y?:** parte Y do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Percur. med. relativo em Z?:** parte Z do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Trajectória máxima?:** introduzir o curso de deslocação com a distância que o apalpador deve percorrer ao longo do vetor de direção. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medir avanço:** introduzir o avanço de medição em mm/min. Campo de introdução 0 a 3000,000
- ▶ **Distância retracção máxima?:** percurso contra a direção de apalpação depois de ter sido defletida a haste de apalpação. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Sist. de ref? (0=ACT/1=REF):** Determinar se o resultado da apalpação deve ser guardado no sistema de coordenadas de introdução (**REAL**) ou referido ao sistema de coordenadas da máquina (**REF**):
  - 0:** Guardar o resultado da medição no sistema **REAL**
  - 1:** Guardar o resultado da medição no sistema **REF**

## Exemplo

4 TCH PROBE 4.0 MEDIR 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 SISTEMA REFERENCIA:0

## 18.4 APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, opção #17)

### Execução do ciclo

Com o ciclo de apalpação 441, é possível ajustar globalmente diferentes parâmetros do apalpador, p. ex., o avanço de posicionamento, para todos os ciclos de apalpador utilizados em seguida.

### Ter em atenção ao programar!



Além disso, o fabricante da máquina pode limitar o avanço. No parâmetro de máquina **maxTouchFeed** (N.º 122602), define-se o avanço absoluto máximo.



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

O ciclo 441 define parâmetros para ciclos de apalpação. Este ciclo não executa movimentos da máquina.

**END PGM, M2, M30** restauram as definições globais do ciclo 441.

O parâmetro de ciclo **Q399** depende da configuração da máquina. A possibilidade de orientar o apalpador a partir do programa NC deve ser ajustada pelo fabricante da máquina.

Mesmo que a máquina disponha de potenciômetros separados para a marcha rápida e para o avanço, é possível regular o avanço também com **Q397=1** apenas com o potenciômetro para movimentos de avanço.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q396 Avanço de posicionamento?**: Determinar com que avanço o comando executa os movimentos de posicionamento do apalpador. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q397 Pré-posicionar com marcha rápida da máquina?**: Determinar se o comando desloca com o avanço **FMAX** (marcha rápida da máquina) ao posicionar previamente o apalpador:  
**0**: Posicionar previamente com o avanço de **Q396**  
**1**: Posicionar previamente com a marcha rápida da máquina **FMAX** Mesmo que a máquina disponha de potenciômetros separados para a marcha rápida e para o avanço, é possível regular o avanço também com **Q397=1** apenas com o potenciômetro para movimentos de avanço. Além disso, o fabricante da máquina pode limitar o avanço. No parâmetro de máquina **maxTouchFeed** (N.º 122602), define-se o avanço absoluto máximo.
- ▶ **Q399 Seguimento ângulo (0/1)?**: Determinar se o comando orienta o apalpador antes de cada processo de apalpação:  
**0**: Não orientar  
**1**: Orientar o mandril antes de cada processo de apalpação (aumenta a precisão)
- ▶ **Q400 Interrupção automática?** Determinar se o comando interrompe a execução do programa após um ciclo de medição automática da peça de trabalho e envia os resultados da medição para o ecrã:  
**0**: Não interromper a execução do programa, mesmo que esteja selecionado o envio dos resultados da medição para o ecrã no respetivo ciclo de apalpação  
**1**: Interromper a execução do programa, enviar os resultados da medição para o ecrã. Em seguida, pode continuar a execução do programa com **NC-Start**

## Exemplo

5 TCH PROBE 441 APALPACAO RAPIDA	
Q 396=3000;	AVANÇO DE POSICIONAMENTO
Q 397=0	;SELECAO AVANCO
Q 399=1	;CONDUCAO POSTERIOR ANGULO
Q 400=1	;INTERRUPCAO

## 18.5 Calibrar o apalpador digital

Para poder determinar exatamente o ponto de comando efetivo de um apalpador 3D, é necessário calibrar o apalpador, de outro modo o comando não consegue obter resultados de medição exatos.



Calibrar sempre o apalpador em caso de:

- Colocação em funcionamento
- Rotura da haste de apalpação
- Substituição da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, p. ex., por aquecimento da máquina
- Alteração do eixo de ferramenta ativo

O comando aceita os valores de calibração do apalpador ativo diretamente após o processo de calibração.

Os dados de ferramenta atualizados ficam ativos de imediato. Não é necessária uma nova chamada de ferramenta.

Na calibração, o comando determina o comprimento "atuante" da haste de apalpação e o raio "atuante" da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D, fixe um anel de ajuste ou uma ilha com altura e raio interno conhecidos sobre a mesa da máquina.

O comando dispõe de ciclos de calibração para a calibração linear e para a calibração do raio:

Proceda da seguinte forma:



- Premir a tecla **TOUCH PROBE**



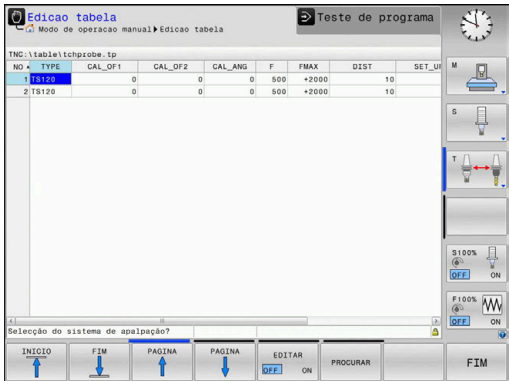
- Premir a softkey **TS CALIBR.**
- Selecionar o ciclo de calibração


Ciclos de calibração do comando


Softkey	Função	Página
	Calibrar comprimento	568
	Determinar o raio e o desvio central com um anel de calibração	570
	Determinar o raio e o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	573
	Determinar o raio e o desvio central com uma esfera de calibração	576

### 18.6 Visualizar os valores calibrados

O comando memoriza a longitude actuante e o raio actuante do apalpador na tabela da ferramenta. O comando memoriza o desvio central do apalpador na tabela do apalpador, nas colunas **CAL\_OF1** (eixo principal) e **CAL\_OF2** (eixo secundário). Para visualizar os valores memorizados, prima a softkey Tabela de apalpadores. Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa NC, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html. Quando se executa um ciclo de apalpação no modo de Funcionamento Manual, o comando guarda o protocolo de medição com o nome TCHPRMAN.html. A posição de memória deste ficheiro é a pasta TNC:\\*.



- 

Certifique-se de que o número de ferramenta da tabela de ferramentas e o número de apalpador da tabela de apalpadores são adequados um ao outro. É indiferente se o ciclo do apalpador vai ser processado em modo de funcionamento automático ou modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.
- 

Encontra mais informações no capítulo Tabela de apalpadores

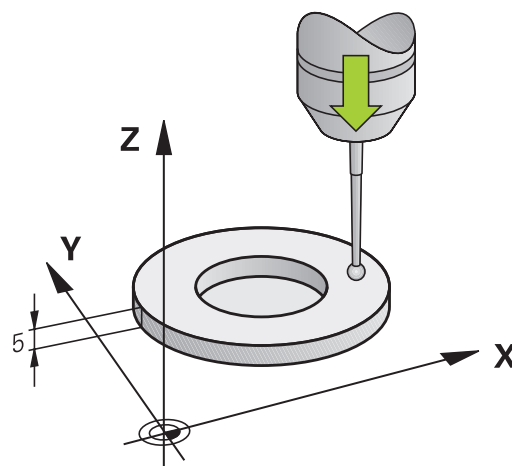
## 18.7 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS (ciclo 461, DIN/ISO: G461, opção #17)

### Execução do ciclo

Antes de iniciar o ciclo de calibração, é necessário definir o ponto de referência no eixo do mandril de modo a que  $Z=0$  na mesa da máquina e pré-posicionar o apalpador sobre o anel de calibração.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma que a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa NC, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

- 1 O comando orienta o apalpador para o ângulo **CAL\_ANG** da tabela de apalpadores (apenas se o seu apalpador permitir a orientação)
- 2 O comando faz a apalpação a partir da posição atual na direção negativa do eixo do mandril com avanço de apalpação (coluna **F** da tabela de apalpadores)
- 3 Por fim, o comando posiciona o apalpador em marcha rápida (coluna **FMAX** da tabela de apalpadores) novamente na posição inicial





**Ter em atenção ao programar!**

**AVISO**

**Atenção, perigo de colisão!**

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



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

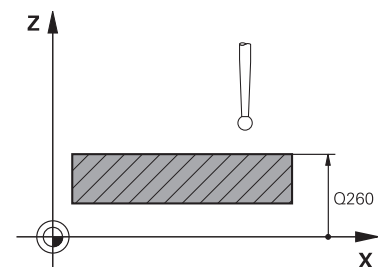
O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Muitas vezes, o ponto de referência da ferramenta encontra-se no chamado came do mandril (superfície transversal do mandril). O fabricante da máquina também pode posicionar o ponto de referência da ferramenta diferentemente.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q434 Ponto ref. para comprimento?** (absoluto): referência para o comprimento (p. ex., altura do anel de ajuste). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



**Exemplo**

**5 TCH PROBE 461 CALIBRAR  
COMPRIMENTO DE TS**

**Q434=+5 ;PONTO DE REFERENCIA**

## 18.8 CALIBRAR RAO DE TS INTERNAMENTE (ciclo 462, DIN/ISO: G462, opção #17)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

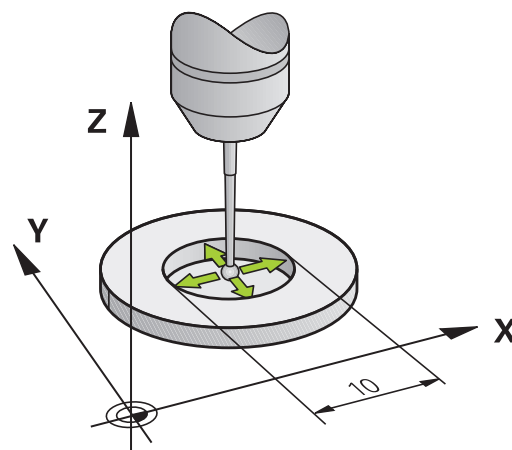
Antes de iniciar o ciclo de calibração, deve pré-posicionar o apalpador no centro do anel de calibração e à altura de medição desejada.

Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o comando executa uma rotina de apalpação automaticamente. Na primeira passagem, o comando determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, obtém-se o raio da esfera de apalpação no processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Caso o apalpador permita uma medição compensada, na passagem seguinte consegue-se o desvio central.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma que a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa NC, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

A orientação do apalpador determina a rotina de calibração:

- Nenhuma orientação possível ou orientação possível só numa direção: o comando realiza uma medição grosseira e outra de precisão, determinando o raio atuante da esfera de apalpação (coluna R em tool.t)
- Orientação possível em duas direções (p. ex., em apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o comando realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180° e executa mais quatro rotinas de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (CAL\_OF em tchprobe.tp)
- Qualquer orientação possível (p. ex., em apalpadores por infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"



Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o comando tem que estar preparado pelo fabricante. Consulte o manual da máquina!

A possibilidade de orientação do apalpador e de que forma se realiza são características pré-definidas dos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores serão configurados pelo fabricante da máquina.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



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

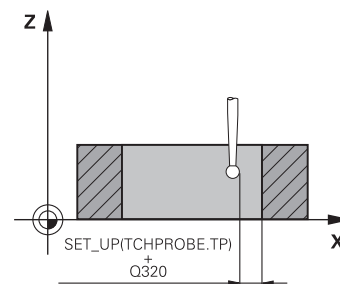
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Só é possível determinar o desvio central com um apalpador apropriado para o efeito.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q407 RAO DO ANEL** Indique o raio do anel de calibração. Campo de introdução 0 a 9,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** (absoluto):  
quantidade de pontos de medição no diâmetro. Campo de introdução de 0 a 8
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução de 0 a 360,0000



### Exemplo

**5 TCH PROBE 462 CALIBRAR TS NO ANEL**

**Q407=+5 ;RAIO DO ANEL**

**Q320=+0 ;DISTANCIA SEGURANCA**

**Q423=+8 ;NUMERO APALPACOES**

**Q380=+0 ;ANGULO REFERENCIA**

## 18.9 CALIBRAR RAIOS DE TS EXTERNAMENTE (ciclo 463, DIN/ISO: G463, opção #17)

### Execução do ciclo

Antes de iniciar o ciclo de calibração, é necessário pré-posicionar o apalpador ao centro sobre o pino de calibração. Posicione o apalpador no eixo do apalpador aproximadamente à distância de segurança (valor da tabela de apalpadores + valor do ciclo) sobre o pino de calibração.

Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o comando executa uma rotina de apalpação automaticamente. Na primeira passagem, o comando determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, obtém-se o raio da esfera de apalpação no processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Caso o apalpador permita uma medição compensada, na passagem seguinte consegue-se o desvio central.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma que a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa NC, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

A orientação do apalpador determina a rotina de calibração:

- Nenhuma orientação possível ou orientação possível só numa direção: o comando realiza uma medição grosseira e outra de precisão, determinando o raio atuante da esfera de apalpação (coluna R em tool.t)
- Orientação possível em duas direções (p. ex., em apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o comando realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180° e executa mais quatro rotinas de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (CAL\_OF em tchprobe.tp)
- Qualquer orientação possível (p. ex., em apalpadores de infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"

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

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o comando tem que estar preparado pelo fabricante. Consulte o manual da máquina!

A possibilidade de orientação do apalpador e de que forma se realiza são características pré-definidas dos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores serão configurados pelo fabricante da máquina.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

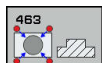


Este ciclo pode ser executado exclusivamente nos modos de maquinagem **FUNCTION MODE MILL** e **FUNCTION MODE TURN**.

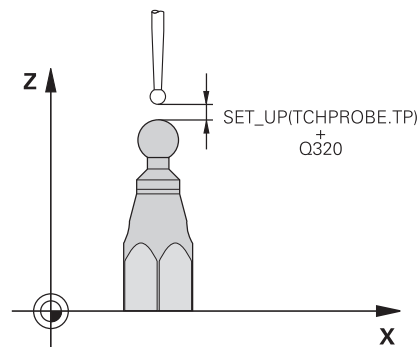
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Só é possível determinar o desvio central com um apalpador apropriado para o efeito.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q407 Raio pino calibração exato?:** diâmetro do anel de ajuste. Campo de introdução de 0 a 99,9999
- ▶ **Q320 Distância de segurança?** (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
- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** (absoluto):  
quantidade de pontos de medição no diâmetro. Campo de introdução de 0 a 8
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução de 0 a 360,0000



#### Exemplo

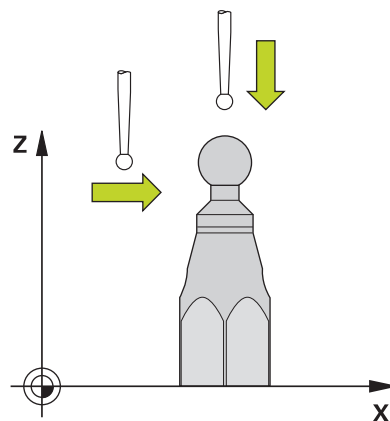
5 TCH PROBE 463 CALIBRAR TS NA ILHA	
Q407=+5	;RAIO DE ILHA
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q301=+1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q423=+8	;NUMERO APALPAcoes
Q380=+0	;ANGULO REFERENCIA

## 18.10 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460, opção #17)

Antes de iniciar o ciclo de calibração, é necessário pré-posicionar o apalpador ao centro sobre a esfera de calibração. Posicione o apalpador no eixo do apalpador aproximadamente à distância de segurança (valor da tabela de apalpadores + valor do ciclo) sobre a esfera de calibração.

Com o ciclo 460, é possível calibrar automaticamente um apalpador 3D digital numa esfera de calibração exata.

Além disso, é possível obter dados de calibração 3D. Para tal, é necessária a opção #92 3D-ToolComp. Os dados de calibração 3D descrevem o comportamento de deflexão do apalpador em qualquer direção de apalpação. Os dados de calibração 3D são guardados em TNC:\system\3D-ToolComp\\*. Na tabela de ferramentas, faz-se referência à tabela 3DTC na coluna DR2TABLE. Os dados de calibração 3D são então considerados no processo de apalpação.

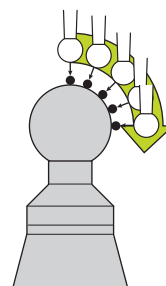


### Execução do ciclo

Dependendo do parâmetro **Q433**, pode executar somente uma calibração do raio ou uma calibração do raio e do comprimento.

### Calibração do raio Q433=0

- 1 Fixar a esfera de calibração. Prestar atenção à ausência de colisão!
- 2 Posicionar o apalpador no eixo de apalpação por cima da esfera de calibração e no plano de maquinagem aproximadamente no centro da esfera
- 3 O primeiro movimento do comando realiza-se no plano, dependendo do ângulo de referência (**Q380**)
- 4 Em seguida, o comando posiciona o apalpador no eixo do apalpador
- 5 Inicia-se o processo de apalpação e o comando começa a procurar o equador da esfera de calibração
- 6 Depois de se determinar o equador, começa a calibração do raio
- 7 Por fim, o comando retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado





**Calibração do raio e do comprimento Q433=1**

- 1 Fixar a esfera de calibração. Prestar atenção à ausência de colisão!
- 2 Posicionar o apalpador no eixo de apalpação por cima da esfera de calibração e no plano de maquinagem aproximadamente no centro da esfera
- 3 O primeiro movimento do comando realiza-se no plano, dependendo do ângulo de referência (**Q380**)
- 4 Em seguida, o comando posiciona o apalpador no eixo do apalpador
- 5 Inicia-se o processo de apalpação e o comando começa a procurar o equador da esfera de calibração
- 6 Depois de se determinar o equador, começa a calibração do raio
- 7 Em seguida, o comando retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado
- 8 O comando determina o comprimento do apalpador no polo norte da esfera de calibração
- 9 No final do ciclo, o comando retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado

Dependendo do parâmetro **Q455**, pode realizar adicionalmente uma calibração 3D.

**Calibração 3D Q455= 1...30**

- 1 Fixar a esfera de calibração. Prestar atenção à ausência de colisão!
- 2 Após a calibração do raio e do comprimento, o comando retrai o apalpador no eixo do apalpador. Em seguida, o comando posiciona o apalpador sobre o polo norte
- 3 O processo de apalpação inicia-se partindo do polo norte até ao equador em vários passos. São detetados os desvios do valor nominal e, dessa forma, o comportamento de deflexão específico.
- 4 O utilizador pode definir a quantidade de pontos de apalpação entre o polo norte e o equador. Este número depende do parâmetro de introdução **Q455**. Pode-se programar um valor de 1 a 30. Se programar **Q455=0**, a calibração 3D não se realiza.
- 5 Os desvios detetados durante a calibração são guardados numa tabela 3DTC.
- 6 No final do ciclo, o comando retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado

Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



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

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma que a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa NC, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Muitas vezes, o ponto de referência da ferramenta encontra-se no chamado came do mandril (superfície transversal do mandril). O fabricante da máquina também pode posicionar o ponto de referência da ferramenta diferentemente.

Antes da definição de ciclo, é necessário programar uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Posicionar previamente o apalpador, de tal forma que este fique aproximadamente sobre o centro da esfera.

Se programar **Q455=0**, o comando não executa nenhuma calibração 3D.

Se programar **Q455=1 - 30**, realiza-se uma calibração 3D do apalpador. Nessa operação, determinam-se desvios do comportamento de deflexão relativamente a diferentes ângulos.

Se programar **Q455=1 - 30**, é guardada uma tabela em TNC:\system\3D-ToolComp\\*.

Se já existir uma referência a uma tabela de calibração (registo em DR2TABLE), esta tabela é sobrescrita.

Caso ainda não exista uma referência a uma tabela de calibração (registo em DR2TABLE), é criada uma referência e a respetiva tabela em conformidade com o número da ferramenta.



- ▶ **Q407 Raio esfera calibração exacto?** Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- ▶ **Q320 Distancia de segurança?** (incremental): distância adicional entre o ponto de apalpação e a esfera do apalpador. **Q320** atua adicionalmente a **SET\_UP** (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q301 Ir a altura de segurança (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
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** (absoluto): quantidade de pontos de medição no diâmetro. Campo de introdução de 0 a 8
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (absoluto) Indique o ângulo de referência (a rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho atuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo. Campo de introdução de 0 a 360,0000
- ▶ **Q433 Calibrar comprimento (0/1)?**: determinar se o comando também deve calibrar o comprimento do apalpador após a calibração do raio:  
**0**: não calibrar o comprimento do apalpador  
**1**: calibrar o comprimento do apalpador
- ▶ **Q434 Ponto ref. para comprimento?** (absoluto): coordenada do centro da esfera de calibração. Definição necessária somente se a calibração do comprimento dever ser executada. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q455 Quantidade pontos para cal. 3D?** Indique o número de pontos de apalpação para a calibração 3D. É razoável um valor de, p. ex., 15 pontos de apalpação. Indicando-se 0 aqui, a calibração 3D não se realiza.. Com uma calibração 3D, determina-se o comportamento de deflexão do apalpador em diferentes ângulos, que é guardado numa tabela. Para a calibração 3D, é necessário 3D-ToolComp. Campo de introdução: 1 a 30

#### Exemplo

5 TCH PROBE 460 CALIBRAR TS NA ESFERA	
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q380=+0	;ANGULO REFERENCIA
Q433=0	;CALIBRAR COMPRIMENTO
Q434=-2.5	;PONTO DE REFERENCIA
Q455=15	;QUANT. PONTOS CAL 3D

# 19

**Ciclos de  
apalpação: medir  
cinemática  
automaticamente**

## 19.1 Medição da cinemática com apalpadores TS (opção #48)

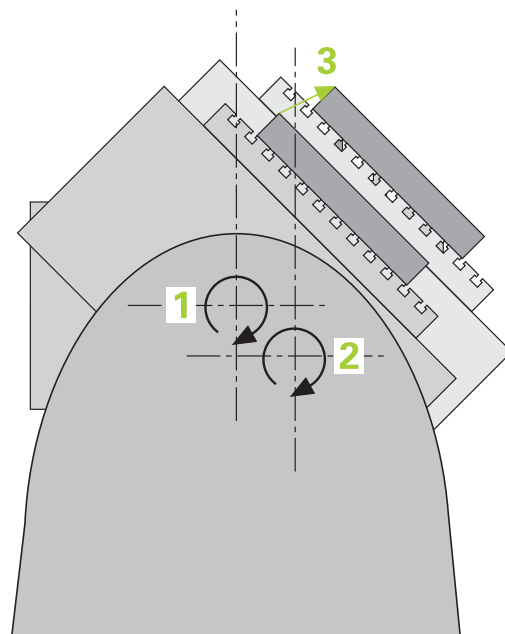
### Princípios básicos

As exigências de precisão, especialmente também na área de maquinagem de 5 eixos, tornam-se cada vez mais elevadas. Por isso, deve ser produzida e acabada peças complexas de forma exata e com precisão reproduzível também durante períodos prolongados.

As causas de imprecisão na maquinagem multiaxial são, entre outras, os desvios entre o modelo cinemático guardado no comando (ver figura à direita **1**) e as condições cinemáticas efetivamente existentes na máquina (ver figura à direita **2**). Ao posicionar os eixos rotativos, estes desvios conduzem a erros na peça (ver figura à direita **3**). Deve-se, por isso, criar uma possibilidade de fazer coincidir o modelo e a realidade com a maior proximidade possível.

A função do comando **KinematicsOpt** é uma componente importante que contribui para concretizar efetivamente esta complexa exigência: o ciclo de apalpação 3D mede os eixos rotativos existentes na sua máquina de forma totalmente automática, independentemente de os eixos rotativos estarem montados como mesa ou cabeça. Para isso, é fixada uma esfera de calibração num local qualquer da mesa da máquina e medida com a fineza a definir por si. Basta, para isso, que determine separadamente na definição de ciclo para cada eixo rotativo o intervalo que deseja medir.

Com base nos valores medidos, o comando determina a precisão de inclinação estática. O software minimiza aqui os erros de posicionamento causados pelos movimentos de inclinação e guarda automaticamente a geometria da máquina no final do processo de medição nas respetivas constantes de máquina da tabela de cinemática.



### Resumo

O comando põe à disposição ciclos com que pode guardar, restaurar, verificar e otimizar automaticamente a cinemática da sua máquina:

Softkey	Ciclo	Página
	<b>450 GUARDAR CINEMATICA</b> Cópia de segurança automática e restauro de cinemáticas	585
	<b>451 MEDIR CINEMATICA</b> Verificação ou otimização automática da cinemática da máquina	588
	<b>452 COMPENSACAO PRESET</b> Verificação ou otimização automática da cinemática da máquina	603

## 19.2 Condições



Consulte o manual da sua máquina!

O Advanced Function Set 1 (Opção #8) deve estar ativado.

A opção #17 deve estar ativada.

A opção #48 deve estar ativada.

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

Para poder utilizar KinematicsOpt, devem estar preenchidas as seguintes condições:

- O apalpador 3D utilizado na medição deve estar calibrado
- Os ciclos podem ser executados apenas com o eixo de ferramenta Z
- Uma esfera de medição com um raio conhecido exatamente e suficiente rigidez deve estar fixada a um local qualquer na mesa da máquina
- A descrição de cinemática da máquina deve estar correta e completamente definida e as medidas de transformação devem ser registadas com uma precisão de aprox. 1 mm
- A máquina deve ter medidas totalmente geométricas (a realizar pelo fabricante da máquina na colocação em funcionamento)
- O fabricante da máquina deve ter registado os parâmetros de máquina para **CfgKinematicsOpt** (N.º 204800) nos dados de configuração:
  - **maxModification** (N.º 204801) define os limites de tolerância a partir dos quais o comando mostrará um aviso, se as alterações aos dados de cinemática excederem este valor limite
  - **maxDevCalBall** (N.º 204802) define o tamanho que poderá ter o raio da esfera de calibração do parâmetro de ciclo introduzido
  - **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estabelece uma função M especialmente definida pelo fabricante da máquina com a qual os eixos rotativos podem ser posicionados



A HEIDENHAIN recomenda a utilização das esferas de calibração **KKH 250 (Número de artigo 655475-01)** ou **KKH 100 (Número de artigo 655475-02)**, que possuem uma rigidez particularmente elevada e foram construídas especialmente para a calibração de máquinas. Caso esteja interessado, entre em contacto com a HEIDENHAIN.

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

Durante a execução dos ciclos de apalpação 400 a 499, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- ▶ Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo **7 PONTO ZERO**, Ciclo **8 ESPELHAMENTO**, Ciclo **10 ROTACAO**, Ciclo **11 FACTOR ESCALA** e **26 FATOR ESCALA EIXO**.
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Se no parâmetro de máquina opcional **mStrokeRotAxPos** (N.º 204803) estiver definida uma função M, é necessário, antes do início de um dos ciclos KinematicsOpt (exceto 450), posicionar os eixos rotativos em 0 graus (sistema REAL).



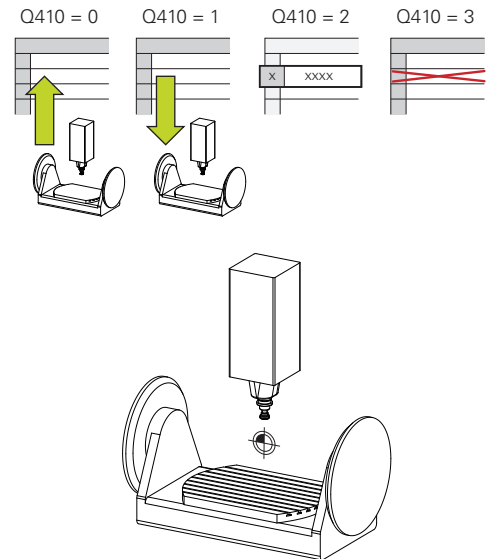
Se os parâmetros de máquina tiverem sido alterados devido aos ciclos KinematicsOpt, é necessário executar um novo arranque do comando. De outro modo, em determinadas circunstâncias, existe o perigo de estas alterações se perderem.



## 19.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção #48)

### Execução do ciclo

Com o ciclo de apalpação 450, pode guardar a cinemática de máquina ativa ou restaurar um cinemática de máquina guardada anteriormente. Os dados memorizados podem ser visualizados e apagados. No total, estão à disposição 16 posições de memória.



### Ter em atenção ao programar!



A cópia de segurança e o restauro com o ciclo 450 só deverão ser executados se não estiver ativa nenhuma cinemática do suporte de ferramenta com transformações.



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

Antes de efetuar uma otimização de cinemática, deverá, por princípio, guardar a cinemática ativa. Vantagem:

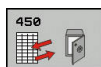
- Se o resultado não corresponder às expetativas, ou se ocorrerem erros durante a otimização (p. ex., corte de corrente), poderá restaurar os dados antigos

Tenha em consideração no modo **Criar**:

- Por princípio, o comando só pode responder a dados guardados numa descrição de cinemática idêntica
- Uma alteração da cinemática tem sempre como consequência uma alteração do ponto de referência; se necessário, definir novamente o ponto de referência

O ciclo já não produz valores iguais. Só fornece dados, se estes se diferenciarem dos dados existentes. Também as compensações só são produzidas, se delas tiver sido feita uma cópia de segurança.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q410 Modo (0/1/2/3)?**: determinar se se deseja guardar ou restaurar uma cinemática:
  - 0**: guardar cinemática ativa
  - 1**: restaurar uma cinemática guardada
  - 2**: mostrar o estado atual da memória
  - 3**: apagar um bloco de dados
- ▶ **Q409/QS409 Designacao do bloco de dados?**: número ou nome do identificador do bloco de dados. Ao introduzir números, pode indicar valores de 0 a 99999; o comprimento dos caracteres quando se utilizem letras não pode exceder 16 caracteres. No total, estão à disposição 16 posições de memória. **Q409** não tem função quando está selecionado o Modo 2. Nos Modos 1 e 3 (Criar e Apagar) podem ser utilizados marcadores - os chamados wildcards - para a pesquisa. Se, devido aos wildcards, o comando encontrar vários blocos de dados possíveis, o comando restaura os valores médios dos dados (Modo 1) ou apaga todos os blocos de dados selecionados após confirmação (Modo 3). Para a pesquisa, pode utilizar os seguintes wildcards:
  - ?**: um único carácter indefinido
  - \$**: um único carácter alfabético (letra)
  - #**: um único algarismo indefinido
  - \***: uma cadeia de caracteres indefinida com um comprimento qualquer

### Guardar a cinemática ativa

5 TCH PROBE 450	GUARDAR CINEMATICA
Q410=0	;MODO
Q409=947	;DESIGNACAO DA MEMORIA

### Restaurar blocos de dados

5 TCH PROBE 450	GUARDAR CINEMATICA
Q410=1	;MODO
Q409=948	;DESIGNACAO DA MEMORIA

### Visualizar todos os blocos de dados memorizados

5 TCH PROBE 450	GUARDAR CINEMATICA
Q410=2	;MODO
Q409=949	;DESIGNACAO DA MEMORIA

### Apagar blocos de dados

5 TCH PROBE 450	GUARDAR CINEMATICA
Q410=3	;MODO
Q409=950	;DESIGNACAO DA MEMORIA

## Função de registo

Depois de executar o ciclo 450, o comando cria um registo (**tchprAUTO.html**) que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do programa NC em que foi executado o ciclo
- Identificador da cinemática ativa
- Ferramenta ativa

Os restantes dados no protocolo dependem do modo selecionado:

- Modo 0: protocolo de todos os registos de eixos e transformações da cadeia cinemática que o comando guardou
- Modo 1: protocolo de todos os registos de transformação antes e depois da restauração
- Modo 2: listagem dos blocos de dados guardados
- Modo 3: listagem dos blocos de dados eliminados

## Indicações sobre a conservação de dados

O comando memoriza os dados guardados no ficheiro **TNC:\table\DATA450.KD**. Este ficheiro pode ser guardado no PC externo, p. ex., com **TNCremo**. Se o ficheiro for apagado, também os dados guardados são removidos. Uma alteração manual dos dados no ficheiro pode levar a que os blocos de dados fiquem corrompidos e, desse modo, deixem de poder ser utilizados.



Se o ficheiro **TNC:\table\DATA450.KD** não existir, é gerado automaticamente durante a execução do ciclo 450.

Tenha o cuidado de eliminar ficheiros eventualmente vazios com o nome **TNC:\table\DATA450.KD** antes de iniciar o ciclo 450. Se existir uma tabela de posições de memória vazia **TNC:\table\DATA450.KD** que ainda não contenha dados, é emitida uma mensagem de erro ao executar o ciclo 450. Neste caso, elimine a tabela de posições de memória vazia e execute novamente o ciclo.

Não realize alterações manuais nos dados guardados.

Guarde o ficheiro **TNC:\table\DATA450.KD**, para poder restaurar o ficheiro em caso de necessidade (p. ex., avaria no suporte de dados).

## 19.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48)

### Execução do ciclo

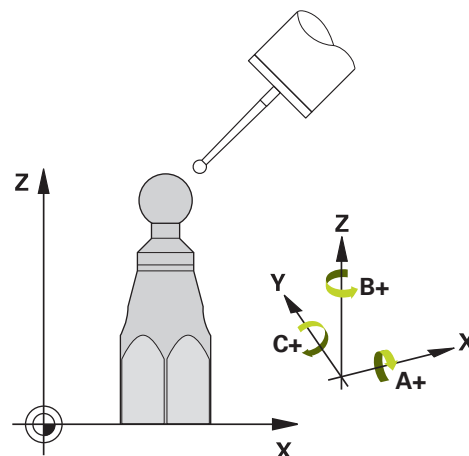


Consulte o manual da sua máquina!

Com o ciclo de apalpação 451, pode verificar a cinemática da sua máquina e, se necessário, otimizá-la. Para isso, meça com o apalpador TS 3D uma esfera de calibração HEIDENHAIN que fixou à mesa da máquina.



A HEIDENHAIN recomenda a utilização das esferas de calibração **KKH 250 (Número de artigo 655475-01)** ou **KKH 100 (Número de artigo 655475-02)**, que possuem uma rigidez particularmente elevada e foram construídas especialmente para a calibração de máquinas. Caso esteja interessado, entre em contacto com a HEIDENHAIN.



O comando determina a precisão de inclinação estática. O software minimiza aqui os erros de espaço causados pelos movimentos de inclinação e guarda automaticamente a geometria da máquina no final do processo de medição nas respetivas constantes de máquina da descrição de cinemática.

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 No modo de Funcionamento manual, definir o ponto de referência no centro da esfera ou, se estiverem definidos **Q431=1** ou **Q431=3**, posicionar o apalpador manualmente no eixo do apalpador através da esfera de calibração e, no plano de maquinagem, no centro da esfera
- 3 Selecionar o modo de funcionamento de execução de programa e iniciar o programa de calibração
- 4 O comando mede automática e consecutivamente todos os eixos rotativos na precisão definida por si
- 5 O comando guarda os valores de medição nos seguintes parâmetros Q:

Número do parâmetro	Significado
Q141	Desvio standard do eixo A medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q142	Desvio standard do eixo B medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q143	Desvio standard do eixo C medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q144	Desvio standard do eixo A otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q145	Desvio standard do eixo B otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q146	Desvio standard do eixo C otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q147	Erros de offset na direção X, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q148	Erros de offset na direção Y, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q149	Erros de offset na direção Z, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes

## Sentido de posicionamento

O sentido de posicionamento do eixo rotativo resulta do ângulo inicial e final definido por si no ciclo. Com 0°, faz-se automaticamente uma medição de referência.

Definir o ângulo inicial e final de forma a que a mesma posição não seja duplamente medida pelo comando. Um registo de pontos de medição em duplicado (p. ex., uma posição de medição de +90° e -270°) não é plausível, embora não seja produzida qualquer mensagem de erro.

- Exemplo: ângulo inicial = +90°, ângulo final = -90°
  - Ângulo inicial = +90°
  - Ângulo final = -90°
  - Número de pontos de medição = 4
  - Passo angular daí calculado =  $(-90^\circ - +90^\circ) / (4 - 1) = -60^\circ$
  - Ponto de medição 1 = +90°
  - Ponto de medição 2 = +30°
  - Ponto de medição 3 = -30°
  - Ponto de medição 4 = -90°
- Exemplo: ângulo inicial = +90°, ângulo final = +270°
  - Ângulo inicial = +90°
  - Ângulo final = +270°
  - Número de pontos de medição = 4
  - Passo angular daí calculado =  $(270^\circ - 90^\circ) / (4 - 1) = +60^\circ$
  - Ponto de medição 1 = +90°
  - Ponto de medição 2 = +150°
  - Ponto de medição 3 = +210°
  - Ponto de medição 4 = +270°

## Máquinas com eixos de recortes dentados hirth

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Para o posicionamento, o eixo deve mover-se para fora do entalhe Hirth. O comando arredonda, eventualmente, as posições de medição, de modo a que se ajustem ao entalhe Hirth (dependendo do ângulo inicial, do ângulo final e do número de pontos de medição).

- Providencie, por isso, uma distância de segurança suficientemente grande para que não ocorra nenhuma colisão entre o apalpador e a esfera de calibração
- Preste atenção simultaneamente a que haja espaço suficiente na aproximação da distância de segurança (interruptor limite do software)

### AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Dependendo da configuração da máquina, o comando não pode posicionar os eixos rotativos automaticamente. Neste caso, é necessária uma função M especial do fabricante da máquina, com a qual o comando possa movimentar os eixos rotativos. No parâmetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (N.º 244803), o fabricante da máquina deve ter registado, para esse efeito, o número da função M.

- Respeitar a documentação do fabricante da máquina



Definir uma altura de retração maior que 0, se a opção #2 não estiver disponível.

As posições de medição são calculadas a partir do ângulo inicial, ângulo final, número de medições de cada eixo e do entalhe hirth.

## Exemplo de cálculo das posições de medição para um eixo A:

Ângulo inicial **Q411** = -30

Ângulo final **Q412** = +90

Número de pontos de medição **Q414** = 4

Entalhe hirth = 3°

Passo angular calculado =  $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Passo angular calculado =  $(90^\circ - (-30^\circ)) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40^\circ$

Posição de medição 1 = **Q411** + 0 \* passo angular = -30° -> -30°

Posição de medição 2 = **Q411** + 1 \* passo angular = +10° -> 9°

Posição de medição 3 = **Q411** + 2 \* passo angular = +50° -> 51°

Posição de medição 4 = **Q411** + 3 \* passo angular = +90° -> 90°

## Seleção do número de pontos de medição

Para poupar tempo, pode executar uma otimização grosseira, p. ex., na colocação em funcionamento, com um número reduzido de pontos de medição (1 - 2).

Em seguida, executa-se então a otimização fina com um número de pontos de medição médio (valor recomendado = aprox. 4). Geralmente, um número de pontos de medição ainda mais alto não fornece melhores resultados. O ideal será distribuir os pontos de medição uniformemente pela área de inclinação do eixo.

Portanto, um eixo com uma área de inclinação de 0-360° é, idealmente, medido com três pontos de medição nos 90°, 180° e 270°. Defina, portanto, o ângulo inicial com 90° e o ângulo final com 270°.

Se desejar verificar adequadamente a precisão, também pode indicar um número mais alto de pontos de medição no modo

**Verificar.**



Quando um ponto de medição está definido em 0°, este é ignorado, dado que é sempre feita uma medição de referência em 0°.



## Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina

Em princípio, a esfera de calibração pode-se instalar em qualquer ponto acessível na mesa da máquina, mas também em dispositivos tensores ou peças de trabalho. Os seguintes fatores deverão influenciar positivamente o resultado da medição:

- Máquinas com mesa rotativa/mesa inclinada: fixar a esfera de calibração o mais afastada possível do centro de rotação
- Máquinas com percursos de deslocação longos: fixar a esfera de calibração o mais próximo possível da posição de maquinagem posterior

## Indicações acerca da precisão

Os erros de geometria e posicionamento influenciam os valores de medição e, por conseguinte, também a otimização de um eixo rotativo. Deste modo, existirá sempre um erro residual que não é possível eliminar.

Partindo do princípio de que não existem erros de geometria e posicionamento, os valores registados pelo ciclo num determinado momento em qualquer ponto da máquina serão exatamente repetíveis. Quanto maiores os erros de geometria e posicionamento, maior será a dispersão dos resultados de medição, se as medições forem executadas em diferentes posições.

A dispersão assinalada pelo comando no registo de medições é uma aferição da precisão dos movimentos estáticos de inclinação de uma máquina. Contudo, também o raio do círculo de medição, assim como o número e posição dos pontos de medição, influenciam a apreciação da precisão. Não é possível calcular a dispersão com apenas um ponto de medição; neste caso, a dispersão registada corresponde ao erro de espaço do ponto de medição.

Caso vários eixos rotativos se movimentem simultaneamente, os seus erros sobrepõem-se ou, na pior das hipóteses, adicionam-se.



Se a sua máquina estiver equipada com um mandril regulado, deve ativar-se a condução posterior do ângulo na tabela de apalpadores (**coluna TRACK**). Deste modo, aumentam-se, em geral, as precisões na medição com um apalpador 3D.

Se necessário, desativar o aperto dos eixos rotativos durante a medição; de outro modo, os resultados da medição podem ser falseados. Consulte o manual da máquina.

## Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração

- **Otimização grosseira durante a colocação em funcionamento após introdução de medidas aproximadas**
  - Número de pontos de medição entre 1 e 2
  - Passo angular dos eixos rotativos: aprox. 90°
- **Otimização fina para a área de deslocação completa**
  - Número de pontos de medição entre 3 e 6
  - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível
  - Posicione a esfera de calibração na mesa da máquina, de modo a que nos eixos rotativos da mesa se crie um grande raio do círculo de medição ou a que nos eixos rotativos de cabeça seja possível a medição numa posição representativa (p ex., no centro da área de deslocação)
- **Otimização de uma posição especial do eixo rotativo**
  - Número de pontos de medição entre 2 e 3
  - As medições são feitas no ângulo do eixo rotativo em que mais tarde terá lugar a maquinagem
  - Posicione a esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que a calibração seja efetuada no local em que mais tarde será também feita a maquinagem
- **Verificação da precisão da máquina**
  - Número de pontos de medição entre 4 e 8
  - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível
- **Determinação da folga do eixo rotativo**
  - Número de pontos de medição entre 8 e 12
  - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível

## Folga

Por folga entende-se um desaperto insignificante entre o transdutor rotativo (aparelho de medição de ângulos) e a mesa, devido a uma inversão de sentido. Se os eixos rotativos tiverem uma folga fora do trajeto regulado, p. ex., porque a medição do ângulo é feita com o encoder motorizado, podem ocorrer erros consideráveis na inclinação.

Com o parâmetro de introdução **Q432**, é possível ativar uma medição da folga. Para isso, introduza um ângulo, que o comando utilizará como ângulo de travessia. O ciclo executa então duas medições por eixo rotativo. Se aceitar o valor de ângulo 0, o comando não determina nenhuma folga.



Se no parâmetro de máquina opcional **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estiver definida uma função M de posicionamento dos eixos rotativos ou se o eixo for um eixo hirth, então a determinação da folga não é possível.



O comando não executa a compensação automática da folga.

Se o raio do círculo de medição for  $< 1$  mm, o comando já não executa qualquer cálculo da folga. Quanto maior for o raio do círculo de medição, com maior exatidão poderá o comando determinar a folga dos eixos rotativos (ver "Função de registo", Página 602).

**Ter em atenção ao programar!**

Se o parâmetro de máquina opcional **mStrobeRotAxPos** (N.º 204803) estiver definido diferente de -1 (a função M posiciona o eixo rotativo), inicie uma medição apenas quando todos os eixos rotativos estiverem em 0º.

Em cada processo de apalpação, o comando regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar do raio de esfera introduzido mais do que o definido no parâmetro de máquina opcional **maxDevCalBall** (N.º 204802), o comando emite uma mensagem de erro e termina a medição.



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

Antes do início do ciclo, assegure-se de que **M128** ou **FUNCTION TCPM** estão desligados.

O ciclo 453, assim como o 451 e 452, é deixado no modo automático com uma ROT 3D ativa que coincide com a posição dos eixos rotativos.

Selecionar a posição da esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que não haja qualquer colisão no processo de medição.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter definido e ativado o ponto de referência no centro da esfera de calibração, ou definir o parâmetro de introdução **Q431** em conformidade para 1 ou 3.

Como avanço de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o comando utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o valor **FMAX** da tabela de apalpadores. Em princípio, o comando executa os movimentos do eixo rotativo com o avanço de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inativa.

O comando ignora indicações na definição de ciclo para eixos não ativos.

Para otimizar o ângulo, o fabricante da máquina pode alterar a configuração adequadamente.

Nesse caso, uma correção no ponto zero da máquina (**Q406=3**) só será possível, se forem medidos eixos rotativos sobrepostos do lado da cabeça ou da mesa.

A compensação do ângulo só é possível com a Opção #52 **KinematicsComp**.



Se, no modo Otimizar, os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido (**maxModification** N.º 204801), o comando emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com **NC-Start**.

Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do ponto de referência. Definir novamente o ponto de referência após uma otimização.

Programação em polegadas: por norma, o comando fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.

Durante a definição do ponto de referência, o raio da esfera de calibração programado só é supervisionado na segunda medição. Isso acontece porque, se o posicionamento prévio é inexato em relação à esfera de calibração e é executada a definição do ponto de referência, a apalpação da esfera de calibração é feita duas vezes.

## Parâmetros de ciclo



- **Q406 Modo (0/1/2/3)?**: determinar se o comando deve verificar ou otimizar a cinemática ativa:
  - 0**: verificar a cinemática de máquina ativa. O comando mede a cinemática nos eixos rotativos definidos pelo utilizador, mas não efetua quaisquer alterações na cinemática ativa. O comando mostra os resultados de medição num protocolo de medição.
  - 1**: otimizar a cinemática de máquina ativa: o comando mede a cinemática nos eixos rotativos que o utilizador tenha definido. Em seguida, otimiza **a posição dos eixos rotativos** da cinemática ativa.
  - 2**: otimizar a cinemática de máquina ativa: o comando mede a cinemática nos eixos rotativos que o utilizador tenha definido. Por fim, são otimizados os **erros angulares e de posição**. Para uma correção de erros angulares, é condição essencial a opção #52 KinematicsComp.
  - 3**: otimizar a cinemática de máquina ativa: o comando corrige aqui automaticamente o ponto zero da máquina. Por fim, são otimizados os **erros angulares e de posição**. É condição essencial a opção #52 KinematicsComp.
- **Q407 Raio esfera calibração exacto?** Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- **Q320 Distancia de segurança?** (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 Em alternativa, **PREDEF**
- **Q408 Altura de retrocesso?** (absoluto): campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
  - 0**: Nenhuma aproximação à altura de retração, o comando faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O comando faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C
  - >0**: Altura de retração no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o comando posiciona o eixo do mandril antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinagem no ponto zero. A supervisão do sensor não está ativa neste modo. Defina a velocidade de posicionamento no parâmetro **Q253**
- **Q253 Avanco pre-posicionamento?** Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**

## Guardar e verificar a cinemática

<b>4 TOOL CALL "SENSOR" Z</b>	
<b>5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA</b>	
Q410=0	;MODO
Q409=5	;DESIGNACAO DA MEMORIA
<b>6 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA</b>	
Q406=0	;MODO
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=0	;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=0	;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=0	;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=-90	;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+90	;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=2	;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
Q431=0	;DEFINIR PRESET
Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (absoluto) Indique o ângulo de referência (a rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho atuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo. Campo de introdução de 0 a 360,0000
- ▶ **Q411 Ângulo inicial do eixo A?** (absoluto): ângulo inicial no eixo A em que deverá ser feita a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q412 Ângulo final do eixo A?** (absoluto) : ângulo final no eixo A em que deverá ser feita a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q413 Ângulo de incidência do eixo A?**: ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q414 Nº pontos medição em A (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo A. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução de 0 a 12
- ▶ **Q415 Ângulo inicial do eixo B?** (absoluto): ângulo inicial no eixo B em que deverá ser feita a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q416 Ângulo final do eixo B?** (absoluto) : ângulo final no eixo B em que deverá ser feita a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q417 Ângulo de incidência do eixo B?**: ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q418 Nº pontos medição em B (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo B. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução de 0 a 12
- ▶ **Q419 Ângulo inicial do eixo C?** (absoluto): ângulo inicial no eixo C em que deverá ser feita a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q420 Ângulo final do eixo C?** (absoluto) : ângulo final no eixo C em que deverá ser feita a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q421 Ângulo de incidência do eixo C?**: ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999

- ▶ **Q422 N° pontos medição em C (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo C. Campo de introdução de 0 a 12. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** Defina o número de apalpações que o comando deve utilizar para medir a esfera de calibração no plano. Campo de introdução: 3 a 8 Menos pontos de medição aumentam a velocidade, mais pontos de medição aumentam a segurança da medição.
- ▶ **Q431 Definir preset (0/1/2/3)?** Determine se o comando deve definir o ponto de referência ativo automaticamente no centro da esfera:
  - 0**: não definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera: definir manualmente o ponto de referência antes do início do ciclo
  - 1**: definir automaticamente o ponto de referência no centro da esfera antes da medição (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar manualmente o apalpador sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo
  - 2**: definir o ponto de referência automaticamente no centro da esfera após a medição: definir o ponto de referência manualmente antes do início do ciclo
  - 3**: definir o ponto de referência no centro da esfera antes e depois da medição (o ponto de referência ativo é sobrescrito): pré-posicionar o apalpador manualmente sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo
- ▶ **Q432 Campo angular compensação folga?**: define-se aqui o valor de ângulo que deverá ser utilizado como travessia para a medição da folga do eixo rotativo. O ângulo de travessia deve ser claramente maior que a folga efetiva dos eixos rotativos. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição da folga. Campo de introdução: -3,0000 a +3,0000



Se tiver ativado a definição do ponto de referência antes da medição (**Q431 = 1/3**), posicione o apalpador à distância de segurança (**Q320 + SET\_UP**) aproximadamente ao centro sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo.



## Diferentes Modos (Q406)

### Modo Verificar Q406 = 0

- O comando mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- O comando elabora um protocolo dos resultados de uma eventual otimização de posição, mas não procede a quaisquer ajustes

### Modo Otimizar posição dos eixos rotativos Q406 = 1

- O comando mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- Com isso, o comando tenta alterar a posição do eixo rotativo no modelo de cinemática, de forma a que se obtenha uma precisão mais elevada
- As alterações nos dados da máquina são feitas automaticamente

### Modo Otimizar posição e ângulo Q406 = 2

- O comando mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- Primeiro, o comando tenta otimizar a posição angular do eixo rotativo mediante uma compensação (Opção #52 KinematicsComp)
- Após a otimização de ângulo, realiza-se a otimização de posição. Para isso, não são necessárias medições adicionais; a otimização de posição é calculada automaticamente pelo comando.

### Otimização da posição dos eixos rotativos com definição automática prévia dos pontos de referência e medição da folga dos eixos rotativos

1	TOOL CALL	"SENSOR" Z
2	TCH PROBE 451	MEDIR CINEMATICA
Q406=1		;MODO
Q407=12.5		;RAIO DA ESFERA
Q320=0		;DISTANCIA SEGURANCA
Q408=0		;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750		;AVANCO PRE-POSICION.
Q380=0		;ANGULO REFERENCIA
Q411=-90		;ANGULO INIC. EIXO A
Q412=+90		;ANGULO FINAL EIXO A
Q413=0		;ANGULO INCID. EIXO A
Q413=0		;PONTOS MEDIR EIXO A
Q415=-90		;ANGULO INIC. EIXO B
Q416=+90		;ANGULO FINAL EIXO B
Q417=0		;ANGULO INCID. EIXO B
Q418=0		;PONTOS MEDIR EIXO B
Q419=+90		;ANGULO INIC. EIXO C
Q420=+270		;ANGULO FINAL EIXO C
Q421=0		;ANGULO INCID. EIXO C
Q422=3		;PONTOS MEDIR EIXO C
Q423=3		;NUMERO APALPAcoes
Q431=1		;DEFINIR PRESET
Q432=0.5		;CAMPO ANGULAR FOLGA

## Função de registo

Depois de executar o ciclo 451, o comando cria um protocolo (**TCHPR451.html**) e guarda o ficheiro de protocolo na mesma pasta em que se encontra o respetivo programa NC. O protocolo contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o protocolo
- Nome do caminho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Modo executado (0=verificar/1=otimizar posição/2=otimizar posições)
- Número de cinemática ativo
- Raio da esfera de medição introduzido
- Para cada eixo rotativo medido:
  - Ângulo inicial
  - Ângulo final
  - Ângulo de incidência
  - Número de pontos de medição
  - Dispersão (desvio standard)
  - Erro máximo
  - Erro de ângulo
  - Folga média
  - Erro de posicionamento médio
  - Raio do círculo de medição
  - Valores de correção em todos os eixos (deslocação do ponto de referência)
  - Posição dos eixos rotativos verificados antes da otimização (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)
  - Posição dos eixos rotativos verificados após a otimização (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)

## 19.5 COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção #48)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

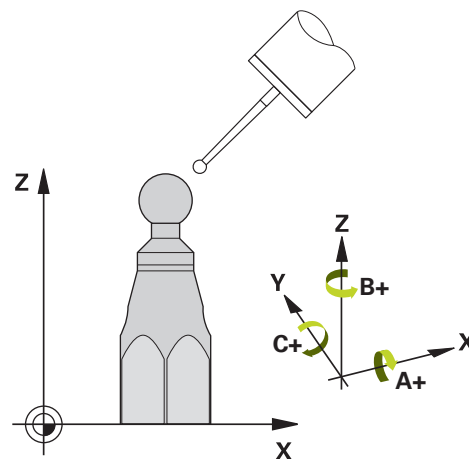
Com o ciclo de apalpação 452, é possível otimizar a cadeia de transformações cinemáticas da máquina, (ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção #48)", Página 588). Em seguida, o comando corrige igualmente o sistema de coordenadas da peça de trabalho no modelo de cinemática, de modo que o ponto de referência atual fica no centro da esfera de calibração após a otimização.

Com este ciclo é possível, p. ex., conjugar cabeças intercambiáveis umas com as outras.

- 1 Fixar esfera de calibração
- 2 Medir completamente a cabeça de referência com o ciclo 451 e, em seguida, memorizar o ponto de referência no centro da esfera com o ciclo 451
- 3 Trocar pela segunda cabeça
- 4 Medir a cabeça intercambiável com o ciclo 452 até à interface de troca de cabeça
- 5 Ajustar as outras cabeças intercambiáveis à cabeça de referência com o ciclo 452

Se, durante a maquinagem, for possível deixar a esfera de calibração fixa na mesa da máquina, pode-se, p. ex., compensar um desvio da máquina. Este processo também é possível numa máquina sem eixos rotativos.

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 Definir ponto de referência na esfera de calibração
- 3 Definir o ponto de referência na peça de trabalho e iniciar a maquinagem da peça de trabalho
- 4 Executar uma compensação de preset com o ciclo 452 a intervalos regulares. Com isso, o comando determina o desvio dos eixos afetados e corrige-os na cinemática



Número do parâmetro	Significado
Q141	Desvio standard do eixo A medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q142	Desvio standard do eixo B medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q143	Desvio standard do eixo C medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q144	Desvio standard do eixo A otimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q145	Desvio standard do eixo B otimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q146	Desvio standard do eixo C otimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q147	Erros de offset na direção X, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q148	Erros de offset na direção Y, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes
Q149	Erros de offset na direção Z, para aceitação manual nos parâmetros de máquina correspondentes

## Ter em atenção ao programar!



Se os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido (**maxModification** N.º 204801), o comando emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com **NC-Start**.

Em cada processo de apalpação, o comando regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar do raio de esfera introduzido mais do que o definido no parâmetro de máquina opcional **maxDevCalBall** (N.º 204802), o comando emite uma mensagem de erro e termina a medição.



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

Antes do início do ciclo, assegure-se de que **M128** ou **FUNCTION TCPM** estão desligados.

O ciclo 453, assim como o 451 e 452, é deixado no modo automático com uma ROT 3D ativa que coincide com a posição dos eixos rotativos.

Para poder executar uma compensação de preset, é necessário que a cinemática esteja adequadamente preparada. Consultar o manual da máquina.

Prestar atenção a que todas as funções de inclinação do plano de maquinagem estejam desativadas.

Selecionar a posição da esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que não haja qualquer colisão no processo de medição.

Antes da definição de ciclo, deve-se memorizar e ativar o ponto de referência no centro da esfera de calibração.

No caso de eixos sem sistema de medição de posição separado, selecionar os pontos de medição, de modo a ter 1 grau de percurso de deslocação até ao interruptor de fim de curso. O comando necessita deste percurso para a compensação de folga interna.

Como avanço de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o comando utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o valor **FMAX** da tabela de apalpadores. Em princípio, o comando executa os movimentos do eixo rotativo com o avanço de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inativa.

Se se interromper o ciclo durante a medição, pode acontecer que os dados de cinemática já não se encontrem no seu estado original. Guarde a cinemática ativa antes de uma otimização com o ciclo 450, para, em caso de erro, poder restaurar a cinemática ativa em último lugar.



Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do ponto de referência. Definir novamente o ponto de referência após uma otimização.

Programação em polegadas: por norma, o comando fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.

## Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q407 Raio esfera calibração exacto?** Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- ▶ **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
- ▶ **Q408 Altura de retrocesso?** (absoluto): campo de introdução 0,0001 a 99999,9999  
**0:** Nenhuma aproximação à altura de retração, o comando faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O comando faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C  
**>0:** Altura de retração no sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado a que o comando posiciona o eixo do mandril antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o comando posiciona o apalpador no plano de maquinaria no ponto zero. A supervisão do sensor não está ativa neste modo. Defina a velocidade de posicionamento no parâmetro **Q253**
- ▶ **Q253 Avanco pre-posicionamento?** Indique a velocidade de deslocação da ferramenta no posicionamento em mm/min. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 Âng. ref. eixo principal?** (absoluto) Indique o ângulo de referência (a rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho atuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo. Campo de introdução de 0 a 360,0000
- ▶ **Q411 Ângulo inicial do eixo A?** (absoluto): ângulo inicial no eixo A em que deverá ser feita a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q412 Ângulo final do eixo A?** (absoluto) : ângulo final no eixo A em que deverá ser feita a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q413 Ângulo de incidência do eixo A?** : ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q414 N° pontos medição em A (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo A. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução de 0 a 12

## Programa de calibração

<b>4 TOOL CALL "SENSOR" Z</b>	
<b>5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA</b>	
<b>Q410=0</b>	<b>;MODO</b>
<b>Q409=5</b>	<b>;DESIGNACAO DA MEMORIA</b>
<b>6 TCH PROBE 452 COMPENSACAO PRESET</b>	
<b>Q407=12.5</b>	<b>;RAIO DA ESFERA</b>
<b>Q320=0</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q408=0</b>	<b>;ALTURA DE RETROCESSO</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;AVANCO PRE-POSICION.</b>
<b>Q380=0</b>	<b>;ANGULO REFERENCIA</b>
<b>Q411=-90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO A</b>
<b>Q412=+90</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO A</b>
<b>Q413=0</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO A</b>
<b>Q413=0</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO A</b>
<b>Q415=-90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO B</b>
<b>Q416=+90</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO B</b>
<b>Q417=0</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO B</b>
<b>Q418=2</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO B</b>
<b>Q419=-90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO C</b>
<b>Q420=+90</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO C</b>
<b>Q421=0</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO C</b>
<b>Q422=2</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO C</b>
<b>Q423=4</b>	<b>;NUMERO APALPAcoes</b>
<b>Q432=0</b>	<b>;CAMPO ANGULAR FOLGA</b>

- ▶ **Q415 Ângulo inicial do eixo B?** (absoluto): ângulo inicial no eixo B em que deverá ser feita a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q416 Ângulo final do eixo B?** (absoluto) : ângulo final no eixo B em que deverá ser feita a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q417 Ângulo de incidência do eixo B?**: ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q418 Nº pontos medição em B (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo B. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução de 0 a 12
- ▶ **Q419 Ângulo inicial do eixo C?** (absoluto): ângulo inicial no eixo C em que deverá ser feita a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q420 Ângulo final do eixo C?** (absoluto) : ângulo final no eixo C em que deverá ser feita a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q421 Ângulo de incidência do eixo C?**: ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Q422 Nº pontos medição em C (0...12)?**: número de apalpações que o comando deve utilizar para medir o eixo C. Campo de introdução de 0 a 12. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição deste eixo
- ▶ **Q423 Número de apalpações?** Defina o número de apalpações que o comando deve utilizar para medir a esfera de calibração no plano. Campo de introdução: 3 a 8 Menos pontos de medição aumentam a velocidade, mais pontos de medição aumentam a segurança da medição.
- ▶ **Q432 Campo angular compensação folga?**: define-se aqui o valor de ângulo que deverá ser utilizado como travessia para a medição da folga do eixo rotativo. O ângulo de travessia deve ser claramente maior que a folga efetiva dos eixos rotativos. Se se introduzir 0, o comando não realiza a medição da folga. Campo de introdução: -3,0000 a +3,0000



## Ajuste de cabeças intercambiáveis

O objetivo deste processo é que o ponto de referência da peça de trabalho permaneça inalterado após a troca de eixos rotativos (troca de cabeças)

No exemplo seguinte descreve-se o ajuste de uma cabeça de forquilha com os eixos AC Os eixos A são trocados, o eixo C permanece na máquina de base.

- ▶ Troca de uma das cabeças intercambiáveis que depois serve de cabeça de referência
- ▶ Fixar esfera de calibração
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Mediante o ciclo 451, meça a cinemática completa com a cabeça de referência
- ▶ Defina o ponto de referência (com **Q431** = 2 ou 3 no ciclo 451) após a medição da cabeça de referência

## Medir a cabeça de referência

1	TOOL CALL	"SENSOR" Z
2	TCH PROBE	451 MEDIR CINEMATICA
	Q406=1	;MODO
	Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
	Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
	Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
	Q253=2000	;AVANCO PRE-POSICION.
	Q380=45	;ANGULO REFERENCIA
	Q411=-90	;ANGULO INIC. EIXO A
	Q412=+90	;ANGULO FINAL EIXO A
	Q413=45	;ANGULO INCID. EIXO A
	Q413=4	;PONTOS MEDIR EIXO A
	Q415=-90	;ANGULO INIC. EIXO B
	Q416=+90	;ANGULO FINAL EIXO B
	Q417=0	;ANGULO INCID. EIXO B
	Q418=2	;PONTOS MEDIR EIXO B
	Q419=+90	;ANGULO INIC. EIXO C
	Q420=+270	;ANGULO FINAL EIXO C
	Q421=0	;ANGULO INCID. EIXO C
	Q422=3	;PONTOS MEDIR EIXO C
	Q423=4	;NUMERO APALPAcoes
	Q431=3	;DEFINIR PRESET
	Q432=0	;CAMPO ANGULAR FOLGA

- ▶ Troca da segunda cabeça intercambiável
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Medir a cabeça intercambiável com o ciclo 452
- ▶ Meça apenas os eixos que foram efetivamente trocados (no exemplo, apenas o eixo A, o eixo C foi ocultado com **Q422**)
- ▶ Não é possível alterar o ponto de referência e a posição da esfera de calibração durante todo o processo
- ▶ É possível ajustar todas as outras cabeças intercambiáveis da mesma forma



A troca de cabeças é uma função específica da máquina: consulte o manual da sua máquina.

#### Ajustar a cabeça intercambiável

<b>3 TOOL CALL "SENSOR" Z</b>	
<b>4 TCH PROBE 452 COMPENSACAO PRESET</b>	
<b>Q407=12.5</b>	<b>;RAIO DA ESFERA</b>
<b>Q320=0</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q408=0</b>	<b>;ALTURA DE RETROCESSO</b>
<b>Q253=2000</b>	<b>;AVANCO PRE-POSICION.</b>
<b>Q380=45</b>	<b>;ANGULO REFERENCIA</b>
<b>Q411=-90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO A</b>
<b>Q412=+90</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO A</b>
<b>Q413=45</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO A</b>
<b>Q413=4</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO A</b>
<b>Q415=-90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO B</b>
<b>Q416=+90</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO B</b>
<b>Q417=0</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO B</b>
<b>Q418=2</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO B</b>
<b>Q419=+90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO C</b>
<b>Q420=+270</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO C</b>
<b>Q421=0</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO C</b>
<b>Q422=0</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO C</b>
<b>Q423=4</b>	<b>;NUMERO APALPAcoes</b>
<b>Q432=0</b>	<b>;CAMPO ANGULAR FOLGA</b>

## Compensação da deriva

Durante a maquinação, os diferentes componentes de uma máquina estão sujeitos a um desvio, devido às variáveis influências circundantes. Se o desvio for suficientemente constante através da área de deslocação e a esfera de calibração puder manter-se na mesa da máquina durante maquinação, é possível registar e compensar este desvio com o ciclo 452.

- ▶ Fixar esfera de calibração
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Meça completamente a cinemática com o ciclo 451 antes de iniciar a maquinação
- ▶ Memorize o ponto de referência (com **Q432 = 2** ou **3** no ciclo 451) após a medição da cinemática
- ▶ Memorize então os pontos de referência para as suas peças de trabalho e inicie a maquinação

## Medição de referência para compensação do desvio

<b>1 TOOL CALL "SENSOR" Z</b>	
<b>2 CYCL DEF 247 FIXAR P.REFERENCIA</b>	
<b>Q339=1</b>	<b>;NUMERO PONTO REFER.</b>
<b>3 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA</b>	
<b>Q406=1</b>	<b>;MODO</b>
<b>Q407=12.5</b>	<b>;RAIO DA ESFERA</b>
<b>Q320=0</b>	<b>;DISTANCIA SEGURANCA</b>
<b>Q408=0</b>	<b>;ALTURA DE RETROCESSO</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;AVANCO PRE-POSICION.</b>
<b>Q380=45</b>	<b>;ANGULO REFERENCIA</b>
<b>Q411=+90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO A</b>
<b>Q412=+270</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO A</b>
<b>Q413=45</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO A</b>
<b>Q413=4</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO A</b>
<b>Q415=-90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO B</b>
<b>Q416=+90</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO B</b>
<b>Q417=0</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO B</b>
<b>Q418=2</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO B</b>
<b>Q419=+90</b>	<b>;ANGULO INIC. EIXO C</b>
<b>Q420=+270</b>	<b>;ANGULO FINAL EIXO C</b>
<b>Q421=0</b>	<b>;ANGULO INCID. EIXO C</b>
<b>Q422=3</b>	<b>;PONTOS MEDIR EIXO C</b>
<b>Q423=4</b>	<b>;NUMERO APALPAcoes</b>
<b>Q431=3</b>	<b>;DEFINIR PRESET</b>
<b>Q432=0</b>	<b>;CAMPO ANGULAR FOLGA</b>

- ▶ Registe o desvio dos eixos a intervalos regulares
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Ativar o ponto de referência na esfera de calibração
- ▶ Meça a cinemática com o ciclo 452
- ▶ Não é possível alterar o ponto de referência e a posição da esfera de calibração durante todo o processo



Este processo também é possível em máquinas sem eixos rotativos.

#### Compensar desvio

**4 TOOL CALL "SENSOR" Z**

**5 TCH PROBE 452 COMPENSACAO PRESET**

**Q407=12.5 ;RAIO DA ESFERA**

**Q320=0 ;DISTANCIA SEGURANCA**

**Q408=0 ;ALTURA DE RETROCESSO**

**Q253=99999;AVANCO PRE-POSICION.**

**Q380=45 ;ANGULO REFERENCIA**

**Q411=-90 ;ANGULO INIC. EIXO A**

**Q412=+90 ;ANGULO FINAL EIXO A**

**Q413=45 ;ANGULO INCID. EIXO A**

**Q413=4 ;PONTOS MEDIR EIXO A**

**Q415=-90 ;ANGULO INIC. EIXO B**

**Q416=+90 ;ANGULO FINAL EIXO B**

**Q417=0 ;ANGULO INCID. EIXO B**

**Q418=2 ;PONTOS MEDIR EIXO B**

**Q419=+90 ;ANGULO INIC. EIXO C**

**Q420=+270 ;ANGULO FINAL EIXO C**

**Q421=0 ;ANGULO INCID. EIXO C**

**Q422=3 ;PONTOS MEDIR EIXO C**

**Q423=3 ;NUMERO APALPAcoes**

**Q432=0 ;CAMPO ANGULAR FOLGA**

## Função de registo

Depois de executar o ciclo 452, o comando cria um protocolo (**TCHPR452.html**), que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Número de cinemática ativo
- Raio da esfera de medição introduzido
- Para cada eixo rotativo medido:
  - Ângulo inicial
  - Ângulo final
  - Ângulo de incidência
  - Número de pontos de medição
  - Dispersão (desvio standard)
  - Erro máximo
  - Erro de ângulo
  - Folga média
  - Erro de posicionamento médio
  - Raio do círculo de medição
- Valores de correção em todos os eixos (deslocação do ponto de referência)
- Instabilidade de medição para eixos rotativos
- Posição dos eixos rotativos verificados antes da compensação de preset (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)
- Posição dos eixos rotativos verificados após a compensação de preset (refere-se ao início da cadeia de transformações cinemáticas, habitualmente, ao came do mandril)

## Explicações sobre os valores do protocolo

(ver "Função de registo", Página 602)




# 20


**Ciclos de  
apalpação: medir  
ferramentas  
automaticamente**

## 20.1 Princípios básicos

### Resumo



Consulte o manual da sua máquina!  
 É provável que a sua máquina não disponha de todos os ciclos e funções aqui descritos.  
 É necessária a opção #17.  
 A máquina e o comando devem ser preparados pelo fabricante da máquina.



Instruções de operação










- Durante a execução dos ciclos de apalpação, o ciclo **8 ESPELHAMENTO**, o ciclo **11 FACTOR ESCALA** e o ciclo **26 FATOR ESCALA EIXO** não podem estar ativos
- A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN

Com o apalpador de ferramenta e os ciclos para a medição de ferramentas do comando, é possível medir ferramentas automaticamente: os valores de correção para o comprimento e o raio são guardados na memória central de ferramentas TOOL.T do comando e calculados automaticamente no final do ciclo de apalpação. Dispõe-se dos seguintes tipos de medições:

- Medição de ferramentas com a ferramenta parada
- Medição de ferramentas com a ferramenta a rodar
- Medição de lâminas individuais



Os ciclos de medição de ferramentas são programados no modo de funcionamento **Programar** com a tecla **TOUCH PROBE**. Dispõe-se dos seguintes ciclos:

Novo formato	Antigo formato	Ciclo	Página
		Calibrar TT, ciclos 30 e 480	622
		Medir comprimento da ferramenta, ciclos 31 e 481	624
		Medir o raio da ferramenta, ciclos 32 e 482	628
		Medir o comprimento e o raio da ferramenta, ciclos 33 e 483	632
		Calibrar TT 449 sem fios, ciclo 484	636



Os ciclos de medição só funcionam quando está ativa a memória central de ferramentas TOOL.T.


Antes de se trabalhar com ciclos de medição, devem-se introduzir primeiro todos os dados necessários para a medição na memória central de ferramentas e chamar a ferramenta que se pretende medir com **TOOL CALL**.

### Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483


As funções e a execução do ciclo são absolutamente idênticas. Entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483 existem apenas as duas diferenças seguintes:

- Os ciclos 481 a 483 estão disponíveis em G481 a G483 também em DIN/ISO
- Em vez de um parâmetro de livre seleção para o estado da medição, os novos ciclos utilizam o parâmetro fixo **Q199**

Ajustar parâmetros de máquina



Os ciclos de apalpador de mesa 480, 481, 482, 483, 484 podem ser ocultados com o parâmetro de máquina **hideMeasureTT** (N.º 128901).



Antes de trabalhar com os ciclos de medição, verifique todos os parâmetros de máquina que estão definidos em **ProbeSettings > CfgTT** (N.º 122700) e **CfgTTRoundStylus** (N.º 114200).

Para a medição com o mandril parado, o comando utiliza o avanço de apalpação do parâmetro de máquina **probingFeed** (N.º 122709).

Na medição com a ferramenta a rodar, o comando calcula automaticamente as rotações da ferramenta e o avanço de apalpação.

A velocidade do mandril calcula-se da seguinte forma:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$  com

- n:** Rotações [U/min]
- maxPeriphSpeedMeas:** Máxima velocidade de rotação permitida [m/min]
- r:** Raio da ferramenta ativo [mm]

O avanço de apalpação é calculado a partir de:

$v = \text{tolerância de medição} \cdot n$  com

- v:** Avanço de apalpação [mm/min]
- Tolerância de medição:** Tolerância de medição [mm], dependendo de **maxPeriphSpeedMeas**
- n:** Rotações [U/min]

Com **probingFeedCalc** (N.º 122710), calcula-se o avanço de apalpação:

**probingFeedCalc** (N.º 122710) = **ConstantTolerance**:

A tolerância de medição permanece constante, independentemente do raio da ferramenta. Quando as ferramentas são muito grandes, deve reduzir-se o avanço de apalpação para zero. Este efeito nota-se tanto mais rapidamente, quanto menor for a velocidade máxima de percurso (**maxPeriphSpeedMeas**, N.º 122712) e a tolerância admissível (**measureTolerance1**, N.º 122715) selecionadas.

**probingFeedCalc** (N.º 122710) = **VariableTolerance**:

A tolerância de medição modifica-se com o aumento do raio da ferramenta. Assim, assegura-se um avanço de apalpação suficiente para grandes raios de ferramenta. O comando modifica a tolerância de medição de acordo com o seguinte quadro:

Raio da ferramenta	Tolerância de medição
Até 30 mm	<b>measureTolerance1</b>
30 a 60 mm	<b>2 • measureTolerance1</b>
60 a 90 mm	<b>3 • measureTolerance1</b>
90 a 120 mm	<b>4 • measureTolerance1</b>

**probingFeedCalc** (N.º 122710) = **ConstantFeed**:

O avanço de apalpação permanece constante, mas o erro de medição aumenta de forma linear à medida que aumenta o raio da ferramenta:

Tolerância de medição =  $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$  com

**r:** Raio da ferramenta ativo [mm]  
**measureTolerance1:** Máximo erro de medição admissível

Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	Numero de facas?
LTOL	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o comando bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de desgaste: compr.?
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o comando bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de desgaste: Raio?
R2TOL	Desvio admissível do raio R2 da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o comando bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: raio 2?
DIRECT.	Direção de corte da ferramenta para medição com ferramenta a rodar	Direcção de corte (M3 = -)?
R-OFFS	Medição do comprimento: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta)	Desvio ferramenta: Raio?
L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta para <b>offsetToolAxis</b> entre o lado superior da haste e o lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	Desvio ferramenta: comprimento?
LBREAK	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o comando bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de quebra: compr.?
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o comando bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de quebra: Raio?

## Exemplos de tipos de ferramenta comuns

Tipo de ferramenta	CUT	R-OFFS	L-OFFS
<b>Broca</b>	Sem função	0: não é necessário nenhum desvio, pois deve ser medida a extremidade da broca.	
<b>Fresa de topo</b>	4: 4 lâminas	R: é necessário um desvio, se o diâmetro da ferramenta for maior que o diâmetro do prato do apalpador TT.	0: não é necessário nenhum desvio adicional na medição do raio. Utiliza-se o desvio de <b>offsetToolAxis</b> (N.º 122707).
<b>Fresa esférica</b> com 10 mm de diâmetro	4: 4 lâminas	0: não é necessário nenhum desvio, pois deve ser medido o polo sul da esfera.	5: com um diâmetro de 10 mm, o raio da ferramenta é definido como desvio. Se não for assim, o diâmetro da fresa esférica é medido demasiado abaixo. O diâmetro da ferramenta não está certo.

## 20.2 Calibrar TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480, opção #17)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

O TT é calibrado com o ciclo de medição TCH PROBE 30 ou TCH PROBE 480. (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483", Página 617). O processo de calibração decorre automaticamente. O comando determina também automaticamente o desvio central da ferramenta de calibração. Para isso, o comando roda o mandril em 180°, na metade do ciclo de calibração.

Como ferramenta de calibração é usada uma parte exatamente cilíndrica, por exemplo, um pino cilíndrico. O comando memoriza os valores de calibração, e tem-nos em conta para posteriores medições de ferramenta.

Execução da calibração:

- 1 Fixar a ferramenta de calibração. Como ferramenta de calibração é usada uma parte exatamente cilíndrica, por exemplo, um pino cilíndrico
- 2 Posicionar manualmente a ferramenta de calibração no plano de maquinagem sobre o centro do TT
- 3 Posicionar a ferramenta de calibração sobre o TT no eixo da ferramenta a aproximadamente 15 mm + distância de segurança.
- 4 O primeiro movimento do comando realiza-se longitudinalmente ao eixo da ferramenta. A ferramenta é deslocada, em primeiro lugar, para uma altura segura de 15 mm + distância de segurança
- 5 Começa o processo de calibração longitudinalmente ao eixo da ferramenta
- 6 Em seguida, realiza-se a calibração no plano de maquinagem
- 7 Primeiro, o comando posiciona a ferramenta de calibração no plano de maquinagem a um valor de 11 mm + raio TT + distância de segurança
- 8 Em seguida, o comando desloca a ferramenta longitudinalmente ao eixo da ferramenta para baixo e começa o processo de calibração
- 9 Durante o processo de apalpação, o comando realiza uma imagem de movimento quadrada
- 10 O comando guarda os valores de calibração e considera-os em medições de ferramenta posteriores
- 11 Por fim, o comando retrai a haste de apalpação longitudinalmente ao eixo da ferramenta para a distância de segurança e desloca-a para o centro do TT

## Ter em atenção ao programar!



A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.)



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

A forma de funcionamento do ciclo de calibração depende do parâmetro de máquina **CfgTTRoundStylus** (N.º 114200). Consulte o manual da sua máquina.

Antes de calibrar, deve-se introduzir na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exatos da ferramenta de calibração.

Nos parâmetros de máquina **centerPos** (N.º 114201) > [0] a [2], deve estar determinada a posição do TT no espaço de trabalho da máquina.

Se se modificar um dos parâmetros de máquina **centerPos** (N.º 114201) > [0] até [2], é necessário calibrar novamente.

## Parâmetros de ciclo



- **Q260 Altura de segurança?:** introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a Altura Segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistToolAx** (N.º 114203)). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

### Exemplo de formato antigo

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRACAO TT
8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90
```

### Exemplo de formato novo

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 CALIBRACAO TT
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA
```

## 20.3 Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481, opção #17)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

Para medir o comprimento da ferramenta, programe o ciclo de medição TCH PROBE 31 ou TCH PROBE 481 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483"). Com os parâmetros de introdução da máquina, é possível determinar o comprimento da ferramenta de três formas diferentes:

- Quando o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT, faz-se a medição com a ferramenta a rodar
- Quando o diâmetro da ferramenta é menor do que o diâmetro da superfície de medição do apalpador TT, ou quando se determina o comprimento da broca ou da fresa esférica, mede-se com a ferramenta parada
- Quando o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT, efetua-se uma medição de lâminas individuais com a ferramenta parada

#### Processo de "Medição com a ferramenta a rodar"

Para se calcular a lâmina mais comprida, a ferramenta a medir desvia-se em relação ao ponto central do apalpador e desloca-se sobre a superfície de medição do TT. O desvio é programado na tabela de ferramentas em Desvio da Ferramenta: Raio (**R-OFFS**).

#### Processo de "Medição com a ferramenta parada" (p. ex. para broca)

A ferramenta a medir desloca-se para o centro da superfície de medida. Seguidamente, desloca-se com o mandril parado sobre a superfície de medição do TT. Para esta medição, introduza na tabela de ferramentas o Desvio da Ferramenta: Raio (**R\_OFFS**) "0".

#### Execução da "Medição de lâminas individuais"

O comando posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da ferramenta encontra-se agora por baixo da aresta superior da ferramenta de apalpação, tal como determinado em **offsetToolAxis** (N.º 122707). Na tabela de ferramentas, em Desvio da Ferramenta: Comprimento (**L-OFFS**), é possível determinar um desvio adicional. O comando apalpa de forma radial a ferramenta a rodar, para determinar o ângulo inicial na medição individual de lâminas. Seguidamente, mede o comprimento de todas as lâminas por meio da modificação da orientação do mandril. Para esta medição, programe **MEDIÇÃO DE LÂMINAS** no ciclo TCH PROBE 31 = 1.



### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atencao, perigo de colisao!

Para avaliar **Q199**, é necessário mudar **stopOnCeck** (N.º 122717) para **FALSE**. O programa NC não é parado no caso em que se exceda a tolerância de rotura. Existe perigo de colisão!

- Certifique-se de que o programa NC é parado automaticamente, se a tolerância de rotura for excedida.



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

Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento aproximados, o número de lâminas e a direção de corte da respetiva ferramenta.

Pode efetuar medições de lâminas individuais para ferramentas com **até 20 lâminas**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q340 Modo medição ferramenta (0/-2)?:**  
determinar se e de que forma os dados determinados são registados na tabela de ferramentas.  
**0:** O comprimento da ferramenta medido é escrito na tabela de ferramentas TOOL.T na memória L, definindo-se a correção de ferramenta DL=0. Se já houver um valor guardado em TOOL.T, este será sobrescrito.  
**1:** O comprimento da ferramenta medido é comparado com o comprimento da ferramenta L de TOOL.T. O comando calcula o desvio, introduzindo-o depois como valor delta DL em TOOL.T. Além disso, está também disponível o desvio no parâmetro **Q115**. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou de rotura admissível para o comprimento da ferramenta, o comando bloqueia essa ferramenta (estado L em TOOL.T)  
**2:** O comprimento da ferramenta medido é comparado com o comprimento da ferramenta L de TOOL.T. O comando calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro Q **Q115**. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em L ou DL.
- ▶ **Q260 Altura de segurança?:** introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A altura segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a altura segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q341 Medicao das facas? 0=nao/1=sim:**  
determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)
- ▶ **Mais informações,** Página 627

Exemplo de formato novo

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 COMPR. FERRAMENTA
Q340=1 ;TESTE
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q341=1 ;MEDICAO DAS FACAS

O ciclo 31 contém um parâmetro adicional:



- **Nr. parametro para o resultado?:** número de parâmetro onde o comando memoriza o estado da medição:
  - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
  - 1,0:** ferramenta está desgastada (**LTOL** excedido)
  - 2,0:** ferramenta está partida (**LBREAK** excedido).
 Se não se quiser continuar a processar o resultado de medição dentro do programa NC, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**

**Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo**

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 31.0	COMPR. FERRAMENTA
8	TCH PROBE 31.1	TESTE: 0
9	TCH PROBE 31.2	ALTURA: +120
10	TCH PROBE 31.3	MEDICAO DAS FACAS: 0

**Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo**

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 31.0	COMPR. FERRAMENTA
8	TCH PROBE 31.1	TESTE: 1 Q5
9	TCH PROBE 31.2	ALTURA: +120
10	TCH PROBE 31.3	MEDICAO DAS FACAS: 1

## 20.4 Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482, opção #17)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

Para medir o raio da ferramenta, programe o ciclo de medição TCH PROBE 32 ou TCH PROBE 482 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483", Página 617). Com os parâmetros de introdução, é possível determinar o raio da ferramenta de duas maneiras:

- Medição com a ferramenta a rodar
- Medição com a ferramenta a rodar seguida de medição de lâminas individuais

O comando posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da fresa encontra-se agora por baixo da aresta superior da ferramenta de apalpação, tal como determinado em **offsetToolAxis** (N.º 122707). O comando apalpa de forma radial com a ferramenta a rodar. Se, para além disso, desejar executar a medição de lâminas individuais, são medidos os raios de todas as lâminas por meio da orientação do mandril.

### Ter em atenção ao programar!

#### AVISO

##### Atencao, perigo de colisao!

Para avaliar **Q199**, é necessário mudar **stopOnCeck** (N.º 122717) para **FALSE**. O programa NC não é parado no caso em que se exceda a tolerância de rotura. Existe perigo de colisão!

- Certifique-se de que o programa NC é parado automaticamente, se a tolerância de rotura for excedida.



A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.)



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

Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento aproximados, o número de lâminas e a direção de corte da respetiva ferramenta.

As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com o mandril parado. Para isso, é necessário definir com 0 a quantidade de cortes **CUT** na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina **CfgTT** (N.º 122700). Consulte o manual da sua máquina.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q340 Modo medição ferramenta (0/-2)?:**  
determinar se e de que forma os dados determinados são registados na tabela de ferramentas.  
**0:** O raio da ferramenta medido é escrito na tabela de ferramentas TOOL.T na memória R, definindo-se a correção de ferramenta DR=0. Se já houver um valor guardado em TOOL.T, este será sobrescrito.  
**1:** O raio da ferramenta medido é comparado com o raio da ferramenta R de TOOL.T. O comando calcula o desvio, introduzindo-o depois como valor delta DR em TOOL.T. Além disso, está também disponível o desvio no parâmetro **Q116**. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou de rotura admissível para o raio da ferramenta, o comando bloqueia essa ferramenta (estado L em TOOL.T)  
**2:** O raio da ferramenta medido é comparado com o raio da ferramenta de TOOL.T. O comando calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro **Q 116**. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em R ou DR.
- ▶ **Q260 Altura de segurança?:** introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A altura segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a altura segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q341 Medicao das facas? 0=nao/1=sim:**  
determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)
- ▶ **Mais informações,** Página 631

Exemplo de formato novo

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 482	RAIO FERRAMENTA
Q340=1	;TESTE	
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q341=1	;MEDICAO DAS FACAS	

O ciclo 32 contém um parâmetro adicional:



- **Nr. parametro para o resultado?:** número de parâmetro onde o comando memoriza o estado da medição:
  - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
  - 1,0:** ferramenta está desgastada (**RTOL** excedido)
  - 2,0:** ferramenta está partida (**RBREAK** excedido).
 Se não se quiser continuar a processar o resultado de medição dentro do programa NC, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**

#### Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 32.0	RAIO FERRAMENTA
8	TCH PROBE 32.1	TESTE: 0
9	TCH PROBE 32.2	ALTURA: +120
10	TCH PROBE 32.3	MEDICAO DAS FACAS: 0

#### Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 32.0	RAIO FERRAMENTA
8	TCH PROBE 32.1	TESTE: 1 Q5
9	TCH PROBE 32.2	ALTURA: +120
10	TCH PROBE 32.3	MEDICAO DAS FACAS: 1

## 20.5 Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483, opção #17)

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

Para medir completamente a ferramenta (comprimento e raio), programe o ciclo de medição TCH PROBE 33 ou TCH PROBE 483 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483", Página 617). O ciclo é especialmente adequado para a primeira medição de ferramentas pois – em comparação com a medição individual de comprimento e raio – há uma enorme vantagem de tempo despendido. Com os parâmetros de introdução, é possível medir a ferramenta de duas maneiras:

- Medição com a ferramenta a rodar
- Medição com a ferramenta a rodar seguida de medição de lâminas individuais

O comando mede a ferramenta segundo um processo fixo programado. Primeiro, é medido o raio da ferramenta, e depois o comprimento da ferramenta. O processo de medição corresponde aos processos dos ciclos de medição 31 e 32 e também 481 e 482.



## Ter em atenção ao programar!

### AVISO

#### Atencao, perigo de colisao!

Para avaliar **Q199**, é necessário mudar **stopOnCeck** (N.º 122717) para **FALSE**. O programa NC não é parado no caso em que se exceda a tolerância de rotura. Existe perigo de colisão!

- Certifique-se de que o programa NC é parado automaticamente, se a tolerância de rotura for excedida.



A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.)



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

Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento aproximados, o número de lâminas e a direção de corte da respetiva ferramenta.

As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com o mandril parado. Para isso, é necessário definir com 0 a quantidade de cortes **CUT** na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina **CfgTT** (N.º 122700). Consulte o manual da sua máquina.

### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q340 Modo medição ferramenta (0/-2)?:**  
determinar se e de que forma os dados determinados são registados na tabela de ferramentas.  
**0:** O comprimento da ferramenta medido e o raio da ferramenta medido são escritos na tabela de ferramentas TOOL.T na memória L e R, definindo-se a correção de ferramenta DL=0 e DR=0. Se já houver um valor guardado em TOOL.T, este será sobrescrito.  
**1:** O comprimento da ferramenta medido e o raio da ferramenta medido são comparados com o comprimento da ferramenta L e o raio da ferramenta R de TOOL.T. O comando calcula o desvio, introduzindo-o depois como valor delta DL e DR em TOOL.T. Além disso, o desvio está também disponível no parâmetro **Q115** e **Q116**. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou de rotura admissível para o comprimento da ferramenta ou o raio, o comando bloqueia essa ferramenta (estado L em TOOL.T)  
**2:** O comprimento da ferramenta medido e o raio da ferramenta medido são comparados com o comprimento da ferramenta L e o raio da ferramenta R de TOOL.T. O comando calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro Q **Q115** ou **Q116**. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em L, R ou DL, DR.
- ▶ **Q260 Altura de segurança?:** introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A altura segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a altura segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o comando posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de **safetyDistStylus**). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q341 Medicao das facas? 0=nao/1=sim:**  
determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)
- ▶ **Mais informações,** Página 635

### Exemplo de formato novo

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 483	MEDIR FERRAMENTA
Q340=1	;TESTE	
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q341=1	;MEDICAO DAS FACAS	

O ciclo 33 contém um parâmetro adicional:



- **Nr. parametro para o resultado?:** número de parâmetro onde o comando memoriza o estado da medição:
  - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
  - 1,0:** ferramenta está desgastada (**LTOL** ou/e **RTOL** excedido)
  - 2,0:** ferramenta está partida (**LBREAK** ou/e **RBREAK** excedido). Se não se quiser continuar a processar o resultado de medição dentro do programa NC, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**

#### Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 33.0	MEDIR FERRAMENTA
8	TCH PROBE 33.1	TESTE: 0
9	TCH PROBE 33.2	ALTURA: +120
10	TCH PROBE 33.3	MEDICAO DAS FACAS: 0

#### Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 33.0	MEDIR FERRAMENTA
8	TCH PROBE 33.1	TESTE: 1 Q5
9	TCH PROBE 33.2	ALTURA: +120
10	TCH PROBE 33.3	MEDICAO DAS FACAS: 1

## 20.6 Calibrar TT 449 sem fio (ciclo 484, DIN/ISO: G484, opção #17)

### Princípios básicos

O ciclo 484 permite calibrar o apalpador de ferramenta, p. ex., o apalpador de mesa de infravermelhos TT 449. Dependendo dos parâmetros introduzidos, o processo de calibração decorre de forma totalmente automática ou semiautomática.

- **Semiautomaticamente** - Com paragem antes do início do ciclo: pede-se ao utilizador que movimente a ferramenta manualmente sobre o TT
- **Automaticamente** - Sem paragem antes do início do ciclo: antes de se aplicar o ciclo 484, é necessário mover a ferramenta sobre o TT

### Execução do ciclo



Consulte o manual da sua máquina!

Para calibrar o seu apalpador de ferramenta, programe o ciclo de medição TCH PROBE 484. No parâmetro de introdução **Q536**, pode definir se o ciclo é executado de forma semiautomática ou totalmente automática.

#### Semiautomaticamente - com paragem antes do início do ciclo

- ▶ Trocar de ferramenta de calibração
- ▶ Definir e iniciar ciclo de calibração
- > O comando interrompe o ciclo de calibração e abre um diálogo numa nova janela.
- ▶ Solicita-se ao utilizador que posicione a ferramenta de calibração manualmente sobre o centro do apalpador
- > Preste atenção a que a ferramenta de calibração se encontre sobre a superfície de medição da sonda.

**Automaticamente - sem paragem antes do início do ciclo**

- ▶ Trocar de ferramenta de calibração
- ▶ Posicione a ferramenta de calibração sobre o centro do apalpador
- > Preste atenção a que a ferramenta de calibração se encontre sobre a superfície de medição da sonda.
- ▶ Definir e iniciar ciclo de calibração
- > O ciclo de calibração é executado sem paragem. O processo de calibração começa na posição atual em que se encontra a ferramenta.

**Ferramenta de calibração:**

Como ferramenta de calibração é usada uma parte exatamente cilíndrica, por exemplo, um pino cilíndrico. Registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exatos da ferramenta de calibração. Após o processo de calibração, o comando memoriza os valores de calibração e leva-os em conta em posteriores medições de ferramenta. A ferramenta de calibração deverá ter um diâmetro superior a 15 mm e sobressair aprox. 50 mm do mandril.


Ter em atenção ao programar!

AVISO


**Atenção, perigo de colisão!**

Se desejar evitar uma colisão, com **Q536=1**, a ferramenta deve ser pré-posicionada antes da chamada de ciclo! No processo de calibração, o comando determina também o desvio central da ferramenta de calibração. Para isso, o comando roda o mandril em 180°, na metade do ciclo de calibração.

- Determinar se deve ocorrer uma paragem antes do início do ciclo ou se o ciclo deve ser executado automaticamente sem paragem.



A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina opcional **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.)



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

A ferramenta de calibração deverá ter um diâmetro superior a 15 mm e sobressair aprox. 50 mm do mandril. Se utilizar um macho cilíndrico com estas dimensões, ocorre apenas uma deformação de 0,1 µm por 1 N de força de apalpação. Caso se utilize uma ferramenta de calibração que possua um diâmetro demasiado pequeno e/ou sobressaia muito longe do mandril, podem ocorrer grandes imprecisões.

Antes de calibrar, deve-se introduzir na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exatos da ferramenta de calibração.

Se a posição do TT na mesa for modificada, é necessário calibrar de novo.

## Parâmetros de ciclo



- **Q536 Stop antes de execução (0=Stop)?:**  
determinar se deve ocorrer uma paragem antes do início do ciclo ou se o ciclo deve ser executado automaticamente sem paragem:  
**0:** Com paragem antes do início do ciclo. Num diálogo, pede-se ao utilizador que movimente a ferramenta manualmente sobre o apalpador de mesa. Ao alcançar a posição aproximada sobre o apalpador de mesa, pode continuar a maquinagem com **NC-Start** ou interrompê-la com a softkey **INTERRUP.**  
**1:** Sem paragem antes do início do ciclo. O comando inicia o processo de calibração na posição atual. Antes do ciclo 484, deve movimentar a ferramenta sobre o apalpador de mesa.

### Exemplo

6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 CALIBRACAO TT
Q536=+0 ;STOP ANTES EXEC.





# 21

**Tabelas de resumo  
dos ciclos**

21.1 Tabela de resumo

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
7	Deslocação do ponto zero	■		213
8	Espelhar	■		221
9	Tempo de espera	■		357
10	Rotação	■		223
11	Fator de escala	■		225
12	Chamada de programa	■		358
13	Orientação do mandril	■		359
14	Definição do contorno	■		257
18	Roscar à lâmina		■	381
19	Inclinação do plano de maquinagem	■		228
20	Dados do contorno SL II	■		262
21	Pré-furar SL II		■	264
22	Desbaste SL II		■	266
23	Acabamento profundidade SL II		■	271
24	Acabamento lateral SL II		■	273
25	Traçado do contorno		■	279
26	Fator de escala específico do eixo	■		226
27	Superfície cilíndrica		■	323
28	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras		■	326
29	Superfície cilíndrica		■	330
32	Tolerância	■		360
39	Superfície cilíndrica		■	333
200	Furar		■	77
201	Alargar furo		■	79
202	Mandrilar		■	81
203	Furar universal		■	85
204	Rebaixamento invertido		■	91
205	Furar em profundidade universal		■	95
206	Roscagem com mandril compensador, nova		■	121
207	Roscagem sem mandril compensador, nova		■	124
208	Fresar furo		■	103
209	Roscagem com quebra de apara		■	129
220	Padrão de pontos sobre círculo	■		242
221	Padrão de pontos sobre linhas	■		245

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
224	Padrão de código DataMatrix	■		247
225	Gravação		■	364
232	Fresagem horizontal		■	370
233	Fresagem transversal (direção de fresagem selecionável, considerar paredes laterais)		■	200
238	Medir o estado da máquina	■		377
239	Determinar carga	■		379
240	Centrar		■	114
241	Furação Profund. Gume Único		■	106
247	Memorizar o ponto de referência	■		235
251	Caixa retangular maquinagem completa		■	161
252	Caixa circular maquinagem completa		■	167
253	Fresagem de ranhura		■	174
254	Ranhura redonda		■	179
256	Ilhas retangulares maquinagem completa		■	185
257	Ilhas circulares maquinagem completa		■	190
258	Ilha poligonal		■	194
262	Fresar rosca		■	136
263	Fresar rosca em rebaixamento		■	140
264	Fresar rosca em furo		■	144
265	Fresar rosca em furo de hélice		■	148
267	Fresagem de rosca externa		■	152
270	Dados do traçado do contorno		■	277
271	Dados de contorno OCM		■	305
272	Desbaste OCM		■	307
273	Acabamento em profundidade OCM		■	311
274	Acabamento lateral OCM		■	313
275	Ranhura de contorno trocoidal		■	283
276	Traçado do contorno 3D		■	289

Ciclos de apalpação

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativo-do	CALL ativo-do	Página
0	Plano de referência	■		516
1	Ponto de referência polar	■		517
3	Medir	■		559
4	Medir 3D	■		561
30	Calibrar TT	■		622
31	Medir/testar comprimento da ferramenta	■		624
32	Medir/testar o raio da ferramenta	■		628
33	Medir/testar o comprimento e raio da ferramenta	■		632
400	Rotação básica sobre dois pontos	■		421
401	Rotação básica sobre dois furos	■		424
402	Rotação básica sobre duas ilhas	■		428
403	Compensar posição inclinada com eixo rotativo	■		433
404	Definir rotação básica	■		442
405	Compensar a posição inclinada com eixo C	■		438
408	Definir ponto de referência do centro da ranhura (função FCL-3)	■		496
409	Definir ponto de referência do centro da nervura (função FCL-3)	■		501
410	Definir ponto de referência retângulo interior	■		450
411	Definir ponto de referência retângulo exterior	■		455
412	Definir ponto de referência círculo interior (furo)	■		460
413	Definir ponto de referência círculo exterior (ilha)	■		465
414	Definir ponto de referência canto exterior	■		470
415	Definir ponto de referência canto interior	■		475
416	Definir ponto de referência centro do círculo de furos	■		480
417	Definir ponto de referência eixo do apalpador	■		485
418	Definir ponto de referência centro de quatro furos	■		488
419	Definir do ponto de referência eixo individual seleccionável	■		493
420	Medir ferramenta ângulo	■		519
421	Medir ferramenta círculo interior (furo)	■		522
422	Medir ferramenta círculo exterior (ilha)	■		527
423	Medir ferramenta retângulo interior	■		532
424	Medir ferramenta retângulo exterior	■		536
425	Medir ferramenta largura interior (ranhura)	■		539
426	Medir ferramenta largura exterior (nervura)	■		542
427	Medir ferramenta eixo individual seleccionável	■		545
430	Medir ferramenta círculo de furos	■		548

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa-do	CALL ativa-do	Página
431	Medir ferramenta plano	■		551
441	Apalpação rápida	■		564
450	KinematicsOpt: Guardar cinemática (opção)	■		585
451	KinematicsOpt: Medir cinemática (opção)	■		588
452	KinematicsOpt: Compensação de preset	■		582
460	Calibrar apalpador	■		576
461	Calibrar comprimento do apalpador	■		568
462	Calibrar raio do apalpador internamente	■		570
463	Calibrar raio do apalpador externamente	■		573
480	Calibrar TT	■		622
481	Medir/testar comprimento da ferramenta	■		624
482	Medir/testar o raio da ferramenta	■		628
483	Medir/testar o comprimento e raio da ferramenta	■		632
484	Calibrar TT	■		636
1410	Apalpação de aresta	■		410
1411	Apalpação de dois círculos	■		414
1420	Apalpacao no plano	■		405

## Índice

### A

Acabamento em profundidade.....	271
Acabamento lateral.....	273
Apalpação rápida.....	564
Apalpadores 3D.....	384
Avanço de apalpação.....	388

### C

Chamada do programa	
através de ciclo.....	358
Ciclo.....	54
chamar.....	56
definir.....	55
Ciclos de apalpação 14xx	
Apalpação de aresta.....	410
Apalpação de dois círculos....	414
Apalpação no plano.....	405
Avaliação das tolerâncias.....	403
Modo semiautomático.....	398
Princípios básicos.....	396
Transferência de uma posição	
real.....	404
Ciclos de calibração.....	566
calibrar TS.....	576
Comprimento de TS.....	568
Raio de TS exterior.....	573
Raio de TS interior.....	570
Ciclos de contorno.....	254
Ciclos de furação.....	76
Ciclos de furo	
Alargar furo.....	79
Centrar.....	114
Fresar furo.....	103
Furar.....	77
Furar em profundidade com	
gume único.....	106
Furar em profundidade	
universal.....	95
Furar universal.....	85
Mandrilar.....	81
Rebaixamento invertido.....	91
Ciclos de maquinagem.....	160
caixa circular.....	167
caixa retangular.....	161
Fresagem transversal.....	200
Fresar ranhuras.....	174
Ilha circular.....	190
Ilha poligonal.....	194
Ilha retangular.....	185
Ranhura circular.....	179
Ciclos de superfícies cilíndricas	
Contorno.....	333
Nervura.....	330
Princípios básicos.....	322
Ranhura.....	326

Superfície cilíndrica.....	323
Ciclos e tabelas de pontos.....	73
Ciclos OCM.....	302
Ciclos SL.....	254
acabamento em profundidade....	271
acabamento lateral.....	273
Acabamento OCM em	
profundidade.....	311
Acabamento OCM lateral....	313
com fórmula de contorno	
complexa.....	340
com fórmula de contorno	
simples.....	351
contorno.....	257
Contornos sobrepostos 258, 345	
Dados de contorno OCM.....	305
dados do contorno.....	262
Dados do traçado do	
contorno.....	277
Desbastar.....	266
Desbaste OCM.....	307
pré-furar.....	264
princípios básicos.....	254
Princípios básicos de OCM..	302
Traçado do contorno.....	279
Traçado do contorno 3D.....	289
Ciclos SL.....	283
Círculo de furos.....	242
CÓDIGO 2Dpadrãp.....	247
Código DataMatrix de padrão...	247
Controlar a posição inclinada da	
peça de trabalho	
Medir ângulo.....	519
Medir caixa retangular.....	532
Medir círculo.....	527
Medir círculo de furos.....	548
Medir coordenadas.....	545
Medir furo.....	522
Medir ilha retangular.....	536
Medir largura da ranhura.....	539
Medir nervura exterior.....	542
Medir plano.....	551
plano de referência.....	516
plano de referência polar.....	517
Princípios básicos.....	510
Conversão de coordenadas	
Definir ponto de referência..	235
Deslocação do ponto	
zero.....	213, 215
Espelhar.....	221
Inclinar plano de maquinagem....	228
Princípios básicos.....	212
Rotação.....	223
Conversão de coordenadas	
Fator de escala.....	225

Fator de escala específico do	
eixo.....	226
Correção da ferramenta.....	514
Corte de rosca.....	381

### D

Dados do apalpador.....	391
Definição do padrão PATTERN	
DEF.....	64
Círculo completo.....	69
Círculo teórico.....	70
Moldura.....	68
Padrão.....	67
Ponto.....	66
Definir automaticamente o ponto	
de referência	
Princípios básicos.....	446
Definir ponto de referência	
automaticamente	
caixa circular (furo).....	460
caixa retangular.....	450
centro da nervura.....	501
centro da ranhura.....	496
centro de 4 furos.....	488
círculo de furos.....	480
eixo do apalpador.....	485
eixo individual.....	493
esquina exterior.....	470
esquina interior.....	475
ilha circular.....	465
ilha retangular.....	455
Deslocação do ponto zero	
com tabelas de pontos zero.	215
no programa.....	213
Determinar a posição inclinada da	
peça de trabalho	
Apalpação de aresta.....	410
Apalpação de dois círculos...	414
Apalpação no plano.....	405
Definir rotação básica.....	442
Princípios básicos dos ciclos de	
apalpação 14xx.....	396
Princípios básicos dos ciclos de	
apalpação 4xx.....	420
Rotação através do eixo C....	438
Rotação básica.....	421
Rotação básica através de dois	
furos.....	424, 428
Rotação básica através de um	
eixo rotativo.....	433
Determinar carga.....	379
E	
Estado da medição.....	513
Estado de desenvolvimento.....	42
F	
Fresagem de rosca	

exterior.....	152
Fresagem de rosca em furo.....	144
Fresagem de rosca em furo helicoidal.....	148
Fresar rosca em rebaixamento....	140
interior.....	136
princípios básicos.....	134
Fresagem transversal.....	370
Furar em profundidade.....	95

## G

GLOBAL DEF.....	59
Gravação.....	364

## I

Inclinar plano de maquinagem	
normas.....	234

## K

KinematicsOpt.....	582
--------------------	-----

## L

Lógica de posicionamento.....	389
-------------------------------	-----

## M

Medição da cinemática	
Compensação de preset.....	603
Condições.....	583
folga.....	595
guardar cinemática.....	585
Medir cinemática.....	588
Precisão.....	593
Princípios básicos.....	582
recorte dentado hirth.....	591
Medição da ferramenta	
calibrar TT.....	622
calibrar TT 449.....	636
comprimento da ferramenta.....	624
medir completamente.....	632
parâmetros de máquina.....	618
raio da ferramenta.....	628
Medição de ferramentas	
Princípios básicos.....	616
Medir	
Ângulo.....	519
Círculo de furos.....	548
círculo exterior.....	527
Coordenadas.....	545
furo.....	522
Largura interior.....	539
Nervura exterior.....	542
Plano.....	551
Retângulo exterior.....	536
Retângulo interior.....	532
Medir 3D.....	561
Medir caixa retangular.....	532
Medir círculo exterior.....	527
Medir círculo interior.....	522

Medir com ciclo 3.....	559
Medir ilha retangular.....	536
Medir largura da ranhura.....	539
Medir largura interior.....	539
Medir nervura exterior.....	542
Medir o estado da máquina.....	377

## O

### OCM

Acabamento em profundidade....	311
Acabamento lateral.....	313
Dados de contorno.....	305
Desbaste.....	307
Orientação do mandril.....	359

## P

Padrão de maquinagem.....	64
Padrão de pontos	
Código DataMatrix.....	247
sobre círculo.....	242
sobre linhas.....	245
Padrões de pontos.....	240
PATTERN DEF	
introduzir.....	65
Plano de maquinagem.....	228

## R

Registar resultados de medição....	511
Roscagem.....	120
com mandril compensador..	121
com rotura de apara.....	129
sem mandril compensador..	124
Rotação básica.....	421
através de um eixo rotativo..	433
definir diretamente.....	442
Rotação básica através de dois furos.....	424, 428

## S

Sobre este manual.....	36
Superfície cilíndrica	
Maquinagem de contorno....	333
Supervisão da ferramenta.....	514
Supervisão da tolerância.....	513

## T

Tabela de apalpadores.....	390
Tabela de ferramentas.....	620
Tabela de resumo.....	642
Ciclos de apalpação.....	644
Ciclos de maquinagem.....	642
Tabelas de pontos.....	71
Tempo de espera.....	357
Tolerância.....	360

## U

Utilizar PATTERN DEF.....	65
---------------------------	----

# HEIDENHAIN

---

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

---

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

**NC support** ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

**NC programming** ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming** ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

**APP programming** ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

---

www.heidenhain.de

---

## Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivos para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

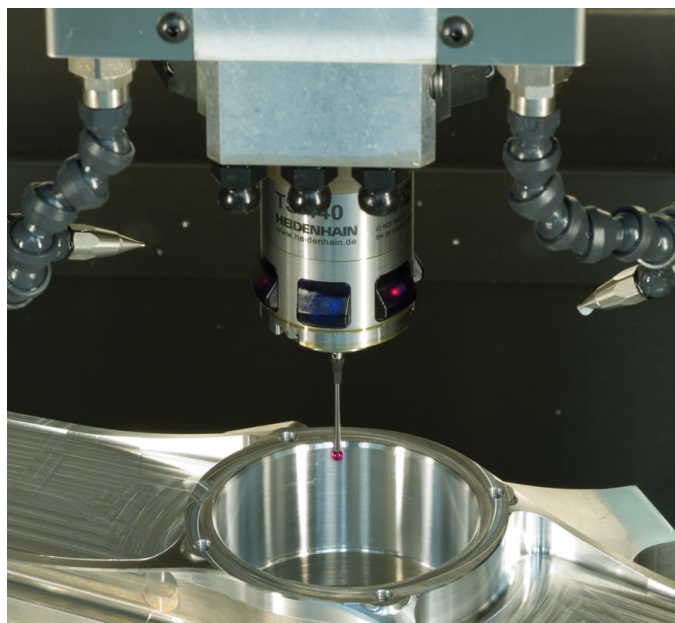
### Apalpadores de peças de trabalho

**TS 220** transmissão de sinal por cabo

**TS 440** transmissão por infravermelhos

**TS 642, TS 740** transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- memorizar pontos de referência
- Medir peças



### Apalpadores de ferramenta

**TT 160** transmissão de sinal por cabo

**TT 460** transmissão por infravermelhos

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta

