



## TNC 620 사이클 프로그래밍 사용 설명서

NC 소프트웨어  
817600-06  
817601-06  
817605-06



## 목차

1 기본 사항.....	33
2 기본 사항/개요.....	45
3 고정 사이클 사용.....	49
4 고정 사이클: 드릴링.....	69
5 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링.....	109
6 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링.....	149
7 고정 사이클: 패턴 정의.....	199
8 고정 사이클: 윤곽 포켓.....	207
9 고정 사이클: 원통 표면.....	251
10 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓.....	269
11 사이클: 좌표 변환.....	283
12 사이클 특수 기능.....	309
13 터치 프로브 사이클 사용.....	333
14 터치 프로브 사이클 공작물 오정렬의 자동 측정.....	343
15 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정.....	383
16 터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사.....	437
17 터치 프로브 사이클 특수 기능.....	483
18 터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정.....	505
19 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정.....	535
20 사이클 테이블.....	553



<b>1 기본 사항</b> .....	<b>33</b>
1.1 본 설명서 정보.....	34
1.2 컨트롤러의 모델, 소프트웨어 및 특징.....	36
소프트웨어 옵션.....	37

<b>2 기본 사항/개요.....</b>	<b>45</b>
2.1 소개.....	46
2.2 사용 가능한 사이클 그룹.....	47
고정 사이클 개요.....	47
터치 프로브 사이클 개요.....	48

<b>3 고정 사이클 사용.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1 고정 사이클 사용.....</b>	<b>50</b>
기계별 사이클(소프트웨어 옵션 19).....	50
소프트 키를 사용하여 사이클 정의.....	51
GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의.....	51
사이클 호출.....	52
평행축으로 작업.....	54
<b>3.2 사이클의 프로그램 기본값.....</b>	<b>55</b>
개요.....	55
GLOBAL DEF 입력.....	55
GLOBAL DEF 정보 사용.....	56
전체적으로 유효한 전역 데이터.....	57
드릴링 작업을 위한 전역 데이터.....	57
포켓 사이클 25x가 포함된 밀링 작업에 유효한 전역 데이터.....	57
윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터.....	57
위치결정 동작을 위한 전역 데이터.....	58
프로빙 기능을 위한 전역 데이터.....	58
<b>3.3 PATTERN DEF로 패턴 정의.....</b>	<b>59</b>
응용.....	59
패턴 정의 입력.....	60
PATTERN DEF 사용.....	60
개별 가공 위치 정의.....	61
단일 행 정의.....	61
단일 패턴 정의.....	62
개별 프레임 정의.....	63
완전한 원 정의.....	63
피치 원 정의.....	64
<b>3.4 점 테이블.....</b>	<b>65</b>
응용.....	65
점 테이블에 값을 입력합니다.....	65
단일 점을 가공 프로세스에서 숨기기.....	66
NC program에서 점 테이블 선택.....	66
점 테이블에 연결하여 사이클 호출.....	67

<b>4 고정 사이클: 드릴링.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 기본 사항.....</b>	<b>70</b>
개요.....	70
<b>4.2 CENTERING(사이클 240, DIN/ISO: G240, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>71</b>
사이클 실행.....	71
프로그래밍 시 주의 사항.....	71
사이클 파라미터.....	72
<b>4.3 드릴링(사이클 200).....</b>	<b>73</b>
사이클 실행.....	73
프로그래밍 시 주의 사항.....	73
사이클 파라미터.....	74
<b>4.4 REAMING (사이클 201, DIN/ISO: G201, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>75</b>
사이클 실행.....	75
프로그래밍 시 주의 사항.....	75
사이클 파라미터.....	76
<b>4.5 보링 (사이클 202, DIN/ISO: G202, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>77</b>
사이클 실행.....	77
프로그래밍 시 주의 사항.....	78
사이클 파라미터.....	79
<b>4.6 UNIVERSAL DRILLING (Cycle 203, ISO: G203, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>80</b>
사이클 실행.....	80
프로그래밍 시 주의 사항.....	83
사이클 파라미터.....	84
<b>4.7 백 보링(사이클 204, DIN/ISO: G204, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>86</b>
사이클 실행.....	86
프로그래밍 시 주의 사항.....	87
사이클 파라미터.....	88
<b>4.8 범용 펙킹(사이클 205, DIN/ISO: G205, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>89</b>
사이클 실행.....	89
프로그래밍 시 주의 사항.....	89
사이클 파라미터.....	90
Q379로 작업할 때 위치결정 동작.....	92
<b>4.9 BORE MILLING(사이클 208, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>96</b>
사이클 실행.....	96
프로그래밍 시 주의 사항.....	97
사이클 파라미터.....	98

<b>4.10 SINGLE-LIP DEEP-HOLE DRILLING (사이클 241, DIN/ISO: G241, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>99</b>
사이클 실행.....	99
프로그래밍 시 주의 사항.....	99
사이클 파라미터.....	100
Q379로 작업할 때 위치결정 동작.....	102
<b>4.11 프로그래밍 예.....</b>	<b>106</b>
예: 드릴링 사이클.....	106
예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용.....	107

<b>5 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링.....</b>	<b>109</b>
5.1 기본 사항.....	110
개요.....	110
5.2 플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑(사이클 206, ISO: G206).....	111
사이클 실행.....	111
프로그래밍 시 주의 사항.....	112
사이클 파라미터.....	113
5.3 플로팅 탭 홀더 없이 탭핑(리지드 탭핑) GS(사이클 207, ISO: G207).....	114
사이클 실행.....	114
프로그래밍 시 주의 사항.....	114
사이클 파라미터.....	117
프로그램 중단 후 후퇴.....	118
5.4 칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, ISO: G209, 소프트웨어 옵션 19).....	119
사이클 실행.....	119
프로그래밍 시 주의 사항.....	120
사이클 파라미터.....	122
프로그램 중단 후 후퇴.....	123
5.5 나사산 밀링 기본 사항.....	124
사전 요구 사항.....	124
5.6 THREAD MILLING (사이클 262, DIN/ISO: G262, 소프트웨어 옵션 19).....	126
사이클 실행.....	126
프로그래밍 시 주의 사항.....	127
사이클 파라미터.....	128
5.7 나사산 밀링/카운터싱킹(사이클 263, ISO: G263, 소프트웨어 옵션 19).....	130
사이클 실행.....	130
프로그래밍 시 주의 사항.....	131
사이클 파라미터.....	132
5.8 나사산 드릴링/밀링(사이클 264, ISO: G264, 소프트웨어 옵션 19).....	134
사이클 실행.....	134
프로그래밍 시 주의 사항.....	135
사이클 파라미터.....	136
5.9 나선 나사산 드릴링/밀링(사이클 265, ISO: G265, 소프트웨어 옵션 19).....	138
사이클 실행.....	138
프로그래밍 시 주의 사항.....	139
사이클 파라미터.....	140
5.10 외부 나사산 밀링(사이클 267, ISO: G267, 소프트웨어 옵션 19).....	142
사이클 실행.....	142

프로그래밍 시 주의 사항.....	143
사이클 파라미터.....	144
<b>5.11 프로그래밍 예.....</b>	<b>146</b>
예: 나사산 밀링.....	146

<b>6 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링.....</b>	<b>149</b>
<b>6.1 기본 사항.....</b>	<b>150</b>
개요.....	150
<b>6.2 직사각형 포켓(사이클 251, ISO: G251, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>151</b>
사이클 실행.....	151
프로그래밍 시 주의 사항.....	152
사이클 파라미터.....	154
<b>6.3 원형 포켓(사이클 252, ISO: G252, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>157</b>
사이클 실행.....	157
프로그래밍 시 주의 사항.....	159
사이클 파라미터.....	161
<b>6.4 슬롯 밀링(사이클 253, DIN/ISO: G253), 소프트웨어 옵션 19.....</b>	<b>163</b>
사이클 실행.....	163
프로그래밍 시 주의 사항.....	164
사이클 파라미터.....	165
<b>6.5 원형 슬롯(사이클 254, DIN/ISO: G254, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>168</b>
사이클 실행.....	168
프로그래밍 시 주의 사항.....	169
사이클 파라미터.....	171
<b>6.6 직사각형 보스(사이클 256, ISO: G256, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>174</b>
사이클 실행.....	174
프로그래밍 시 주의 사항.....	175
사이클 파라미터.....	176
<b>6.7 원형 보스(사이클 257, ISO: G257, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>179</b>
사이클 실행.....	179
프로그래밍 시 주의 사항.....	180
사이클 파라미터.....	181
<b>6.8 다각형 보스(사이클 258, ISO: G256, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>183</b>
사이클 실행.....	183
프로그래밍 시 주의 사항.....	184
사이클 파라미터.....	186
<b>6.9 평면 밀링(사이클 233, ISO: G233, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>188</b>
사이클 실행.....	188
프로그래밍 시 주의 사항.....	192
사이클 파라미터.....	193
<b>6.10 프로그래밍 예.....</b>	<b>196</b>
예: 밀링 포켓, 보스 및 슬롯.....	196

<b>7 고정 사이클: 패턴 정의.....</b>	<b>199</b>
<b>7.1 기본 사항.....</b>	<b>200</b>
개요.....	200
<b>7.2 극 패턴(사이클 220, ISO: G220, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>201</b>
사이클 실행.....	201
프로그래밍 시 주의 사항.....	201
사이클 파라미터.....	202
<b>7.3 선형 점 패턴(사이클 221, ISO: G221, 소프트웨어 옵션19).....</b>	<b>203</b>
사이클 실행.....	203
프로그래밍 시 주의 사항.....	203
사이클 파라미터.....	204
<b>7.4 프로그래밍 예.....</b>	<b>205</b>
예: 극 홀 패턴.....	205

<b>8 고정 사이클: 윤곽 포켓.....</b>	<b>207</b>
<b>8.1 SL 사이클.....</b>	<b>208</b>
기본 사항.....	208
개요.....	210
<b>8.2 윤곽(사이클 14, DIN/ISO: G37).....</b>	<b>211</b>
프로그래밍 시 주의 사항.....	211
사이클 파라미터.....	211
<b>8.3 증척된 윤곽.....</b>	<b>212</b>
기본 사항.....	212
서브프로그램: 포켓 증척.....	212
포함 영역.....	213
제외 영역.....	214
교차 영역.....	215
<b>8.4 윤곽 데이터(사이클 20, ISO: G120, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>216</b>
프로그래밍 시 주의 사항.....	216
사이클 파라미터.....	217
<b>8.5 파일럿 드릴링(사이클 21, DIN/ISO: G121, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>218</b>
사이클 실행.....	218
프로그래밍 시 주의 사항.....	219
사이클 파라미터.....	219
<b>8.6 ROUGHING(사이클 22, DIN/ISO 참조: G122, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>220</b>
사이클 실행.....	220
프로그래밍 시 주의 사항.....	221
사이클 파라미터.....	222
<b>8.7 바닥 정삭(사이클 23, ISO: G123, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>224</b>
사이클 실행.....	224
프로그래밍 시 주의 사항.....	225
사이클 파라미터.....	225
<b>8.8 측면 정삭(사이클 24, ISO: G124, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>226</b>
사이클 실행.....	226
프로그래밍 시 주의 사항.....	227
사이클 파라미터.....	228
<b>8.9 윤곽 트레인(사이클 25, ISO: G125, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>229</b>
사이클 실행.....	229
프로그래밍 시 주의 사항.....	230
사이클 파라미터.....	231

<b>8.10 3D 윤곽 트레인(사이클 276, ISO: G276, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>233</b>
사이클 실행.....	233
프로그래밍 시 주의 사항.....	234
사이클 파라미터.....	236
<b>8.11 윤곽 트레인 데이터(사이클 270, ISO: G270, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>238</b>
프로그래밍 시 주의 사항.....	238
사이클 파라미터.....	239
<b>8.12 TROCHOIDAL SLOT (사이클 275: G275, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>240</b>
사이클 실행.....	240
프로그래밍 시 주의 사항.....	242
사이클 파라미터.....	243
<b>8.13 프로그래밍 예.....</b>	<b>245</b>
예: 포켓 황삭 및 미세 황삭.....	245
예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭.....	247
예: 윤곽 트레인.....	249

<b>9 고정 사이클: 원통 표면.....</b>	<b>251</b>
<b>9.1 기본 사항.....</b>	<b>252</b>
원통 표면 사이클의 개요.....	252
<b>9.2 CYLINDER SURFACE (사이클 27, DIN/ISO: G127, 소프트웨어 옵션 1).....</b>	<b>253</b>
사이클 가동.....	253
프로그래밍 시 주의 사항.....	254
사이클 파라미터.....	255
<b>9.3 원통 표면 슬롯(Slot) 밀링(Cycle 28, ISO: G128, , 소프트웨어 옵션 1).....</b>	<b>256</b>
사이클 실행.....	256
프로그래밍 시 주의 사항.....	257
사이클 파라미터.....	259
<b>9.4 원통 표면 리지 가공(사이클 29, ISO: G129, 소프트웨어 옵션 1).....</b>	<b>260</b>
사이클 실행.....	260
프로그래밍 시 주의 사항.....	261
사이클 파라미터.....	262
<b>9.5 원통 표면 윤곽(사이클 39, ISO: G139, 소프트웨어 옵션 1).....</b>	<b>263</b>
사이클 실행.....	263
프로그래밍 시 주의 사항.....	264
사이클 파라미터.....	265
<b>9.6 프로그래밍 예.....</b>	<b>266</b>
예: 사이클 27을 사용한 원통 표면.....	266
예: 사이클 28을 사용한 원통 표면.....	268

<b>10 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓.....</b>	<b>269</b>
<b>10.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클.....</b>	<b>270</b>
기본 사항.....	270
윤곽 정의를 사용하여 NC 프로그램 선택.....	272
윤곽 설명 정의.....	272
복잡한 윤곽 수식 입력.....	273
중첩된 윤곽.....	274
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공.....	276
예: 윤곽 수식을 사용하여 중첩된 윤곽 황삭 및 정삭.....	277
<b>10.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클.....</b>	<b>280</b>
기본 사항.....	280
간단한 윤곽 수식 입력.....	282
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공.....	282

<b>11 사이클: 좌표 변환.....</b>	<b>283</b>
<b>11.1 기본 사항.....</b>	<b>284</b>
개요.....	284
좌표 변환의 유효성.....	284
<b>11.2 DATUM SHIFT(사이클 7, ISO: G54).....</b>	<b>285</b>
적용.....	285
사이클 파라미터.....	285
프로그래밍 시 주의 사항.....	285
<b>11.3 DATUM SHIFT 데이텀 테이블 사용(사이클 7, ISO: G53).....</b>	<b>286</b>
적용.....	286
프로그래밍 시 주의 사항.....	287
사이클 파라미터.....	287
파트 프로그램에서 데이텀 테이블 선택.....	288
프로그래밍 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집.....	288
데이텀 테이블 구성.....	290
데이텀 테이블 종료.....	290
상태 표시.....	290
<b>11.4 DATUM SETTING(사이클 247, ISO: G247).....</b>	<b>291</b>
적용.....	291
프로그래밍 시 주의 사항.....	291
사이클 파라미터.....	291
상태 표시.....	291
<b>11.5 MIRRORING (사이클 8, DIN/ISO: G28).....</b>	<b>292</b>
적용.....	292
프로그래밍 시 주의 사항.....	293
사이클 파라미터.....	293
<b>11.6 회전(사이클 10, DIN/ISO: G73).....</b>	<b>294</b>
적용.....	294
프로그래밍 시 주의 사항.....	295
사이클 파라미터.....	295
<b>11.7 SCALING (사이클 11, DIN/ISO: G72).....</b>	<b>296</b>
적용.....	296
사이클 파라미터.....	296
<b>11.8 축별 배율(사이클 26).....</b>	<b>297</b>
적용.....	297
프로그래밍 시 주의 사항.....	297
사이클 파라미터.....	298

<b>11.9 WORKING PLANE(사이클 19, ISO: G80, 소프트웨어 옵션 1).....</b>	<b>299</b>
적용.....	299
프로그래밍 시 주의 사항.....	300
사이클 파라미터.....	301
재설정.....	302
회전 축 위치결정.....	302
기울어진 시스템의 위치 표시.....	303
작업 공간 모니터링.....	303
기울어진 좌표계의 배치 작업.....	304
좌표 변환 사이클 조합.....	304
사이클 19 작업면 제작을 위한 절차.....	305
<b>11.10 프로그래밍 예.....</b>	<b>306</b>
예: 좌표 변환 사이클.....	306

<b>12 사이클 특수 기능.....</b>	<b>309</b>
<b>12.1 기본 사항.....</b>	<b>310</b>
개요.....	310
<b>12.2 DWELL TIME (사이클 9, DIN/ISO: G04).....</b>	<b>311</b>
기능.....	311
사이클 파라미터.....	311
<b>12.3 PROGRAM CALL (사이클 12, DIN/ISO: G39).....</b>	<b>312</b>
사이클 기능.....	312
프로그래밍 시 주의 사항.....	312
사이클 파라미터.....	312
<b>12.4 SPINDLE ORIENTATION (사이클 13, DIN/ISO: G36).....</b>	<b>313</b>
사이클 기능.....	313
프로그래밍 시 주의 사항.....	313
사이클 파라미터.....	313
<b>12.5 허용 공차(사이클 32, DIN/ISO: G62).....</b>	<b>314</b>
사이클 기능.....	314
CAM 시스템의 지오메트리 정의 영향.....	314
프로그래밍 시 주의 사항.....	315
사이클 파라미터.....	317
<b>12.6 ENGRAVING (사이클 225, DIN/ISO: G225).....</b>	<b>318</b>
사이클 실행.....	318
프로그래밍 시 주의 사항.....	318
사이클 파라미터.....	319
허용되는 각인 문자.....	321
인쇄할 수 없는 문자.....	321
시스템 변수 조각.....	322
카운터 판독 조각.....	323
<b>12.7 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>324</b>
사이클 실행.....	324
프로그래밍 시 주의 사항.....	325
사이클 파라미터.....	326
<b>12.8 부하 확인(사이클 239, DIN/ISO: G239, 소프트웨어 옵션 143).....</b>	<b>328</b>
사이클 실행.....	328
프로그래밍 시 주의 사항.....	329
사이클 파라미터.....	330
<b>12.9 나사산 절삭 내의 (사이클 18, DIN/ISO: G18, 소프트웨어 옵션 19).....</b>	<b>331</b>
사이클 실행.....	331

프로그래밍 시 주의 사항.....	331
사이클 파라미터.....	332

<b>13 터치 프로브 사이클 사용.....</b>	<b>333</b>
<b>13.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보.....</b>	<b>334</b>
기능의 작동 방법.....	334
수동 운전 모드의 기본 회전 고려.....	334
수동 작동 모드 및 전자 핸드휠 작동 모드에서의 터치 프로브 사이클.....	334
자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클.....	335
<b>13.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에.....</b>	<b>337</b>
터치점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST.....	337
터치점까지의 안전 거리: 터치 프로브 테이블의 SET_UP.....	337
적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정: 터치 프로브 테이블의 TRACK.....	337
터치 트리거 프로브, 프로빙 이송 속도: 터치 프로브 테이블의 F.....	338
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: FMAX.....	338
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: 터치 프로브 테이블의 F_PREPOS.....	338
터치 프로브 사이클 실행.....	339
<b>13.3 터치 프로브 테이블.....</b>	<b>340</b>
일반 정보.....	340
터치 프로브 테이블 편집.....	340
터치 프로브 데이터.....	341

<b>14 터치 프로브 사이클 동작물 오정렬의 자동 측정</b> .....	<b>343</b>
<b>14.1 개요</b> .....	<b>344</b>
<b>14.2 14xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항</b> .....	<b>345</b>
회전 측정을 위한 14xx 터치 프로브 사이클에 공통인 특성.....	345
반자동 모드.....	346
허용 공차 평가.....	348
실제 위치 전송.....	349
<b>14.3 평면에 프로빙(사이클 1420, ISO: G1420, 소프트웨어 옵션 17)</b> .....	<b>350</b>
사이클 실행.....	350
프로그래밍 시 주의 사항!.....	351
사이클 파라미터.....	352
<b>14.4 엣지에 프로빙(사이클 1410, ISO: G1410, 소프트웨어 옵션 17)</b> .....	<b>354</b>
사이클 실행.....	354
프로그래밍 시 주의 사항!.....	355
사이클 파라미터.....	356
<b>14.5 두 원 프로빙(사이클 1411, ISO G1411, 소프트웨어 옵션 17)</b> .....	<b>358</b>
사이클 실행.....	358
프로그래밍 시 주의 사항!.....	359
사이클 파라미터.....	360
<b>14.6 4xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항</b> .....	<b>362</b>
공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성.....	362
<b>14.7 기본 회전(사이클 400, ISO: G400, 소프트웨어 옵션 17)</b> .....	<b>363</b>
사이클 실행.....	363
프로그래밍 시 주의 사항!.....	363
사이클 파라미터.....	364
<b>14.8 두 홀에서 기본 회전(사이클 401, DIN/ISO: G401, 소프트웨어 옵션 17)</b> .....	<b>365</b>
사이클 실행.....	365
프로그래밍 시 주의 사항!.....	366
사이클 파라미터.....	367
<b>14.9 두 보스에서 기본 회전(사이클 402, DIN/ISO: G402, 소프트웨어 옵션 17)</b> .....	<b>369</b>
사이클 실행.....	369
프로그래밍 시 주의 사항!.....	370
사이클 파라미터.....	371
<b>14.10 로타리 축을 통해 기본 회전 보정(사이클 403, DIN/ISO: G403, 소프트웨어 옵션 17)</b> .....	<b>373</b>
사이클 실행.....	373
프로그래밍 시 주의 사항!.....	374
사이클 파라미터.....	375

<b>14.11 기본 회전 설정(사이클 404, DIN/ISO: G404, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>377</b>
사이클 실행.....	377
사이클 파라미터.....	377
<b>14.12 C축을 회전하여 공작물 오정렬 보정(사이클 405, DIN/ISO: G405, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>378</b>
사이클 실행.....	378
프로그래밍 시 주의 사항.....	379
사이클 파라미터.....	380
<b>14.13 예: 두 홀의 기본 회전 확인.....</b>	<b>381</b>

<b>15 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정.....</b>	<b>383</b>
<b>15.1 기본 사항.....</b>	<b>384</b>
개요.....	384
데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성.....	386
<b>15.2 슬롯(Slot) 중심 프리셋(사이클 408, ISO: G408, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>387</b>
사이클 실행.....	387
프로그래밍 시 주의 사항.....	388
사이클 파라미터.....	389
<b>15.3 리지 중심 프리셋(사이클 409, ISO: G409, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>391</b>
사이클 실행.....	391
프로그래밍 시 주의 사항.....	392
사이클 파라미터.....	393
<b>15.4 직사각형 안쪽의 데이텀(사이클 410, DIN/ISO: G410, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>395</b>
사이클 실행.....	395
프로그래밍 시 주의 사항.....	396
사이클 파라미터.....	397
<b>15.5 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 411, DIN/ISO: G411, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>399</b>
사이클 실행.....	399
프로그래밍 시 주의 사항.....	400
사이클 파라미터.....	401
<b>15.6 원의 내부에서 프리셋(사이클 412, ISO: G412, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>403</b>
사이클 실행.....	403
프로그래밍 시 주의 사항.....	404
사이클 파라미터.....	405
<b>15.7 원 외부에서 프리셋(사이클 413, ISO: G413, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>408</b>
사이클 실행.....	408
프로그래밍 시 주의 사항.....	409
사이클 파라미터.....	410
<b>15.8 모서리 외부에서 프리셋(사이클 414, ISO: G414, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>412</b>
사이클 실행.....	412
프로그래밍 시 주의 사항.....	413
사이클 파라미터.....	414
<b>15.9 모서리 내부에서 프리셋(사이클 415, ISO: G415, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>417</b>
사이클 실행.....	417
프로그래밍 시 주의 사항.....	418
사이클 파라미터.....	419

<b>15.10 원 중심의 데이텀(사이클 416, DIN/ISO: G416, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>421</b>
사이클 실행.....	421
프로그래밍 시 주의 사항.....	422
사이클 파라미터.....	423
<b>15.11 터치 프로브축의 데이텀(사이클 417, DIN/ISO: G417, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>425</b>
사이클 실행.....	425
프로그래밍 시 주의 사항.....	425
사이클 파라미터.....	426
<b>15.12 4개 홀 중심의 데이텀(사이클 418, DIN/ISO: G418, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>427</b>
사이클 실행.....	427
프로그래밍 시 주의 사항.....	428
사이클 파라미터.....	429
<b>15.13 한 축의 데이텀(사이클 419, DIN/ISO: G419, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>431</b>
사이클 실행.....	431
프로그래밍 시 주의 사항.....	431
사이클 파라미터.....	432
<b>15.14 예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 프리셋.....</b>	<b>434</b>
<b>15.15 예: 공작물 상단 표면 및 볼트 홀 중심에서 프리셋.....</b>	<b>435</b>

<b>16 터치 프로브 사이클: 자동 동작물 검사.....</b>	<b>437</b>
<b>16.1 기본 사항.....</b>	<b>438</b>
개요.....	438
측정 결과 기록.....	439
Q 파라미터의 측정 결과.....	441
결과 분류.....	441
허용 공차 모니터링.....	441
공구 모니터링.....	442
측정 결과의 기준계.....	443
<b>16.2 데이터 평면(사이클 0, DIN/ISO: G55, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>444</b>
사이클 실행.....	444
프로그래밍 시 주의 사항.....	444
사이클 파라미터.....	444
<b>16.3 극 데이터 평면(사이클 1, 소프트웨어 옵션17).....</b>	<b>445</b>
사이클 실행.....	445
프로그래밍 시 주의 사항.....	445
사이클 파라미터.....	445
<b>16.4 MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>446</b>
사이클 실행.....	446
프로그래밍 시 주의 사항.....	446
사이클 파라미터.....	447
<b>16.5 MEASURE HOLE (사이클 421, DIN/ISO: G421, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>449</b>
사이클 실행.....	449
프로그래밍 시 주의 사항.....	449
사이클 파라미터.....	450
<b>16.6 외부에서 원 측정(사이클 422, ISO: G422, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>453</b>
사이클 실행.....	453
프로그래밍 시 주의 사항.....	453
사이클 파라미터.....	454
<b>16.7 직사각형 내부 측정(사이클 423, ISO: G423, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>457</b>
사이클 실행.....	457
프로그래밍 시 주의 사항.....	457
사이클 파라미터.....	458
<b>16.8 직사각형 외부 측정(사이클 424, ISO: G424, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>460</b>
사이클 실행.....	460
프로그래밍 시 주의 사항.....	460
사이클 파라미터.....	461

<b>16.9 내부 폭 측정(사이클 425, ISO: G425, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>463</b>
사이클 실행.....	463
프로그래밍 시 주의 사항.....	463
사이클 파라미터.....	464
<b>16.10 리지 폭 측정(사이클 426, ISO: G426, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>466</b>
사이클 실행.....	466
프로그래밍 시 주의 사항.....	466
사이클 파라미터.....	467
<b>16.11 좌표 측정(사이클 427, ISO: G427, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>469</b>
사이클 실행.....	469
프로그래밍 시 주의 사항.....	469
사이클 파라미터.....	470
<b>16.12 MEASURE BOLT HOLE CIRCLE (사이클 430, DIN/ISO: G430, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>472</b>
사이클 실행.....	472
프로그래밍 시 주의 사항.....	473
사이클 파라미터.....	473
<b>16.13 평면 측정(사이클 431, DIN/ISO: G431, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>475</b>
사이클 실행.....	475
프로그래밍 시 주의 사항.....	476
사이클 파라미터.....	477
<b>16.14 프로그래밍 예.....</b>	<b>479</b>
예: 직사각형 보스 측정 및 재작업.....	479
예: 직사각형 포켓 측정 및 결과 기록.....	481

<b>17 터치 프로브 사이클 특수 기능.....</b>	<b>483</b>
<b>17.1 기본 사항.....</b>	<b>484</b>
개요.....	484
<b>17.2 측정값(사이클 3, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>485</b>
사이클 실행.....	485
프로그래밍 시 주의 사항.....	485
사이클 파라미터.....	486
<b>17.3 3D로 측정(사이클 4, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>487</b>
사이클 실행.....	487
프로그래밍 시 주의 사항.....	487
사이클 파라미터.....	488
<b>17.4 터치 트리거 프로브 구경 측정.....</b>	<b>489</b>
<b>17.5 교정값 표시.....</b>	<b>490</b>
<b>17.6 TS 교정(사이클 460, ISO: G460, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>491</b>
<b>17.7 TS 길이 교정(사이클 461, ISO: G461, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>495</b>
<b>17.8 TS 내경 교정(사이클 462, ISO: G462, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>497</b>
<b>17.9 TS 외경 교정(사이클 463, ISO: G463, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>499</b>
<b>17.10 고속 프로빙(사이클 441, ISO G441, 소프트웨어 옵션 17).....</b>	<b>502</b>
사이클 실행.....	502
프로그래밍 시 주의 사항.....	502
사이클 파라미터.....	503

<b>18 터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정.....</b>	<b>505</b>
<b>18.1 TS 터치 프로브를 이용한 역학 측정(KinematicsOpt 옵션).....</b>	<b>506</b>
기본 사항.....	506
개요.....	507
<b>18.2 사전 요구 사항.....</b>	<b>508</b>
프로그래밍 시 주의 사항.....	509
<b>18.3 역학 저장(사이클 450, ISO: G450, 옵션).....</b>	<b>510</b>
사이클 실행.....	510
프로그래밍 시 주의 사항.....	510
사이클 파라미터.....	511
로깅 기능.....	511
데이터 관리에 대한 유의 사항.....	512
<b>18.4 역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션).....</b>	<b>513</b>
사이클 실행.....	513
위치결정 방향.....	514
허스 커플링이 적용된 축의 기계.....	515
A축에 대한 측정 위치의 계산 예.....	515
측정점 수 정의.....	516
기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택.....	517
정밀도에 대한 유의 사항.....	517
다양한 교정 방법에 대한 유의 사항.....	518
백래시.....	519
프로그래밍 시 주의 사항.....	520
사이클 파라미터.....	521
다양한 모드 (Q406).....	524
로깅 기능.....	525
<b>18.5 프리셋 보정(사이클 452, ISO: G452, 옵션).....</b>	<b>526</b>
사이클 실행.....	526
프로그래밍 시 주의 사항.....	527
사이클 파라미터.....	528
교체형 헤드 조정.....	530
드리프트 보정.....	532
로깅 기능.....	534

<b>19 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정.....</b>	<b>535</b>
<b>19.1 기초.....</b>	<b>536</b>
개요.....	536
사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점.....	537
기계 파라미터 설정.....	538
공구 테이블 TOOLT의 항목.....	540
<b>19.2 TT 교정(사이클 30 또는 480, ISO: G480 옵션 17).....</b>	<b>542</b>
사이클 실행.....	542
프로그래밍 시 주의 사항.....	542
사이클 파라미터.....	543
<b>19.3 무선 교정TT 449 (사이클 484, ISO: G484, 옵션 17).....</b>	<b>544</b>
기본 사항.....	544
사이클 실행.....	544
프로그래밍 시 주의 사항.....	545
사이클 파라미터.....	545
<b>19.4 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, ISO: G481, 옵션 17).....</b>	<b>546</b>
사이클 실행.....	546
프로그래밍 시 주의 사항.....	547
사이클 파라미터.....	547
<b>19.5 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, ISO: G482, 옵션 17).....</b>	<b>548</b>
사이클 실행.....	548
프로그래밍 시 주의 사항.....	548
사이클 파라미터.....	549
<b>19.6 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, ISO: G483, 옵션 17).....</b>	<b>550</b>
사이클 실행.....	550
프로그래밍 시 주의 사항.....	550
사이클 파라미터.....	551

<b>20</b>	<b>사이클 테이블.....</b>	<b>553</b>
<b>20.1</b>	<b>개요.....</b>	<b>554</b>
	고정 사이클.....	554
	터치 프로브 사이클.....	556

# 1

기본 사항

## 1.1 본 설명서 정보

### 안전 예방조치

이 문서 및 공작 기계 업체의 설명서에 나오는 모든 안전 예방조치를 준수하십시오!

예방 조치 문구는 소프트웨어와 장치 취급 시 위험 요소에 대해 경고하고 예방 조치에 대한 정보를 제공합니다. 위험 경고는 위험 정도에 따라 분류되어 다음 그룹으로 구분됩니다.

#### ⚠ 위험

**위험**은 사람에게 위험한 상황을 나타냅니다. 방지 절차를 준수하지 않을 경우 위험 상황으로 인해 **사망이나 심각한 부상을 입게 됩니다.**

#### ⚠ 경고

**경고**는 사람에게 위험한 상황을 나타냅니다. 당신이 방지 지침을 따르지 않을 경우 **사망하거나 심각한 부상을 입을 수 있습니다.**

#### ⚠ 주의

**주의**는 사람에게 위험한 상황을 나타냅니다. 당신이 방지 지침을 따르지 않을 경우 **경미한 부상을 초래할 수 있습니다.**

#### 알림

**알림**은 재료 또는 데이터에 대한 위험을 나타냅니다. 당신이 방지 지침을 따르지 않을 경우 **재산 피해** 등과 같은 부상 이외의 일이 발생할 수 있습니다.

### 예방 조치 문구의 정보 순서

모든 예방 조치 문구는 다음 네 부분으로 구성됩니다.

- 위험 정도를 나타내는 한 단어
- 위험의 유형과 출처
- 위험을 무시한 결과, 예: "이후 가공 작업 중 충돌의 위험이 있음"
- 탈출 - 위험 예방 조치

**참고할 사항**

소프트웨어의 안정적이고 효율적인 운영을 보장하기 위해 이 지침에서 제공되는 정보 사항을 준수하십시오.  
이 지침에서 다음과 같은 참고할 사항을 볼 수 있습니다.

 정보 기호는 **팁**을 나타냅니다.  
팁은 중요한 추가 또는 보충 정보를 제공합니다.

 이 기호는 공작 기계 업체의 안전 예방조치를 따르라는 표시입니다. 이 기호는 기계에 따라 달라지는 기능을 나타내기도 합니다. 작업자 및 기계에 대한 예상 위험은 기계 설명서에서 설명합니다.

 책 기호는 외부 설명서에 대한 **상호 참조**(예: 공작 기계 제조업체 또는 기타 공급 업체의 설명서)를 나타냅니다.

**변경된 사항을 확인하고자 하거나 에러를 발견한 경우?**

하이덴하인은 설명서의 내용을 개선하고자 지속적으로 노력하고 있습니다. 요청 사항을 다음 이메일 주소로 보내주시면 많은 도움이 되오니 협조 부탁드립니다

**tnc-userdoc@heidenhain.de**

## 1.2 컨트롤러의 모델, 소프트웨어 및 특징

이 설명서에서는 다음 NC 소프트웨어 번호에 해당하는 당사의 컨트롤러에서 제공하는 기능 및 특징에 대해 설명합니다.

컨트롤러 모델	NC 소프트웨어 번호
TNC 620	817600-06
TNC 620 E	817601-06
TNC 620 프로그래밍 스테이션	817605-06

접미사 E는 수출용 버전의 컨트롤러를 나타냅니다. 수출용 버전의 컨트롤러는 다음과 같은 제한이 있습니다.

- 최대 4축만 동시 선형 이동 가능

기계 제작 업체에서는 적절한 기계 파라미터를 설정하여 컨트롤러의 유용한 기능을 해당 기계에 적용합니다. 이 설명서에 소개된 일부 기능은 해당 공작 기계의 컨트롤러에서 사용할 수 있는 기능과 일치하지 않을 수 있습니다.

이처럼 해당 기계의 컨트롤러에서 사용할 수 없는 기능은 다음과 같습니다.

- TT를 통한 공구 측정

기계의 기능에 관한 내용은 기계 제작 업체에 문의하십시오.

하이덴하인을 비롯한 많은 기계 제작 업체에서는 컨트롤러를 위한 프로그래밍 교육 과정을 운영하고 있습니다. 이러한 과정에 참여하여 컨트롤러의 기능을 충분히 숙지하는 것이 좋습니다.



### 작동 지침

사이클과 관련되지 않은 모든 컨트롤러 기능은 TNC 620 사용 설명서에 설명되어 있습니다. 이 설명서는 하이덴하인에 요청하면 사용할 수 있습니다.

대화식 프로그래밍 사용 설명서 ID: 1096883-xx

ISO 프로그래밍 사용 설명서 ID: 1096887-xx

NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서 ID: 1263172-xx



---

**고급 프로그래밍 기능(옵션 19)**


---

**고정 사이클:**

- 펍 드릴링, 리밍, 보링, 카운터 보링, 센터링(사이클 201 ~ 205, 208, 240, 241)
  - 암/수 나사 밀링(사이클 262 ~ 265, 267)
  - 장방형/원형 포켓 및 스테드 정삭(사이클 212 ~ 215, 251 ~ 257)
  - 평행 밀링 및 경사면(사이클 230 ~ 233)
  - 직선 슬롯 및 원형 슬롯(사이클 210, 211, 253, 254)
  - 선형 및 원형 점 패턴(사이클 220, 221)
  - 윤곽 트레이닝, 윤곽 포켓(윤곽 병렬 가공, 트로코이드 슬롯 포함)(사이클 20 ~ 25, 275)
  - 조각(사이클 225)
  - OEM 사이클(기계 제작 업체에서 개발한 특수 사이클) 통합 가능
- 

**고급 그래픽 기능(옵션 20)**


---

**확장된 그래픽 기능****프로그램 확인 그래픽, 프로그램 실행 그래픽**

- 평면 뷰
  - 3각법
  - 3D 뷰
- 

**고급 기능 설정 3(옵션 21)**


---

**확장 기능 그룹 3****공구 보정:**

M120: 반경 보정 윤곽으로 NC 블록 최대 99개까지 선행 연산

**3D 가공:**

M118: 프로그램 실행 도중 핸드휠 위치결정 중첩

---

**팔레트 관리(옵션 22)**


---

**팔레트 관리**

모든 순서의 공작물 처리

---

**표시 간격(옵션 23)**


---

**표시 간격****입력 해상도:**

- 선형축 하한 0.01 $\mu$ m
  - 로타리축 하한 0.00001
- 

**CAD 가져오기(옵션 42)**


---

**CAD 가져오기**

- DXF, STEP 및 IGES 지원
  - 윤곽 및 점 패턴의 채택
  - 간단하고 편리한 프리셋 사양
  - 대화식 프로그램에서 윤곽 섹션의 그래픽 기능 선택
- 

**KinematicsOpt(옵션 48)**


---

**기계 역학을 최적화**

- 활성 역학 백업/복원
  - 활성 역학 테스트
  - 활성 역학 최적화
- 

**확장 공구 관리(옵션 93)**


---

**확장 공구 관리**

파이선 기반

---

**원격 데스크톱 관리자(옵션 133)**

- 외부 컴퓨터 장치의 원격 조작
- 별도의 컴퓨터 장치에 있는 Windows
  - 컨트롤의 인터페이스에 통합

**상태 보고 인터페이스 - SRI(옵션 137)**

- 컨트롤러 상태에 대한 HTTP 액세스
- 상태 변경의 시간 읽기
  - 활성 NC 프로그램 읽기

**누화 보정(CTC)(옵션 141)**

- 축 커플링 보정
- 축 가속화를 통해 동적으로 발생한 위치 편차 확인
  - TCP(Tool Center Point, 공구 중심점)의 보정

**위치 적응 제어(PAC)(옵션 142)**

- 위치 적응 제어
- 작업 공간에 있는 축의 위치에 따라 제어 파라미터 변경
  - 축의 속도 또는 가속도에 따라 제어 파라미터 변경

**부하 적응 제어(LAC)(옵션 143)**

- 부하 적응 제어
- 공작물 무게 및 마찰력 자동 확인
  - 공작물의 실제 질량에 따라 제어 파라미터 변경

**액티브 채터 제어-ACC(옵션 번호 145)**

- 액티브 채터 제어
- 가공 중 채터 제어를 위한 완전 자동 기능

**활성 진동 감쇠-AVD(옵션 번호 146)**

- 활성 진동 감쇠
- 기계 진동을 감쇠하여 공작물 표면 향상

**배치 프로세스 관리자(옵션 154)**

- 배치 프로세스 관리자.
- 생산 주문 계획

**구성품 모니터링(옵션 155)**

- 외부 센서 없이 구성품 모니터링
- 구성된 기계 구성품의 과부하 모니터링

## FCL(업그레이드 기능)

소프트웨어 옵션과 더불어 컨트롤러 소프트웨어의 중요한 추가 개선 사항은 FCL(**Feature Content Level**) 업그레이드 기능을 통해 관리됩니다. FCL이 적용되는 기능은 컨트롤러에서 소프트웨어를 업데이트하는 것만으로는 사용할 수 없습니다.



새 기계를 수령하면 모든 업그레이드 기능을 추가 비용 없이 사용할 수 있습니다.

업그레이드 기능은 설명서에서 **FCL n**으로 식별되어 있으며 여기서 **n**은 FCL의 일련 번호입니다.

FCL 기능을 영구적으로 활성화하려면 코드 번호를 구매해야 합니다. 자세한 내용은 기계 제작 업체 또는 하이덴하인에 문의하십시오.

## 권장 작동 장소

컨트롤러는 EN55022 사양에 따라 Class A 장치와 관련된 제한 규정을 준수하며, 산업 현장용으로 제작되었습니다.

## 법적 정보

본 제품은 개방형 소스 소프트웨어입니다. 자세한 정보는 다음의 해당 컨트롤러에서 확인할 수 있습니다.

- ▶ 프로그래밍 작동 모드
- ▶ MOD 기능
- ▶ 라이선스 정보 소프트 키

## 옵션 파라미터

하이덴하인은 포괄적인 사이클 패키지를 지속적으로 개발하고 있습니다. 따라서 모든 새 소프트웨어 버전에서는 사이클을 위한 새 Q 파라미터도 소개됩니다. 새 Q 파라미터는 일부 이전 소프트웨어 버전에서 사용할 수 없었던 옵션 파라미터입니다. 사이클 내에서 이 파라미터들은 항상 사이클 정의의 끝에서 제공됩니다. 이 섹션은 "소프트웨어 81760x-06의 신규 또는 변경된 사이클 기능" 이 소프트웨어 버전에 추가된 Q 파라미터 옵션에 대한 개요를 제공합니다. NO ENT 키를 사용하여 Q 파라미터 옵션을 정의할지 또는 삭제할지 여부를 결정할 수 있습니다. 기본값을 선택할 수도 있습니다. Q 파라미터 옵션을 실수로 삭제했거나 소프트웨어 업데이트 후에 기존 NC 프로그램의 사이클을 연장하려면 필요에 따라 Q 파라미터 옵션을 사이클에 추가할 수 있습니다. 이 작업을 수행하는 방법은 다음 단계와 같습니다.

옵션 Q 파라미터를 기존 프로그램에 삽입하는 방법입니다.

- 사이클 정의를 호출합니다.
- 새 Q 파라미터가 표시될 때까지 오른쪽 커서 키를 누릅니다.
- 기본값을 적용하거나 값을 입력합니다.
- 새 Q 파라미터를 전송하려면 오른쪽 화살표 키를 한 번 더 누르거나 END 키를 눌러 메뉴를 종료합니다.
- 새 Q 파라미터를 적용하지 않으려면 NO ENT 키를 누릅니다.

### 호환성

구형 하이덴하인 윤곽 가공(TNC 150 B 당시)으로 작성한 대부분의 NC 프로그램은 TNC 620의 새로운 소프트웨어 버전에서 실행할 수 있습니다. 새로운 파라미터 옵션("옵션 파라미터")이 기존 사이클에 추가되었지만 일반적으로 NC 프로그램을 평소처럼 실행할 수 있습니다. 이는 저장된 기본값을 사용하기 때문에 가능합니다. 다른 방법으로는 새 소프트웨어 버전으로 작성한 NC 프로그램을 구형 컨트롤러에서 실행하려는 경우 NO ENT 키를 사용하여 사이클 정의에서 해당 Q 파라미터 옵션을 삭제할 수 있습니다. 이렇게 하면 NC 프로그램이 이전 버전과 호환되도록 할 수 있습니다. NC 블록에 유효하지 않은 요소가 포함된 경우 컨트롤러에서 파일을 열 때 해당 블록이 오류 블록으로 표시됩니다.

## 소프트웨어 81760x-05의 새 및 변경된 사이클 기능

- 신규 사이클 441 FAST PROBING. 이 사이클을 사용하여 이후 사용되는 모든 터치 프로브 사이클에 대해 전역적으로 유효한 여러 터치 프로브 파라미터(예: 위치결정 이송 속도)를 설정할 수 있습니다. 참조 "고속 프로빙(사이클 441, ISO G441, 소프트웨어 옵션 17)", 페이지 502
- 신규 사이클 276 3-D 윤곽 트레이닝 참조 "3D 윤곽 트레이닝(사이클 276, ISO: G276, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 233
- 윤곽 트레이닝 향상: 잔여 소재 가공을 포함한 사이클 25, 이 사이클은 다음 파라미터를 사용하여 확장되었습니다. Q18, Q446, Q447, Q448 참조 "윤곽 트레이닝(사이클 25, ISO: G125, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 229
- Q215, Q385, Q369 및 Q386에 의해 사이클 256 RECTANGULAR STUD 및 257 CIRCULAR STUD가 확장되었습니다. 참조 "직사각형 보스(사이클 256, ISO: G256, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 174, 참조 "원형 보스(사이클 257, ISO: G257, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 179
- 사이클 239는 제어 기능 LAC를 사용하여 기계축의 현재 부하를 확인할 수 있습니다. 사이클 239는 이제 최대 축 가속도를 수정할 수도 있습니다. 사이클 239는 동기화된 축에 대한 부하 결정을 지원합니다. 참조 "부하 확인(사이클 239, DIN/ISO: G239, 소프트웨어 옵션 143)", 페이지 328
- 사이클 205 및 241: 이송 속도 동작이 수정되었습니다. 참조 "SINGLE-LIP DEEP-HOLE DRILLING (사이클 241, DIN/ISO: G241, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 99, 참조 "범용 펌핑(사이클 205, DIN/ISO: G205, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 89
- 사이클 233의 세부사항 변경: 0~3 사이의 밀링 전략을 사용하여 황삭할 때 정삭 작업의 절삭날 길이(LCUTS)를 모니터링합니다. 밀링 방향의 표면은 Q357의 값만큼 증가됩니다(이 방향으로 제한이 설정되지 않은 경우). 참조 "평면 밀링(사이클 233, ISO: G233, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 188
- CONTOUR DEF를 ISO 형식으로 프로그래밍할 수 있습니다.
- "이전 사이클"에 종속되어 기술적으로 사용하지 않게 된 사이클 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231은 더 이상 편집기를 통해 삽입할 수 없습니다. 그러나 이러한 사이클의 수정 및 실행은 여전히 가능합니다.
- 공구 터치 프로브 사이클 480, 481, 482, 483, 484는 숨길 수 있습니다. 참조 "기계 파라미터 설정", 페이지 538
- 사이클 225 조각은 새 구문을 사용하여 현재 카운터 판독을 조각할 수 있습니다. 참조 "카운터 판독 조각", 페이지 323
- 터치프로브 테이블의 새 열 SERIAL[직렬] 참조 "터치 프로브 데이터", 페이지 341

## 소프트웨어 81760x-06의 신규 또는 변경된 사이클 기능

- 신규 사이클 1410 PROBING ON EDGE(소프트웨어 옵션 17), 참조 "엣지에 프로빙(사이클 1410, ISO: G1410, 소프트웨어 옵션 17)", 페이지 354
- 신규 사이클 1411 PROBING TWO CIRCLES(소프트웨어 옵션 17), 참조 "두 원 프로빙(사이클 1411, ISO G1411, 소프트웨어 옵션 17)", 페이지 358
- 신규 사이클 1420 PROBING IN PLANE(소프트웨어 옵션 17), 참조 "평면에 프로빙(사이클 1420, ISO: G1420, 소프트웨어 옵션 17)", 페이지 350
- 사이클 24 SIDE FINISHING에서 마지막 진입 단계에 라운딩을 위해 접선 나선을 사용, 참조 "측면 정삭(사이클 24, ISO: G124, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 226
- 사이클 233 FACE MILLING이 파라미터 Q367, SURFACE POSITION에 의해 확장됨, 참조 "평면 밀링(사이클 233, ISO: G233, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 188
- 사이클 257 CIRCULAR STUD는 이제 황삭에 Q207 FEED RATE FOR MILLNG를 사용, 참조 "원형 보스(사이클 257, ISO: G257, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 179
- 터치 프로브 사이클 408 ~ 419에서 프리셋을 위해 chkTiltingAxes(no. 204600)를 고려함, 참조 "터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정", 페이지 383
- 터치 프로브 사이클 41x, 자동 프리셋 설정: 사이클 파라미터 Q303 MEAS.의 새로운 동작MEAS. VALUE TRANSFER 및 Q305 NUMBER IN TABLE, 참조 "터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정", 페이지 383
- 사이클 420 MEASURE ANGLE으로 공구를 사전 위치결정할 때 사이클 데이터와 터치 프로브 테이블의 데이터를 모두 고려함, 참조 "MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420, 소프트웨어 옵션 17)", 페이지 446
- 사이클 450 SAVE KINEMATICS은 복원할 때 더 이상 동일한 값을 쓰지 않음, 참조 "역학 저장(사이클 450, ISO: G450, 옵션)", 페이지 510
- 사이클 451 MEASURE KINEMATICS에서 사이클 파라미터 Q406 MODE에 값 3을 더함, 참조 "역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션)", 페이지 513
- 사이클 451 MEASURE KINEMATICS 에서 교정 구체의 반경을 두 번째 측정에서만 모니터링, 참조 "역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션)", 페이지 513
- 터치 프로브 테이블에 REACTION 열이 추가됨, 참조 "터치 프로브 테이블", 페이지 340
- 이제 CfgThreadSpindle 기계 파라미터(no. 113600)를 사용할 수 있음, 참조 "플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑(사이클 206, ISO: G206)", 페이지 111 , 참조 "플로팅 탭 홀더 없이 탭핑(리지드 탭핑) GS(사이클 207, ISO: G207)", 페이지 114, 참조 "칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, ISO: G209, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 119 , 참조 "나사산 절삭 내의 (사이클 18, DIN/ISO: G18, 소프트웨어 옵션 19)", 페이지 331



# 2

기본 사항/개요

## 2.1 소개

여러 작업 단계로 구성된 자주 반복되는 가공 사이클은 컨트롤러 메모리에 표준 사이클로 저장됩니다. 좌표 변환과 여러 특수 기능도 사이클로 사용할 수 있습니다. 대부분의 사이클에서는 Q 파라미터를 전송 파라미터로 사용합니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

사이클이 확장 작업을 실행합니다. 충돌 위험!

- ▶ 가공하기 전에 프로그램 테스트를 실행해야 합니다.



번호가 200보다 큰 사이클(예: **Q210 = Q1**)에서 간접 파라미터 지정을 사용하는 경우 지정된 파라미터(예: **Q1**)에 대한 모든 변경 사항은 사이클 정의 이후에는 적용되지 않습니다. 이러한 경우에는 사이클 파라미터(예: **Q210**)를 직접 정의합니다.

번호가 200보다 큰 가공 사이클에 대해 이송 속도 파라미터가 필요한 경우에는 숫자 값을 입력하는 대신 소프트 키(**FAUTO** 소프트 키)를 사용하여 **TOOL CALL** 블록에 이송 속도를 정의하여 지정할 수 있습니다. 또한 개별 사이클 및 이송 속도 파라미터의 기능에 따라 대체 이송 속도 항목 **FMAX**(급속 이송), **FZ**(잇날당 이송) 및 **FU**(회전당 이송)를 사용할 수도 있습니다.

사이클을 정의한 후에는 **FAUTO** 이송 속도의 변경 사항이 적용되지 않는데, 이는 사이클 정의를 처리할 때 컨트롤러 내부에서 **TOOL CALL** 블록의 이송 속도를 지정하기 때문입니다.

여러 개의 하위 블록을 포함하는 사이클을 삭제하려는 경우 전체 사이클을 삭제할 것인지를 묻는 메시지가 표시됩니다.

## 2.2 사용 가능한 사이클 그룹

### 고정 사이클 개요

-  ▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

소프트 키	사이클 그룹	페이지
	팩킹, 리밍, 보링 및 카운터 보링용 사이클	70
	탭핑, 나사산 절삭 및 나사산 밀링용 사이클	110
	포켓, 보스 및 슬롯 가공, 그리고 의 페이스 밀링을 위한 가공 사이클	150
	데이텀 전환, 회전, 대칭 형상, 다양한 윤곽 확대 및 축소를 수행할 수 있는 좌표 변환 사이클	284
	겹치는 하위 윤곽 또는 여러 개로 구성된 윤곽을 가공하기 위한 SL(하위 윤곽 목록) 사이클 및 원통 표면 가공과 트로코이드 밀링을 위한 사이클	252
	점 패턴, (원형 또는 선형 구멍 패턴) 제작용 사이클	200
	특수 사이클: 정지 시간, 프로그램 호출, 방향 조정된 스피들 정지, 조각, 공차, 부하 결정,	310
	▶ 필요한 경우 기계별 고정 사이클로 전환합니다. 이러한 고정 사이클은 기계 제작 업체에서 통합할 수 있습니다.	

## 터치 프로브 사이클 개요



- ▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

소프트 키	사이클 그룹	페이지
	자동 측정 및 공작물 오정렬 보정용 사이클	343
	자동 공작물 프리셋용 사이클	384
	자동 공작물 검사를 위한 사이클	438
	특수 사이클	484
	터치 프로브 교정	491
	자동 역학 측정 사이클	505
	자동 공구 측정을 위한 사이클 (공작기계 제작업체에서 활성화)	536

▶ 필요한 경우 기계별 터치 프로브 사이클로 전환합니다. 이러한 터치 프로브 사이클은 기계 제작업체에서 통합할 수 있습니다.

# 3

고정 사이클 사용

### 3.1 고정 사이클 사용

#### 기계별 사이클(소프트웨어 옵션 19)

많은 기계에서 사이클을 사용할 수 있습니다. 공작기계 제작업체는 하이덴하인 사이클뿐만 아니라 이러한 사이클도 컨트롤러에 구현 가능합니다. 이러한 사이클은 별도의 사이클 번호 범위에서 사용 가능합니다.

- 사이클 300 ~ 399  
**CYCLE DEF** 키를 통해 정의할 기계별 사이클
- 사이클 500~599 **TOUCH PROBE** 키를 통해  
기계별 터치 프로브 사이클을 정의해야 함



특정 기능에 대한 설명은 기계 설명서를 참조하십시오.

일부 기계별 사이클은 하이덴하인 표준 사이클의 일부이기도 한 전송 파라미터를 사용합니다. 문제(두 번 이상 사용하는 전송 파라미터의 덮어쓰기와 관련됨)를 방지하기 위해 DEF 활성 사이클(사이클 정의 시 컨트롤러가 자동으로 실행하는 사이클)과 CALL 활성 사이클(실행하려면 호출해야 하는 사이클)이 동시에 사용되는 경우,

**추가 정보:** "사이클 호출", 페이지 52

다음을 수행합니다. 다음 절차는 참고 사항입니다.

- ▶ 원칙적으로 DEF 활성 사이클은 항상 CALL 활성 사이클 전에 프로그래밍해야 합니다.
- ▶ 두 사이클의 전송 파라미터에 대한 간섭이 없으면 CALL 활성 사이클 정의와 사이클 호출 사이의 DEF 활성 사이클만 프로그래밍합니다.

## 소프트 키를 사용하여 사이클 정의

CYCL  
DEF

- ▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

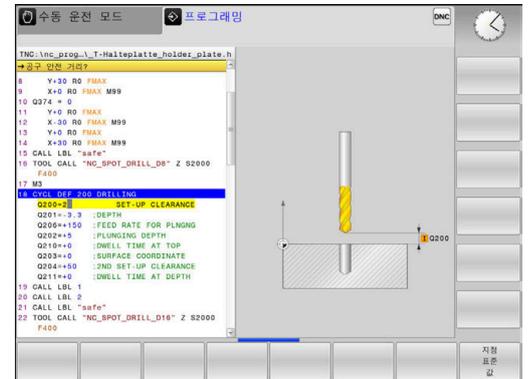
드릴가공  
나사가공

- ▶ 원하는 사이클 그룹(예 드릴링 사이클)을 선택합니다.

282



- ▶ 사이클 선택, 예: **THREAD MILLING**. 컨트롤러가 대화 상자를 시작하고 모든 필수 입력 값에 대한 메시지를 표시합니다. 동시에, 화면 오른쪽에 그래픽이 표시됩니다. 필수 파라미터가 강조 표시됨
- ▶ 컨트롤러에서 요구하는 모든 파라미터를 입력합니다. **ENT** 키로 각 입력을 종료
- ▶ 필요한 데이터를 모두 입력하면 대화 상자가 닫힙니다.



## GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의

CYCL  
DEF

- ▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

GOTO  
□

- ▶ 사이클 개요가 포함된 팝업 창이 화면에 표시됩니다.
- ▶ 커서 키 또는 마우스를 사용하여 원하는 사이클을 선택합니다.
- ▶ 사이클 번호를 입력합니다. **ENT** 키로 각 입력을 확인합니다. 그러면 컨트롤러에서 위에서 설명한 대로 사이클 대화 상자를 시작합니다.

예

### 7 CYCL DEF 200 DRILLING

Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=3	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q210=0	;DWELL TIME AT TOP
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q211=0.25	;DWELL TIME AT DEPTH
Q395=0	;DEPTH REFERENCE

## 사이클 호출



### 요구 사항

사이클을 호출하기 전에 다음을 프로그래밍합니다.

- 그래픽 표시의 경우 **BLK FORM**(테스트 그래픽에만 필요)
- 공구 호출
- 스피들(M3/M4)의 회전 방향
- 사이클 정의(CYCL DEF)

일부 사이클의 경우에는 추가 사전 요구 사항을 준수해야 합니다. 이러한 사전 요구 사항은 각 사이클의 정의에 자세히 설명되어 있습니다.

다음 사이클은 프로그램에 정의되자마자 자동으로 적용됩니다. 호출할 수 없으며, 호출해서는 안 됩니다.

- 원의 점 패턴용 사이클 220 및 선의 점 패턴용 사이클 221
- SL 사이클 14 CONTOUR[윤곽]
- SL 사이클 20 CONTOUR DATA
- 사이클 32 TOLERANCE
- 좌표 변환용 사이클
- 사이클 9 DWELL TIME
- 모든 터치 프로브 사이클

다음에 설명하는 기능을 사용하면 다른 사이클도 모두 호출할 수 있습니다.

### CYCL CALL을 사용하여 사이클 호출

**CYCL CALL** 기능은 가장 최근에 정의한 고정 사이클을 한 번 호출합니다. 사이클의 시작점은 CYCL CALL 블록 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치입니다.

CYCL CALL

- ▶ 사이클 호출을 프로그래밍: **CYCL CALL** 키를 누릅니다.
- ▶ 사이클 호출을 입력: **CYCL CALL M** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 필요한 경우 M 기능(보조 기능) (스핀들을 켜는 **M3** 등)을 입력하거나 **END** 키를 눌러 대화 상자를 닫습니다.

### CYCL CALL PAT를 사용하여 사이클 호출

**CYCL CALL PAT** 기능은 PATTERN DEF 패턴 정의 또는 점 테이블에서 정의한 모든 위치에서 가장 최근에 정의한 가공 사이클을 호출합니다.

추가 정보: "PATTERN DEF로 패턴 정의", 페이지 59

추가 정보: "점 테이블", 페이지 65

**CYCL CALL POS를 사용하여 사이클 호출**

**CYCL CALL POS** 기능은 가장 최근에 정의한 고정 사이클을 한 번 호출합니다. 사이클의 시작점은 **CYCL CALL POS** 블록에서 정의한 위치입니다.

컨트롤러에서는 포지셔닝 논리를 사용하여 **CYCL CALL POS** 블록에 정의된 위치로 공구를 이동합니다.

- 공구축에서 공구의 현재 위치가 공작물(Q203)의 위쪽 모서리보다 위에 있는 경우, 컨트롤러는 먼저 공구를 작업 평면의 프로그래밍된 위치로 이동한 다음, 공구축의 프로그래밍된 위치로 이동합니다.
- 공구축에서 공구의 현재 위치가 공작물(Q203)의 위쪽 모서리보다 아래에 있는 경우, 컨트롤러는 먼저 공구를 공구축의 안전 높이로 이동한 다음, 작업 평면의 프로그래밍된 위치로 이동합니다.



**CYCL CALL POS** 블록에서는 항상 3개의 좌표축을 프로그래밍해야 합니다. 공구축의 좌표를 사용하면 시작 위치를 쉽게 변경할 수 있으며, 이는 추가 데이터 전환 역할을 합니다.

가장 최근에 **CYCL CALL POS** 블록에서 정의한 이송 속도는 해당 블록에서 프로그래밍한 시작 위치로의 이송에만 사용됩니다.

원칙적으로 컨트롤러에서는 반경 보정(R0)을 적용하지 않고 **CYCL CALL POS** 블록에 정의된 위치로 이동합니다.

시작 위치가 정의되어 있는 사이클(예: 사이클 212)을 호출하는 데 **CYCL CALL POS**를 사용하는 경우 사이클에 정의되어 있는 위치가 **CYCL CALL POS** 블록에 정의되어 있는 위치에 대한 추가 전환 역할을 합니다. 그러므로 항상 사이클에서 시작 위치를 0으로 정의해야 합니다.

**M89/M99를 사용하여 사이클 호출**

프로그래밍된(모달이 아닌 기능) 블록 내에서만 활성화되는 **M99** 기능은 마지막으로 정의한 고정 사이클을 한 번 호출합니다.

**M99**는 위치결정 블록 끝에 프로그래밍할 수 있습니다. 컨트롤러에서는 이 위치로 이동한 다음 마지막으로 정의된 고정 사이클을 호출합니다.

컨트롤러에서 매 위치결정 블록에서 자동으로 사이클을 실행하는 경우에는 **M89**를 사용하여 사이클 호출을 프로그래밍합니다.

**M89**의 적용을 취소하려면 다음과 같이 프로그래밍합니다.

- 마지막 시작점으로 이동한 위치결정 블록에 **M99**를 프로그래밍합니다. 또는
- **CYCL DEF**를 사용하여 고정된 사이클을 새로 정의합니다.



FK 프로그래밍과 결합할 경우, 컨트롤러는 **M89**를 지원하지 않습니다!

### 평행축으로 작업

컨트롤FJ에서는 **TOOL CALL** 블록에 스피들축으로 정의된 평행축 (W축)에서 진입 이동을 수행합니다. 상태 표시에 "W"가 나타나며, 공구 계산이 W축에서 수행됩니다.

이는 다음 사이클을 프로그래밍할 때만 가능합니다.

사이클	W 축 기능
200 DRILLING	■
201 REAMING	■
202 BORING	■
203 UNIVERSAL DRILLING	■
204 BACK BORING	■
205 UNIVERSAL PECKING	■
208 BORE MILLING	■
225 ENGRAVING	■
232 FACE MILLING	■
233 FACE MILLING	■
241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG	■



하이덴하인은 **TOOL CALL W**를 사용하지 않을 것을 권장합니다! **FUNCTION PARAXMODE** 또는 **FUNCTION PARAXCOMP**를 사용하십시오.

추가 정보: 대화형 프로그래밍 사용 설명서

### 3.2 사이클의 프로그램 기본값

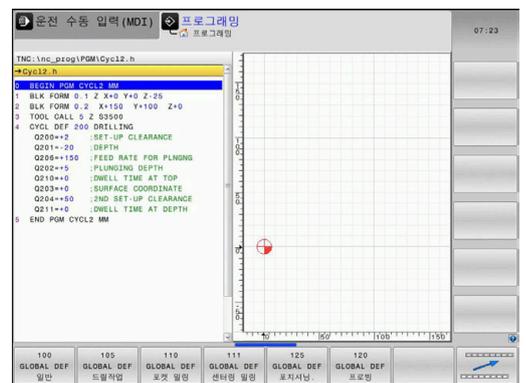
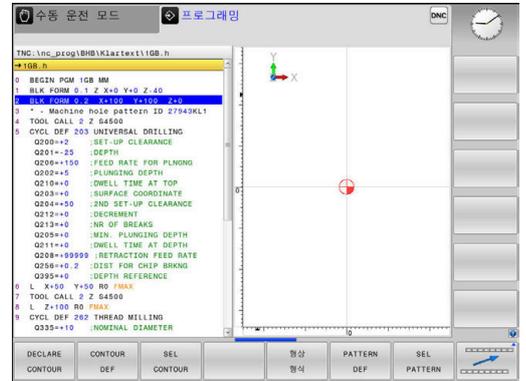
#### 개요

번호가 200번 이상인 모든 가공 사이클뿐만 아니라 가공 사이클 20 - 25번 에서는 항상 각 사이클 정의에 대해 반드시 입력해야 하는 안전 높이 **Q200**과 같이 같은 사이클 파라미터를 사용합니다. **GLOBAL DEF**를 사용하면 NC 프로그램에 사용되는 모든 가공 사이클에 대해 전역적으로 유효하도록 프로그램 시작 부분에 이런 사이클 파라미터를 정의할 수 있습니다. 그러면 각각의 가공 사이클에서, 사용자는 프로그램 시작 부분에서 정의된 값을 간단히 참조할 수 있습니다. 다음과 같은 GLOBAL DEF 기능을 사용할 수 있습니다.

소프트 키	가공 패턴	페이지
<b>100</b> GLOBAL DEF 일반	GLOBAL DEF COMMON 일반적으로 유효한 사이클 파라미터의 정의	57
<b>105</b> GLOBAL DEF 드릴작업	GLOBAL DEF DRILLING 특정 드릴링 사이클 파라미터의 정의	57
<b>110</b> GLOBAL DEF 포켓 밀링	GLOBAL DEF POCKET MILLING 특정 포켓 밀링 사이클 파라미터의 정의	57
<b>111</b> GLOBAL DEF 센터링 밀링	GLOBAL DEF CONTOUR MILLING 특정 윤곽 밀링 사이클 파라미터의 정의	57
<b>125</b> GLOBAL DEF 포지셔닝	GLOBAL DEF POSITIONING <b>CYCL CALL PAT</b> 에 대한 위치 결정 동작의 정의	58
<b>120</b> GLOBAL DEF 프로빙	GLOBAL DEF PROBING 특정 터치 프로브 사이클 파라미터의 정의	58

#### GLOBAL DEF 입력

- ▶ 작동 모드: **프로그램밍** 키를 누릅니다.
- ▶ **SPEC FCT** 키를 눌러 특수 기능을 선택
- ▶ 프로그램 기본값을 위한 기능을 선택합니다.
- ▶ **GLOBAL DEF** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- ▶ 원하는 GLOBAL DEF 기능을 선택합니다. 예를 들어 **GLOBAL DEF GENERAL** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- ▶ 필수 정의를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 각 입력 항목을 확인

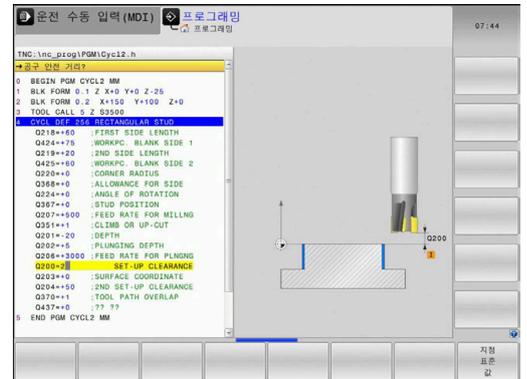


## GLOBAL DEF 정보 사용

프로그램 시작 부분에 해당 전역 정의 기능을 입력한 경우에는 가공 사이클을 정의할 때 전역적으로 유효한 이 값들을 참조할 수 있습니다.

다음과 같이 진행합니다.

-  ▶ 작동 모드: **Programming** 키를 누릅니다.
-  ▶ 가공 사이클 선택: **CYCLE DEF** 키를 누릅니다.
-  ▶ 원하는 사이클 그룹(예 드릴링 사이클)을 선택합니다.
-  ▶ 원하는 사이클(예: 드릴링)을 선택합니다.
-  ▶ 전역 파라미터가 존재하는 경우, 컨트롤러는 **지정 표준 값** 소프트 키를 표시합니다.
- ▶ **지정 표준 값** 소프트 키를 누릅니다. 컨트롤러에서 사이클 정의에 **PREDEF**(미리 정의됨)라는 단어를 입력합니다. 그러면 프로그램 시작 부분에서 정의한 해당 **GLOBAL DEF** 파라미터에 대한 링크가 생성됩니다.



## 알림

### 충돌 위험!

나중에 **GLOBAL DEF**를 사용하여 프로그램 설정을 편집하는 경우, 이러한 변경 사항이 전체 NC 프로그램에 영향을 줍니다. 이 때문에 가공 순서가 크게 변경될 수 있습니다.

- ▶ **GLOBAL DEF**는 조심스럽게 사용해야 합니다. 프로그램을 실행하기 전에 테스트하십시오.
- ▶ 가공 사이클에 고정 값을 입력하면 **GLOBAL DEF**가 이 값을 수정하지 않습니다.

### 전체적으로 유효한 전역 데이터

- ▶ **안전 거리:** 공구축의 사이클 시작 위치에서 자동 접근을 위한 공구 정면과 공작물 표면 사이의 거리입니다.
- ▶ **2번째 안전 거리:** 컨트롤러에서 가공 종료 시 공구를 놓는 위치입니다. 다음 가공 위치는 작업 평면의 현재 높이에서 접근할 수 있습니다.
- ▶ **F 위치결정 속도:** 컨트롤러가 한 사이클 내에서의 공구 이송 속도입니다.
- ▶ **F 후퇴 속도:** 컨트롤러에서 공구를 후퇴하는 이송 속도입니다.

**i** 이 파라미터는 2xx보다 큰 번호의 모든 고정 사이클에 대해 유효합니다.

### 드릴링 작업을 위한 전역 데이터

- ▶ **칩 제거를 위한 후퇴 거리:** 컨트롤러에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴하는 값입니다.
- ▶ **최저점에서 정지시간:** 공구가 홀 바닥면에 머물러 있는 시간(초)입니다.
- ▶ **최고점에서 정지 시간:** 공구가 안전 높이에서 머무는 시간(초)입니다.

**i** 이 파라미터는 200~209, 240, 241 및 262~267의 드릴링, 탭핑 및 나사산 밀링 사이클에 적용됩니다.

### 포켓 사이클 25x가 포함된 밀링 작업에 유효한 전역 데이터

- ▶ **중첩 계수:** 공구 반경과 중첩 계수를 곱하면 스텝오버와 같습니다.
- ▶ **상향 또는 하향 밀링:** 밀링 유형을 선택합니다.
- ▶ **절입 유형:** 나선 방향, 왕복 운동 또는 수직 방향으로 재료를 절입합니다.

**i** 이 파라미터는 밀링 사이클 251~257에 적용됩니다.

### 윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터

- ▶ **안전 거리:** 공구축의 사이클 시작 위치에서 자동 접근을 위한 공구 정면과 공작물 표면 사이의 거리입니다.
- ▶ **안전 높이:** 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우).
- ▶ **중첩 계수:** 공구 반경과 중첩 계수를 곱하면 스텝오버와 같습니다.
- ▶ **하향 또는 상향:** 밀링 유형을 선택합니다.

**i** 이 파라미터는 SL 사이클 20, 22, 23, 24 및 25에 적용됩니다.

### 위치결정 동작을 위한 전역 데이터

- ▶ **위치결정 동작:** 가공 단계가 끝날 때의 공구축 후퇴량입니다. 2 번째 안전 거리 또는 유닛의 시작 위치로 돌아갑니다.



이 파라미터는 **CYCL CALL PAT** 기능으로 호출하는 각 고정 사이클에 적용됩니다.

### 프로빙 기능을 위한 전역 데이터

- ▶ **안전 거리:** 프로빙 위치에서 자동 접근을 위한 스타일러스와 공작물 표면 사이의 거리입니다.
- ▶ **안전 높이:** 컨트롤러가 터치 프로브를 측정점 사이에서 이동시키는 터치 프로브축의 좌표입니다(**안전 높이로 이동** 옵션이 활성화된 경우).
- ▶ **안전 높이로 이동:** 컨트롤러가 터치 프로브를 측정점 사이의 안전 거리 또는 안전 높이로 이동할지 여부를 선택합니다.



파라미터는 4xx보다 큰 번호의 모든 터치 프로브 사이클에 적용됩니다.

### 3.3 PATTERN DEF로 패턴 정의

#### 응용

PATTERN DEF 기능을 사용하면 CYCL CALL PAT 기능으로 호출할 수 있는 정규 가공 패턴을 쉽게 정의할 수 있습니다. 사이클 정의와 마찬가지로 필수 입력 파라미터를 명확히 나타내는 도움말 그래픽을 패턴 정의에 사용할 수 있습니다.

#### 알림

##### 충돌 주의!

PATTERN DEF 기능은 X축 및Y축의 가공 좌표를 계산합니다. Z에서 멀리 떨어진 모든 공구 축에 대해 다음 작업 시 충돌 위험이 있습니다!

▶ PATTERN DEF는 공구 축 Z와 함께만 사용합니다.

다음 가공 패턴을 사용할 수 있습니다.

소프트 키	가공 패턴	페이지
	POINT 가공 위치를 최대 9개까지 정의	61
	ROW 단일 행(직선 또는 회전)의 정의	61
	PATTERN 단일 패턴(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의	62
	FRAME 단일 프레임(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의	63
	CIRCLE 완전한 원의 정의	63
	PITCH CIRCLE 피치원의 정의	64

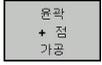
## 패턴 정의 입력



- ▶ 작동 모드: **프로그래밍** 키를 누릅니다.



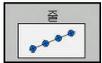
- ▶ **SPEC FCT** 키를 눌러 특수 기능을 선택



- ▶ 윤곽 및 점 가공에 대한 기능을 선택합니다.



- ▶ **PATTERN DEF** 소프트 키를 누릅니다.



- ▶ 원하는 가공 패턴을 선택합니다. 예를 들어 "single row" 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 필수 정의를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 각 입력 항목을 확인

## PATTERN DEF 사용

패턴 정의를 입력하자마자 **CYCL CALL PAT** 기능으로 패턴 정의를 호출할 수 있습니다.

추가 정보: "사이클 호출", 페이지 52

그러면 컨트롤러에서 사용자가 정의한 가공 패턴을 기반으로 가장 최근에 정의한 가공 사이클이 수행됩니다.



가공 패턴은 사용자가 새 가공 패턴을 정의하거나 **SEL PATTERN** 기능으로 점 테이블을 선택할 때까지는 활성 상태로 유지됩니다.

미드 프로그램 시작 기능을 사용하여 가공을 시작 또는 계속하려는 지점을 선택할 수 있습니다.

추가 정보: NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서:

컨트롤러에서 공구를 시작점 간의 안전 거리로 후퇴합니다. 컨트롤러에서는 더 큰 항목을 기준으로 사이클 호출의 스피들축 좌표 또는 사이클 파라미터 Q204의 값을 안전 높이로 사용합니다.

PATTERN DEF의 좌표 표면이 사이클의 경우보다 크면 2번째 안전 거리는 PATTERN DEF의 좌표 표면을 참조합니다.

사이클의 좌표 표면이 PATTERN DEF의 경우보다 크면 안전 거리는 두 좌표 표면의 합을 참조합니다.

**CYCL CALL PAT**에 앞서 Q352=1 상태에서 **GLOBAL DEF 125** 기능을 사용할 수 있습니다(**SPEC FCT/Program Parameters** 아래에 있음). 이렇게 하는 경우, 컨트롤러는 언제나 사이클에 정의된 2번째 안전 거리에 공구를 놓습니다.

### 개별 가공 위치 정의



최대 9개의 가공 위치를 입력할 수 있습니다. ENT 키로 입력을 확인합니다.  
 POS1은 절대 좌표로 프로그래밍해야 합니다. POS2~POS9는 절대 및/또는 증분 값으로 프로그래밍할 수 있습니다.  
**Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 Q203과 함께 적용됩니다.



- ▶ POS1: 가공 위치의 X 좌표(절대): X 좌표 입력
- ▶ POS1: 가공 위치의 Y 좌표(절대): Y 좌표 입력
- ▶ POS1: 공작물 표면 좌표(절대): 가공이 시작되는 Z 좌표를 입력합니다.
- ▶ POS2: 가공 위치의 X 좌표(절대 또는 증분): X 좌표 입력
- ▶ POS2: 가공 위치의 Y 좌표(절대 또는 증분): Y 좌표 입력
- ▶ POS2: 공작물 표면 좌표(절대 또는 증분): Z 좌표를 입력합니다.

### 단일 행 정의



**Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 Q203과 함께 적용됩니다.

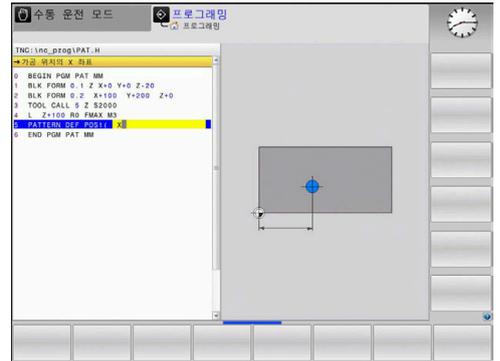


- ▶ X축의 시작점(절대): X축 패턴 행 시작점의 좌표
- ▶ Y축의 시작점(절대): Y축 패턴 행 시작점의 좌표
- ▶ 가공 위치의 공간(증분): 가공 위치 사이의 거리. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 작업 수: 가공 위치 총 수
- ▶ 전체 패턴의 로타리 위치(절대): 전체 패턴이 입력된 시작점을 중심으로 회전하는 각도입니다. 기준축: 활성 작업 평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 공작물 표면 좌표(절대): 가공이 시작되는 Z 좌표를 입력합니다.

### 예

10 L Z+100 R0 FMAX

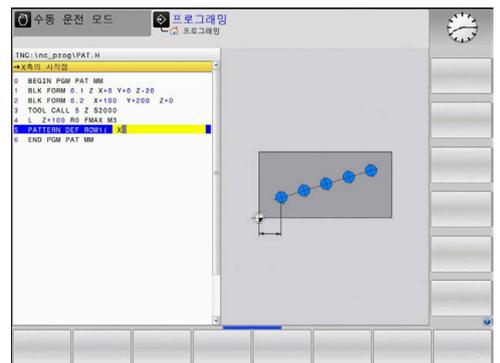
11 PATTERN DEF  
 POS1 (X+25 Y+33.5 Z+0)  
 POS2 (X+15 IY+6.5 Z+0)



### 예

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF ROW1  
 (X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)



## 단일 패턴 정의



**Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.

**로타리 위치 참조 축** 및 **로타리 위치 보조 축** 파라미터는 이전에 수행한 **전체 패턴의 로타리 위치**에 추가됩니다.

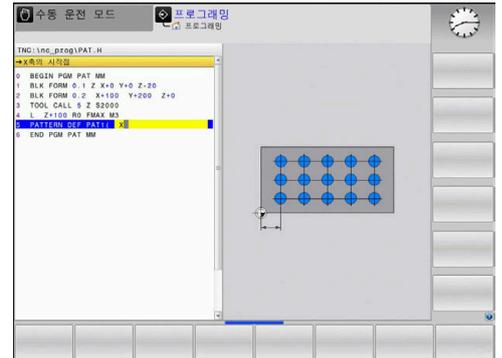


- ▶ **X축의 시작점(절대):** X축 상의 패턴 시작점 좌표입니다.
- ▶ **Y축의 시작점(절대):** Y축 상의 패턴 시작점 좌표입니다.
- ▶ **가공 위치의 공간 X (증분):** X축 방향에서의 가공 위치 간 거리입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ **가공 위치의 공간 Y (증분):** Y축 방향에서의 가공 위치 간 거리입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ **열 수:** 패턴의 전체 열 개수
- ▶ **행 수:** 패턴의 전체 라인 수
- ▶ **전체 패턴의 로타리 위치(절대):** 입력된 시작점을 중심으로 전체 패턴을 회전시키는 각도입니다. 기준축: 활성 작업 평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ **로타리 위치 참조 축:** 작업 평면의 기준축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ **로타리 위치 보조 축:** 작업 평면의 보조축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ **공작물 표면 좌표(절대):** 가공이 시작되는 Z 좌표를 입력합니다.

## 예

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)



### 개별 프레임 정의

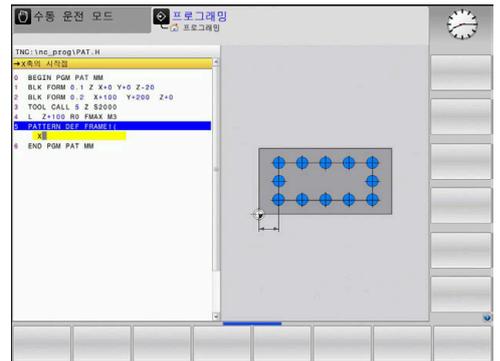
**i** Z축 공작물 표면을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 Q203과 함께 적용됩니다.  
 로타리 위치 참조 축 및 로타리 위치 보조 축 파라미터는 이전에 수행한 전체 패턴의 로타리 위치에 추가됩니다.



- ▶ X축의 시작점(절대): X축 프레임 시작점의 좌표
- ▶ Y축의 시작점(절대): Y축 프레임 시작점의 좌표
- ▶ 가공 위치의 공간 X (증분): X축 방향에서의 가공 위치 간 거리입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 가공 위치의 공간 Y (증분): Y축 방향에서의 가공 위치 간 거리입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 열 수: 패턴의 전체 열 개수
- ▶ 행 수: 패턴의 전체 라인 수
- ▶ 전체 패턴의 로타리 위치(절대): 입력된 시작점을 중심으로 전체 패턴을 회전시키는 각도입니다. 기준축: 활성 작업 평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 로타리 위치 참조 축: 작업 평면의 기준축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 로타리 위치 보조 축: 작업 평면의 보조축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 공작물 표면 좌표(절대): 가공이 시작되는 Z 좌표를 입력합니다.

### 예

```
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)
```



### 완전한 원 정의

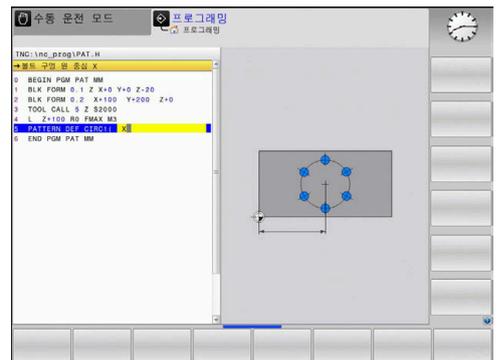
**i** Z축 공작물 표면을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 Q203과 함께 적용됩니다.



- ▶ 볼트 구멍 원 중심 X(절대): X축 상의 원 중심 좌표
- ▶ 볼트 구멍 원 중심 Y(절대): Y축 상의 원 중심 좌표
- ▶ 볼트 구멍 원 직경: 원형 홀 패턴의 직경
- ▶ 시작각: 첫 번째 가공 위치의 극각입니다. 기준축: 활성 작업 평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ 작업 수: 원에 대한 가공 위치의 총 수
- ▶ 공작물 표면 좌표(절대): 가공이 시작되는 Z 좌표를 입력합니다.

### 예

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



## 피치 원 정의



**Z축 공작물 표면을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 Q203과 함께 적용됩니다.**

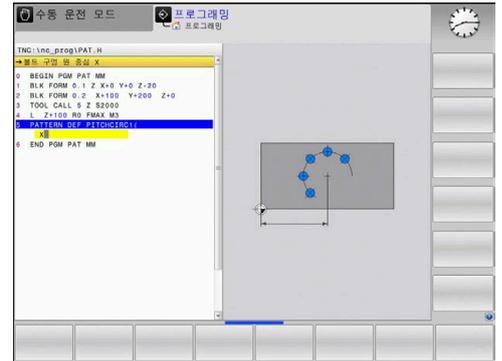


- ▶ **볼트 구멍 원 중심 X(절대):** X축 상의 원 중심 좌표
- ▶ **볼트 구멍 원 중심 Y(절대):** Y축 상의 원 중심 좌표
- ▶ **볼트 구멍 원 직경:** 원형 홀 패턴의 직경
- ▶ **시작각:** 첫 번째 가공 위치의 극각입니다. 기준축: 활성 작업 평면의 기준축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- ▶ **스텝 각도/정지 각도:** 두 가공 위치 사이의 증분 극각입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다. 또는 마지막 각도(소프트 키를 통해 전환)를 입력할 수 있습니다.
- ▶ **작업 수:** 원에 대한 가공 위치의 총 수
- ▶ **공작물 표면 좌표(절대):** 가공이 시작되는 Z 좌표를 입력합니다.

예

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PITCHCIRC1  
(X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30  
NUM8 Z+0)



### 3.4 점 테이블

#### 응용

불규칙한 점 패턴을 가공하기 위해 하나 이상의 사이클을 순서대로 실행하려는 경우에는 반드시 점 테이블을 작성해야 합니다.

드릴링 사이클을 사용하는 경우 점 테이블의 작업 평면 좌표는 홀 중심을 나타냅니다. 밀링 사이클을 사용하는 경우 점 테이블의 작업 평면 좌표는 개별 사이클의 시작점 좌표(원형 포켓의 중심 좌표)를 나타냅니다. 스핀들축의 좌표는 공작물 표면의 좌표에 해당합니다.

#### 점 테이블에 값을 입력합니다.



- ▶ 작동 모드: **프로그래밍** 키를 누릅니다.



- ▶ 파일 관리자 호출: **PGM MGT** 키 누름:

#### 파일 이름?



- ▶ 점 테이블의 이름과 파일 형식을 입력합니다.  
**ENT** 키를 눌러 확인합니다.



- ▶ 측정 단위를 선택합니다. **MM** 또는 **INCH** 소프트 키를 누릅니다. 컨트롤러가 프로그램 창으로 바뀌고 빈 점 테이블이 표시됩니다.



- ▶ **삽입 선** 소프트 키를 눌러 새 라인을 삽입합니다. 원하는 가공 위치의 좌표를 입력합니다.

이 프로세스를 반복하여 원하는 좌표를 모두 입력합니다.



점 테이블의 이름은 문자로 시작해야 합니다.  
**숨기기/ 정렬/ 열** 소프트 키(네 번째 소프트 키 행)를 사용하여 점 테이블에 입력할 좌표를 지정합니다.

## 단일 점을 가공 프로세스에서 숨기기

점 테이블의 **FADE** 열에서는 정의된 점을 가공 프로세스 중에 숨길 것인지를 지정할 수 있습니다.

-  ▶ 테이블에서 숨길 점을 선택합니다.
- 
-  ▶ **FADE** 열을 선택합니다.
-  ▶ 숨기기 활성화. 또는
-  ▶ 숨기기를 비활성화합니다.

## NC program에서 점 테이블 선택

프로그래밍 작동 모드에서 점 테이블을 활성화할 NC program을 선택합니다.

-  ▶ **프로그램 호출** 키를 눌러 점 테이블 선택을 위한 기능을 호출합니다.
-  ▶ **점 항목 선택** 소프트 키를 누릅니다.
-  ▶ **선택 파일** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 점 테이블을 선택하고 **확인** 소프트 키를 눌러 확인합니다.

점 테이블이 NC 프로그램과 같은 디렉터리에 저장되어 있지 않은 경우에는 전체 경로를 입력해야 합니다.

예

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\INUST35.PNT"
```

## 점 테이블에 연결하여 사이클 호출

컨트롤러가 점 테이블에 마지막 정의한 점에서 사이클을 호출하게 하려면 **CYCLE CALL PAT**를 사용하여 사이클을 작성합니다.

CYCL  
CALL

- ▶ 사이클 호출을 프로그래밍: **CYCL CALL** 키를 누릅니다.
- ▶ 점 테이블을 호출하려면 **CYCL CALL PAT** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- ▶ 컨트롤러가 점에서 점으로 이동할 이송 속도를 입력하거나 **F MAX** 소프트웨어 키를 누릅니다(입력을 하지 않으면 컨트롤러는 마지막 작성된 이송 속도로 이동함).
- ▶ 필요한 경우 보조 기능(M 기능)을 입력합니다. **END** 키로 입력을 완료합니다.

컨트롤러에서 공구를 시작점 간의 안전 거리로 후퇴합니다. 컨트롤러에서는 더 큰 항목을 기준으로 사이클 호출의 스핀들축 좌표 또는 사이클 파라미터 Q204의 값을 안전 높이로 사용합니다.

**CYCL CALL PAT**에 앞서 Q352=1 상태에서 **GLOBAL DEF 125** 기능을 사용할 수 있습니다(**SPEC FCT**/Program Parameters 아래에 있음). 이렇게 하는 경우, 컨트롤러는 언제나 사이클에 정의된 2번째 안전 거리에 공구를 놓습니다.

스핀들축에서 사전 위치결정을 수행할 때 줄어든 이송 속도로 이동하려는 경우에는 보조 기능 M103을 사용하십시오.

### SL 사이클과 사이클 12를 포함하는 포인트 테이블의 영향

컨트롤러에서는 점을 추가 데이터 이동으로 해석합니다.

### 사이클 200 ~ 208 및 262 ~ 267이 포함된 점 테이블의 영향

컨트롤러에서는 작업 평면의 점을 홀 중심 좌표로 해석합니다. 점 테이블에 정의된 좌표를 스핀들축의 시작점 좌표로 사용하려면 공작물 위쪽 엣지(Q203)의 좌표를 0으로 정의해야 합니다.

### 사이클 251 ~ 254가 포함된 점 테이블의 영향

컨트롤러에서는 작업 평면의 점을 사이클 시작점의 좌표로 해석합니다. 점 테이블에 정의된 좌표를 스핀들축의 시작점 좌표로 사용하려면 공작물 위쪽 엣지(Q203)의 좌표를 0으로 정의해야 합니다.



**CYCL CALL PAT**를 호출하면 컨트롤러에서는 마지막 정의한 점 테이블을 사용합니다. 점 테이블을 **CALL PGM**과 중첩된 NC program에 정의한 경우에도 마찬가지입니다.

## 알림

### 충돌 위험!

점 테이블의 임의 점에 대한 안전 높이를 프로그래밍하면 컨트롤러는 이 가공 사이클의 모든 점에 대해 2번째 안전 거리를 무시합니다.

- ▶ 미리 **GLOBAL DEF 125 POSITIONING**을 프로그래밍하십시오. 이렇게 하면 컨트롤러가 해당 점에 대한 점 테이블의 안전 높이만 고려합니다.



# 4

고정 사이클: 드릴링

## 4.1 기본 사항

### 개요

컨트롤러는 모든 형식의 드릴링 작업에 대해 다음과 같은 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	240 센터링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 센터링 직경 또는 센터링 깊이(옵션 입력 항목)	71
	200 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	73
	201 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	75
	202 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	77
	203 범용 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 점프량	80
	204 백 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	86
	205 페킹 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 전진 정지 거리	89
	208 보어 밀링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	96
	241 단일 립 깊이 홀 드릴링 깊은 시작점으로 자동 사전 위치결정, 샤프트 속도 및 절삭유 정의	99

## 4.2 CENTERING(사이클 240, DIN/ISO: G240, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 지정된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 공구의 중심이 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 입력된 센터링 직경 또는 센터링 깊이로 지정됩니다.
- 3 정의되어 있는 경우 공구가 센터링 깊이로 유지됩니다.
- 4 끝으로, 공구가 안전 거리 또는 급속 이송 **FMAX**로 2번째 안전 거리로 이동합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

작업 방향은 **Q344**(직경) 또는 **Q201**(깊이)의 대수 기호에 따라 결정됩니다. 직경이나 깊이를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

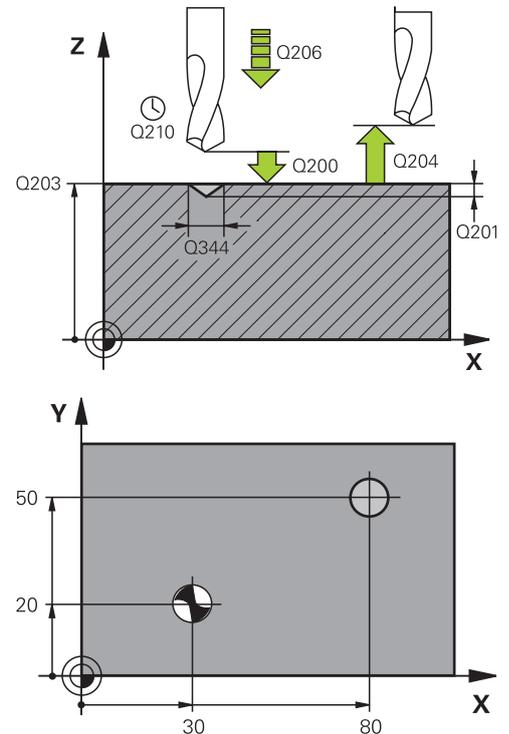
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 양수값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q343 지름은 1, 깊이는 0을 입력:** 센터링 기준이 직경인지 또는 깊이인지를 선택하여 입력합니다. 컨트롤러에 입력한 직경을 센터링 기준으로 사용하는 경우 공구의 점 각도를 공구 테이블 TOOL.T의 **T angle** 열에 정의해야 합니다.  
0: 입력한 깊이 기준 센터링  
1: 입력한 직경 기준 센터링
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 센터링 바닥면(센터링 테이퍼의 끝) 간의 거리입니다. Q343이 0으로 정의되어 있는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q344 카운터보아(Counterbore)의 직경 값(대수 기호):** 센터링 직경입니다. Q343이 1로 정의되어 있는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 드릴링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?** 공구가 구멍 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



### 예

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTERING
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q343=1 ;SELECT DIA./DEPTH
Q201=+0 ;DEPTH
Q344=-9 ;DIAMETER
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG
Q211=0.1 ;DWELL TIME AT DEPTH
Q203=+20 ;SURFACE COORDINATE
Q204=100 ;2ND SET-UP CLEARANCE
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99

### 4.3 드릴링(사이클 200)

#### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다.
- 3 컨트롤러에서 **FMAX**로 공구를 안전 거리로 후퇴한 다음, (정지 시간을 입력한 경우) 공구를 해당 위치에 정지시켜 두었다가 **FMAX**로 공구를 첫 번째 절입 깊이 위의 안전 거리로 이동합니다.
- 4 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 절입 깊이까지 더 깊이 드릴링됩니다.
- 5 컨트롤러는 프로그래밍된 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스 (2~4)를 반복합니다(Q211에서의 정지 시간은 모든 진입에 대해 유효함).
- 6 끝으로, 공구 깊이가 홀 바닥에서 안전 거리 또는 2번째 안전 거리까지 급속 이송 **FMAX**로 후퇴합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다.

#### 프로그래밍 시 주의 사항:



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

칩 제거 없이 드릴링하려면 **Q202** 파라미터에서 반드시 깊이 **Q201**에 점 각도를 기반으로 계산된 깊이를 더한 것보다 더 높은 값을 정의합니다. 거기서 훨씬 더 높은 값을 입력할 수 있습니다.

#### 알림

##### 충돌 주의!

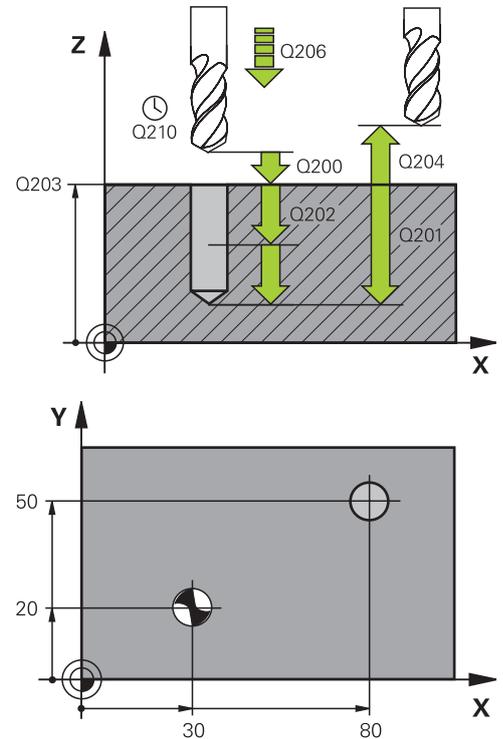
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 양수값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 구멍 아래 쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 드릴링 중 공구의 이송 속도 (mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 날 당 진입값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999  
깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 다음과 같은 경우 컨트롤러는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다.
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- ▶ **Q210 최고점에서의 정지 시간?** TNC에 의해 칩 제거를 위해 구멍에서 도피 후 안전 간격에 공구가 정지하는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?** 공구가 구멍 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q395 기준으로서 직경(0/1)?**: 입력한 깊이가 공구 끝단 또는 공구의 원통형 부분을 기준으로 하는지 선택하십시오. TNC를 공구 원통형 파트의 깊이 기준으로 사용하는 경우 공구의 끝단 각도를 공구 테이블 TOOL.T의 **T ANGLE** 열에 정의해야 합니다.  
0 = 공구 끝의 기준이 되는 깊이  
1 = 공구 원통형 파트의 기준이 되는 깊이



## 예

<b>11 CYCL DEF 200 DRILLING</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q201=-15</b>	<b>;DEPTH</b>
<b>Q206=250</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q211=0</b>	<b>;DWELL TIME AT TOP</b>
<b>Q203=+20</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=100</b>	<b>;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q211=0.1</b>	<b>;DWELL TIME AT DEPTH</b>
<b>Q395=0</b>	<b>;DEPTH REFERENCE</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>	

## 4.4 REAMING (사이클 201, DIN/ISO: G201, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 입력된 깊이까지 리밍됩니다.
- 3 프로그래밍되어 있는 경우 공구가 입력된 정지 시간 동안 홀 바닥면에 머무릅니다.
- 4 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리 또는 2번째 안전 거리로 후퇴합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

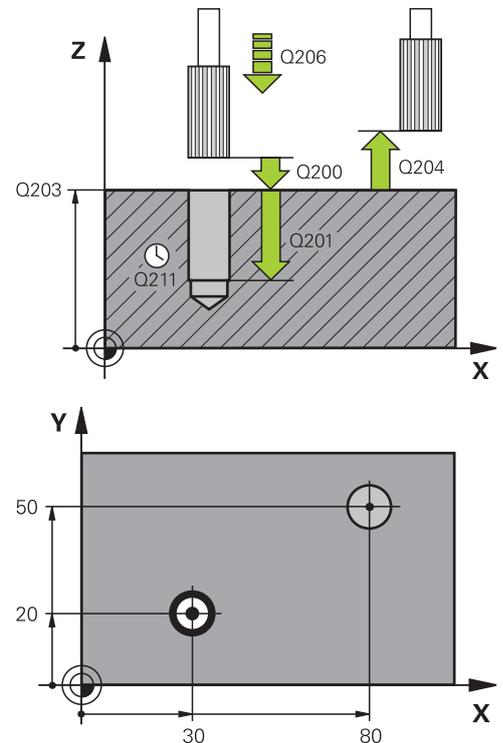
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 구멍 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 드릴링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?** 공구가 구멍 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q208 가공시 후진하는 속도?** 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208 = 0을 입력할 경우 리밍에 대한 이송 속도가 적용됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



## 예

<b>11 CYCL DEF 201 REAMING</b>
<b>Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q201=-15 ;DEPTH</b>
<b>Q206=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q211=0.5 ;DWELL TIME AT DEPTH</b>
<b>Q208=250 ;RETRACTION FEED RATE</b>
<b>Q203=+20 ;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=100 ;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>12 L X+30 Y+20 FMAX M3</b>
<b>13 CYCL CALL</b>
<b>14 L X+80 Y+50 FMAX M9</b>
<b>15 L Z+100 FMAX M2</b>

## 4.5 보링 (사이클 202, DIN/ISO: G202, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 지정된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 공구가 공작물 절입 속도로 프로그래밍된 깊이까지 드릴링됩니다.
- 3 프로그래밍되어 있는 경우 공구는 자유 절삭을 위한 활성 스피들 회전이 적용된 상태로 입력한 정지 시간 동안 홀 바닥면에 머무릅니다.
- 4 이때 컨트롤러는 **Q336** 파라미터에 정의된 위치로 방향 설정된 스피들 정지를 수행합니다.
- 5 후퇴를 선택하는 경우 컨트롤러가 0.2mm(고정값)만큼 프로그래밍된 방향으로 후퇴합니다.
- 6 공구가 후퇴 이송 속도로 안전 거리까지 후퇴한 다음 프로그래밍되어 있는 경우 **FMAX**로 해당 위치에서 2번째 안전 거리로 후퇴합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다. **Q214=0**인 경우 공구 끝은 홀의 벽에서 유지됩니다.
- 7 컨트롤러에서 공구를 홀 중심으로 되돌려 놓습니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.

이 사이클은 서보 제어 스피들이 있는 기계에서만 사용할 수 있습니다.



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

가공 후 컨트롤러는 공구를 작업 평면의 시작점으로 되돌려 놓습니다. 이렇게 하면 공구를 점진적으로 계속 위치결정할 수 있습니다.

사이클을 호출하기 전에 M7 또는 M8 기능이 활성화된 경우, 컨트롤러는 사이클의 끝에서 이 이전 상태를 복원합니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

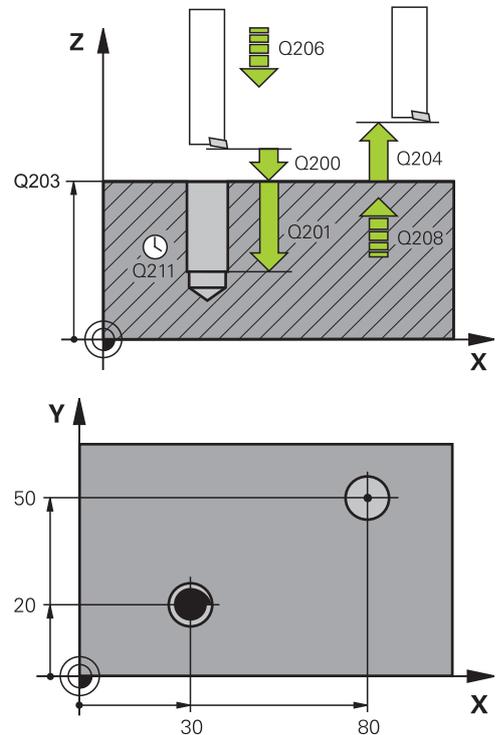
후퇴 방향을 잘못 선택하면 충돌 위험이 있습니다. 작업면에서 수행한 미러링은 후퇴 방향에 대해서는 고려되지 않습니다. 반면에, 컨트롤러는 후퇴에 대한 활성화 된 변환만을 고려합니다.

- ▶ **Q336**에 입력한 각도를 기준으로 방향 설정된 스피들 정지를 프로그래밍하는 경우 공구 끝의 위치를 확인합니다(예: **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에서). 이 경우 변환을 활성화하지 않아야 합니다.
- ▶ 공구 끝이 이탈 방향에 평행하도록 각도를 선택합니다.
- ▶ 공구가 구멍 모서리의 반대쪽으로 이동할 이탈 방향 Q214를 선택합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (중분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 가공깊이?** (중분): 공작물 표면과 구멍 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?**: 보링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 구멍 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208 = 0을 입력할 경우 절입에 대한 이송 속도가 적용됩니다. 입력 범위 0~99999.999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (중분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q214 이탈 방향(0/1/2/3/4)?**: 컨트롤러가 홀 바닥면에서 공구를 후퇴하는 방향을 결정합니다(스핀들 정지 방향 조정을 수행한 후)
  - 0: 공구를 후퇴하지 않습니다.
  - 1: 공구를 기준축의 음수 방향으로 후퇴합니다.
  - 2: 공구를 보조축의 음수 방향으로 후퇴합니다.
  - 3: 공구를 기준축의 양수 방향으로 후퇴합니다.
  - 4: 공구를 보조축의 양수 방향으로 후퇴합니다.
- ▶ **Q336 스피들의 오리엔테이션 각도?** (절대): 컨트롤러가 공구를 후퇴하기 전에 위치결정하는 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000



### 예

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 BORING
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q201=-15 ;DEPTH
Q206=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG
Q211=0.5 ;DWELL TIME AT DEPTH
Q208=250 ;RETRACTION FEED RATE
Q203=+20 ;SURFACE COORDINATE
Q204=100 ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q214=1 ;DISENGAGING DIRECTN
Q336=0 ;ANGLE OF SPINDLE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99

## 4.6 UNIVERSAL DRILLING (Cycle 203, ISO: G203, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

칩 제거 없고 감소 없는 동작:

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공작물 표면에서 입력된 **SET-UP CLEARANCEQ200**값으로 위치결정합니다.
- 2 공구가 프로그래밍된 **FEED RATE FOR PLNGNGQ206**으로 첫 번째 **PLUNGING DEPTHQ202**까지 드릴링합니다.
- 3 그런 다음 컨트롤러가 공구를 홀에서 **SET-UP CLEARANCEQ200**까지 후퇴합니다.
- 4 이제 컨트롤러는 다시 공구를 급속 이송으로 홀에 절입한 다음 다시 **PLUNGING DEPTHQ202**의 진입부를 **FEED RATE FOR PLNGNGQ206**으로 드릴링합니다.
- 5 칩 제거 없이 가공하는 경우 컨트롤러는 공구를 **RETRACTION FEED RATEQ208**로 각 진입 후 **SET-UP CLEARANCEQ200**까지 분리하고 거기서 **DWELL TIME AT TOPQ210** 동안 남아 있습니다.
- 6 이 절차는 **깊이 Q201**이 달성될 때까지 반복됩니다.
- 7 **DEPTH Q201**에 도달하면 컨트롤러는 공구를 **FMAX**로 홀에서 **SET-UP CLEARANCE Q200** 또는 **2ND SET-UP CLEARANCE**까지 후퇴합니다. **2ND SET-UP CLEARANCE Q204**는 해당 값이 **SET-UP CLEARANCE Q200**보다 크게 프로그래밍된 경우에만 적용됩니다.

**칩 제거를 포함하고 감소 없는 동작:**

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공작물 표 면에서 입력된 **SET-UP CLEARANCEQ200**만큼 높은 값으로 위치 결정합니다.
- 2 공구가 프로그래밍된 **FEED RATE FOR PLNGNGQ206**으로 첫 번째 **PLUNGING DEPTHQ202**까지 드릴링합니다.
- 3 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 **DIST FOR CHIP BRKNG Q256**의 값만큼 후퇴합니다.
- 4 이제 공구는 **PLUNGING DEPTH Q202**의 값만큼 **FEED RATE FOR PLNGNG Q206**로 다시 절입됩니다.
- 5 컨트롤러는 **NR OF BREAKS Q213**에 도달하거나 홀이 원하는 **DEPTH Q201**을 가질 때까지 절입을 반복합니다. 정의된 수의 칩 제거에 도달했지만 홀이 아직 원하는 **DEPTH Q201**에 도달하지 않은 경우, 컨트롤러는 공구를 홀에서 **RETRACTION FEED RATE Q208**로 후퇴하고 **SET-UP CLEARANCE Q200**으로 설정합니다.
- 6 프로그래밍된 경우, 컨트롤러는 **DWELL TIME AT TOP Q210**에 지정한 시간 동안 정지합니다.
- 7 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 마지막 절입 깊이보다 **DIST FOR CHIP BRKNG Q256**의 값만큼 높은 값에 도달할 때까지 급속 이송 속도로 절입합니다.
- 8 2 ~ 7단계는 **DEPTH Q201**에 도달할 때까지 반복됩니다.
- 9 **DEPTH Q201**에 도달하면 컨트롤러는 공구를 **FMAX**로 홀에서 **SET-UP CLEARANCE Q200** 또는 **2ND SET-UP CLEARANCE**까지 후퇴합니다. **2ND SET-UP CLEARANCE Q204**는 해당 값이 **SET-UP CLEARANCE Q200**보다 크게 프로그래밍된 경우에만 적용됩니다.

**칩 제거 및 감소를 포함하는 동작:**

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공작물 표면에서 지정된 **SAFETY CLEARANCEQ200**값으로 위치결정합니다.
- 2 공구가 프로그래밍된 **FEED RATE FOR PLNGNGQ206**으로 첫 번째 **PLUNGING DEPTHQ202**까지 드릴링합니다.
- 3 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 **DIST FOR CHIP BRKNG Q256**의 값만큼 후퇴합니다.
- 4 이제 공구는 **PLUNGING DEPTH Q202**에서 **DECREMENT Q212**를 뺀 값만큼 **FEED RATE FOR PLNGNG Q206**으로 다시 절입합니다. 점점 더 작아지면서 업데이트되는 **PLUNGING DEPTH Q202**에서 **DECREMENT Q212**를 뺀 값과의 차이는 **MIN**보다 작지 않아야 합니다.**MIN. PLUNGING DEPTH Q205**(예: **Q202=5, Q212=1, Q213=4, Q205= 3**: 첫 번째 절입 깊이가 5 mm, 두 번째 절입 깊이가  $5 - 1 = 4$  mm, 세 번째 절입 깊이가  $4 - 1 = 3$  mm이고 네 번째 절입 깊이도 3 mm임)
- 5 컨트롤러는 **NR OF BREAKS Q213**에 도달하거나 홀이 원하는 **DEPTH Q201** 도달 할 때까지 절입을 반복합니다. 정의된 수의 칩 제거에 도달했지만 홀이 아직 원하는 **DEPTH Q201**에 도달하지 않은 경우, 컨트롤러는 공구를 홀에서 **RETRACTION FEED RATE Q208**로 후퇴하고 **SET-UP CLEARANCE Q200**으로 위치합니다.
- 6 프로그래밍된 경우, 컨트롤러는 이제 **DWELL TIME AT TOP Q210**에 지정한 시간 동안 정지합니다.
- 7 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 마지막 절입 깊이보다 **DIST FOR CHIP BRKNG Q256**의 값만큼 도달할 때까지 급속 이송 속도로 절입합니다.
- 8 2 ~ 7단계는 **DEPTH Q201**에 도달할 때까지 반복됩니다.
- 9 프로그래밍 된 경우, 컨트롤러는 이제 **DWELL TIME AT DEPTH Q211**에 지정한 시간 동안 정지합니다.
- 10 **DEPTH Q201**에 도달하면 컨트롤러는 공구를 **FMAX**로 홀에서 **SET-UP CLEARANCE Q200** 또는 **2ND SET-UP CLEARANCE**까지 후퇴합니다. **2ND SET-UP CLEARANCE Q204**는 해당 값이 **SET-UP CLEARANCE Q200**보다 크게 프로그래밍된 경우에만 적용됩니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

**알림****충돌 주의!**

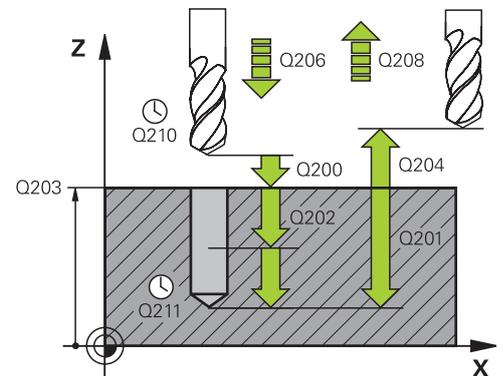
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 구멍 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 드릴링 중 공구의 이송 속도 (mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 날 당 진입값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
  - 깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 다음과 같은 경우 컨트롤러는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다.
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- ▶ **Q210 최고점에서의 정지 시간?** TNC에 의해 칩 제거를 위해 구멍에서 도피 후 안전 간격에 공구가 정지하는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q212 점프량?** (증분): 컨트롤러는 각 진입 후 **Q202 이송 깊이**를 감소시키는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q213 후진하기 전 정지 회수?** 컨트롤러가 칩 제거를 위해 공구를 홀에서 후퇴할 때까지의 칩 제거 횟수입니다. 칩 제거의 경우 컨트롤러에서는 항상 공구를 **Q256**의 값만큼 후퇴합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999
- ▶ **Q205 최소의 절입 깊이?** (증분): **Q212 DECREMENT**를 입력한 경우 컨트롤러에서 절입 깊이를 **Q205**에 대한 값으로 제한합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



### 예

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q211=0	;DWELL TIME AT TOP
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q212=0.2	;DECREMENT
Q213=3	;NR OF BREAKS
Q205=3	;MIN. PLUNGING DEPTH
Q211=0.25	;DWELL TIME AT DEPTH
Q208=500	;RETRACTION FEED RATE
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q395=0	;DEPTH REFERENCE

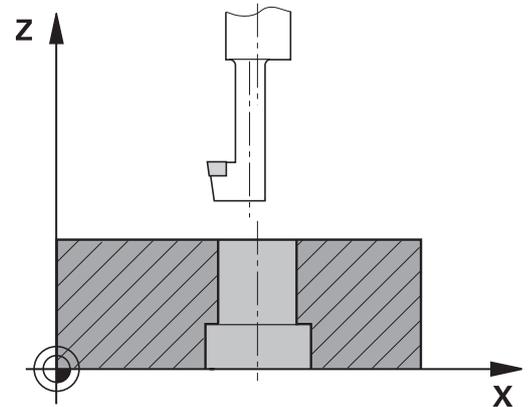
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208을 0으로 입력하면 컨트롤러가 **Q206**에 지정된 이송 속도로 공구를 후퇴합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q256 칩 제거를 위한 후진거리?** (증분): 컨트롤러에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴하는 값입니다. 입력 범위: 0.000 ~ 99999.999
- ▶ **Q395 기준으로서 직경(0/1)?**: 입력한 깊이가 공구 끝단 또는 공구의 원통형 부분을 기준으로 하는지 선택하십시오. TNC를 공구 원통형 파트의 깊이 기준으로 사용하는 경우 공구의 끝단 각도를 공구 테이블 **TOOL.T**의 **T ANGLE** 열에 정의해야 합니다.  
**0** = 공구 끝의 기준이 되는 깊이  
**1** = 공구 원통형 파트의 기준이 되는 깊이

## 4.7 백 보링(사이클 204, DIN/ISO: G204, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

이 사이클에서는 공작물 아래쪽에서 카운터보어를 가공할 수 있습니다.

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공작물 표면 위의 지정된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 컨트롤러에서 방향이 조정된 스피들 정지를 통해 스피들을 0° 위치로 조정된 다음 오프 센터 거리 보정량만큼 공구를 이동시킵니다.
- 3 그런 다음 절삭날이 공작물 아래쪽 엣지 밑의 프로그래밍된 안전 거리에 도달할 때까지 공구가 사전 위치결정 이송 속도로 이미 보링된 홀로 절입됩니다.
- 4 그런 다음 컨트롤러에서 공구를 보어 홀에서 다시 센터링하고 스피들과 절삭유에서 전환한 다음 카운터보링에 대한 이송 속도로 프로그래밍된 카운터보어 깊이까지 이동시킵니다.
- 5 프로그래밍된 경우 공구는 카운터보어 바닥에 유지됩니다. 그런 다음, 공구가 홀에서 다시 후퇴합니다. 또 다른 방향 지정된 스피들 정지가 다시 수행되며 공구가 다시 오프 센터 거리 보정량만큼 이동합니다.
- 6 끝으로, 공구가 안전 거리 또는 급속 이송 **FMAX**로 2번째 안전 거리로 이동합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다.
- 7 컨트롤러에서 공구를 홀 중심으로 되돌려 놓습니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.  
이 사이클은 페루프 스피들을 포함한 기계에서만 사용할 수 있습니다.  
이 사이클에는 상향 절삭을 위한 특수 보링 바가 필요합니다.



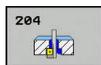
작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.  
가공 후 컨트롤러는 공구를 작업 평면의 시작점으로 되돌려 놓습니다. 이렇게 하면 공구를 점진적으로 계속 위치결정할 수 있습니다.  
사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. 참고: 양수 기호가 지정되어 있으면 양의 스피들축 방향으로 보링이 수행됩니다.  
보링 바의 아래쪽 엿지를 측정하고 절삭날을 측정하지 않도록 공구 길이를 입력합니다.  
보링의 시작점을 계산할 때 컨트롤러에서는 보링 바의 절삭날 길이와 소재의 두께를 모두 고려합니다.  
사이클을 호출하기 전에 M7 또는 M8 기능이 활성화된 경우, 컨트롤러는 사이클의 끝에서 이 이전 상태를 복원합니다.

**알림****충돌 위험!**

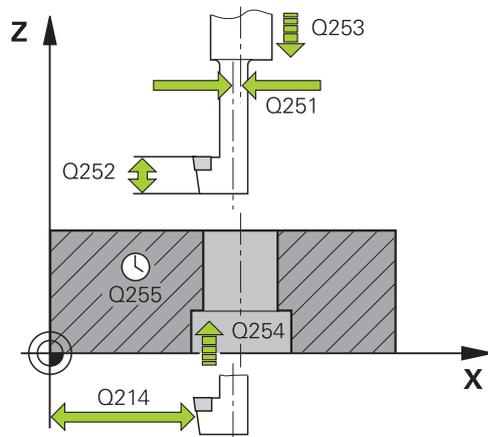
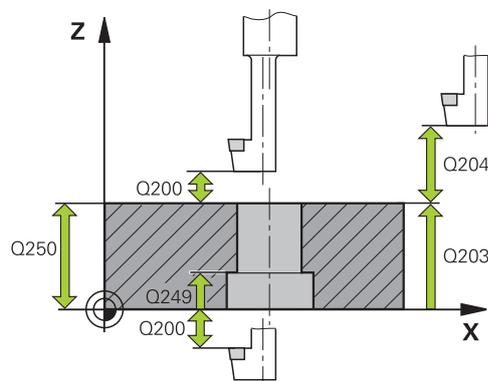
후퇴 방향을 잘못 선택하면 충돌 위험이 있습니다. 작업면에서 수행한 미러링은 후퇴 방향에 대해서는 고려되지 않습니다. 반면에, 컨트롤러는 후퇴에 대한 활성화 된 변환만을 고려합니다.

- ▶ Q336에 입력한 각도를 기준으로 방향 설정된 스피들 정지를 프로그래밍하는 경우 공구 끝의 위치를 확인합니다(예: **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에서). 이 경우 변환을 활성화하지 않아야 합니다.
- ▶ 공구 끝이 이탈 방향에 평행하도록 각도를 선택합니다.
- ▶ 공구가 구멍 모서리의 반대쪽으로 이동할 이탈 방향 Q214를 선택합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q249 카운터보어(Counterbore)의 깊이?** (증분): 공작물 아래쪽과 홀 바닥 사이의 거리입니다. 양수 기호는 홀이 양의 스피들축 방향으로 보링됨을 의미합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q250 가공소재 두께?** (증분): 공작물의 두께입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
- ▶ **Q251 공구 날 오프 센터 거리?** (증분): 보링 바의 오프 센터 거리 보정량(공구 데이터 시트의 값)입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
- ▶ **Q252 공구 날장의 길이?** (증분): 보링 바의 아래쪽과 기본 절삭날 사이의 거리(공구 데이터 시트의 값)입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q254 카운터 보어 작업시 가공속도?** 카운터보링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q255 정시 시간 (초)?** 보어 홀 바닥에서 정지 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.000
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q214 이탈 방향(0/1/2/3/4)?** 컨트롤러가 공구를 오프 센터 거리만큼 이동시키는 방향을 결정합니다(방향 설정된 스피들 정지를 수행한 후). 0을 프로그래밍하는 것은 허용되지 않습니다.
  - 1: 공구를 기준축의 음수 방향으로 후퇴합니다.
  - 2: 공구를 보조축의 음수 방향으로 후퇴합니다.
  - 3: 공구를 기준축의 양수 방향으로 후퇴합니다.
  - 4: 공구를 보조축의 양수 방향으로 후퇴합니다.
- ▶ **Q336 스피들의 오리엔테이션 각도?** (절대): 공구가 보어 홀로 절입되거나 보어 홀에서 후퇴하기 전에 컨트롤러에서 공구를 위치결정하는 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000



## 예

11 CYCL DEF 204 BACK BORING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q249=+5	;DEPTH OF COUNTERBORE
Q250=20	;MATERIAL THICKNESS
Q251=3.5	;OFF-CENTER DISTANCE
Q252=15	;TOOL EDGE HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q254=200	;F COUNTERBORING
Q255=0	;DWELL TIME
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q214=1	;DISENGAGING DIRECTN
Q336=0	;ANGLE OF SPINDLE

## 4.8 범용 펙킹(사이클 205, DIN/ISO: G205, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 시작점을 깊게 입력하면 컨트롤러에서는 정의된 위치결정 이송 속도로 깊은 시작점 위의 안전 거리로 이동합니다.
- 3 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다.
- 4 칩 제거를 프로그래밍한 경우 공구는 입력한 후퇴값만큼 후퇴합니다. 칩 제거를 사용하지 않는 경우 공구는 급속 이송으로 안전 거리까지 이동한 다음 **FMAX**로 첫 번째 절입 깊이 위의 입력된 시작 위치까지 이동합니다.
- 5 공구가 프로그래밍된 이송 속도로 절입 깊이까지 더 깊이 드릴링됩니다. 프로그래밍된 경우 진입 깊이는 각 절입 깊이가 적용된 후 후퇴량만큼 줄어듭니다.
- 6 전체 홀 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.
- 7 프로그래밍되어 있는 경우 공구가 자유 절삭을 위해 입력된 정지 시간만큼 홀 바닥면에 머무른 다음 후퇴 이송 속도로 안전 거리 또는 2번째 안전 거리로 후퇴합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

전진 정지 거리를 **Q259**가 아닌 **Q258**로 입력할 경우 컨트롤러에서 첫 번째와 마지막 절입 깊이 사이의 전진 정지 거리를 동일한 비율로 변경합니다.

**Q379**를 사용하여 깊은 시작점을 입력하면 컨트롤러는 진입 이동의 시작점을 변경합니다. 즉, 후퇴 이동은 컨트롤러에 의해 변경되지 않으며 언제나 공작물 표면의 좌표를 기준으로 계산됩니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

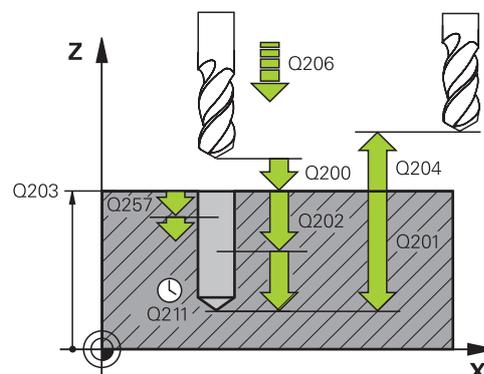
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 홀 바닥면(드릴 테이퍼 끝) 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 드릴링 중 공구의 이송 속도 (mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 날 당 진입값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999  
깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 다음과 같은 경우 컨트롤러는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다.
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피indle축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q212 점프량?** (증분): 컨트롤러가 **Q202** 절입 깊이를 줄이는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q205 최소의 절입 깊이?** (증분): **Q212 DECREMENT**를 입력한 경우 컨트롤러에서 절입 깊이를 **Q205**에 대한 값으로 제한합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q258 위쪽 전진 정지 거리?** (증분): 컨트롤러가 공구를 홀에서 후퇴한 후 현재 절입 깊이로 되돌릴 때 급속 이송 위치결정을 위한 안전 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q259 미결?** (증분): 컨트롤러가 공구를 홀에서 후퇴한 후 현재 절입 깊이로 되돌릴 때 급속 이송 위치결정의 안전 거리이며, 마지막 절입 깊이에 대한 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q257 칩 제거를 위해 한번에 진입하는 깊이?** (증분): 컨트롤러에서 칩을 제거하는 절입 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q256 칩 제거를 위한 후진거리?** (증분): 컨트롤러에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴하는 값입니다. 입력 범위: 0.000 ~ 99999.999
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?** 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000



## 예

<b>11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q201=-80</b>	<b>;DEPTH</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q202=15</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q203=+100</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q212=0.5</b>	<b>;DECREMENT</b>
<b>Q205=3</b>	<b>;MIN. PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q258=0.5</b>	<b>;UPPER ADV STOP DIST</b>
<b>Q259=1</b>	<b>;LOWER ADV STOP DIST</b>
<b>Q257=5</b>	<b>;DEPTH FOR CHIP BRKNG</b>
<b>Q256=0.2</b>	<b>;DIST FOR CHIP BRKNG</b>
<b>Q211=0.25</b>	<b>;DWELL TIME AT DEPTH</b>
<b>Q379=7.5</b>	<b>;STARTING POINT</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;F PRE-POSITIONING</b>
<b>Q208=9999</b>	<b>;RETRACTION FEED RATE</b>
<b>Q395=0</b>	<b>;DEPTH REFERENCE</b>

- ▶ **Q379 깊은 시작점?** (증분, **Q203 SURFACE COORDINATE**를 참조하며, **Q200**을 고려함): 실제 드릴링의 시작 위치입니다. 컨트롤러는 **Q253 F PRE-POSITIONING**으로 깊은 시작점 위의 **Q200 SET-UP CLEARANCE**로 이동합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?: Q256 DIST FOR CHIP BRKNG** 이후에 **Q201 DEPTH**에 다시 접근할 때 공구의 이송 속도를 정의합니다. 이 이송 속도는 공구가 **Q379 STARTING POINT**(0이 아님)로 위치 결정될 때에도 적용됩니다. 입력(mm/min) 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 가공시 후진하는 속도?:** 가공 후 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. **Q208**을 0으로 입력하면 컨트롤러가 **Q206**에 지정된 이송 속도로 공구를 후퇴합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q395 기준으로서 직경(0/1)?:** 입력한 깊이가 공구 끝단 또는 공구의 원통형 부분을 기준으로 하는지 선택하십시오. TNC를 공구 원통형 파트의 깊이 기준으로 사용하는 경우 공구의 끝단 각도를 공구 테이블 **TOOL.T**의 **T ANGLE** 열에 정의해야 합니다.  
**0** = 공구 끝의 기준이 되는 깊이  
**1** = 공구 원통형 파트의 기준이 되는 깊이

### Q379로 작업할 때 위치결정 동작

특히 아주 긴 드릴, 예를 들어 싱글 립 딥 홀 드릴 또는 오버롱 트윈 스트 드릴로 작업하는 경우 명심할 몇 가지 사항이 있습니다. 스피들이 커지는 위치는 매우 중요합니다. 공구가 제대로 유도되지 않으면 오버롱 드릴이 파손될 수 있습니다.

그러므로 **STARTING POINT Q379** 파라미터를 사용하는 것이 좋습니다. 이 파라미터를 사용하면 컨트롤러가 스피들을 회전하는 위치에 영향을 줄 수 있습니다.

#### 드릴링 시작

**STARTING POINT Q379** 파라미터는 **SURFACE COORDINATE Q203** 및 **SET-UP CLEARANCE Q200** 파라미터를 모두 고려합니다. 다음 예는 파라미터 간의 관계 및 시작점이 계산되는 방법을 보여줍니다.

#### STARTING POINT Q379=0

- 컨트롤러는 **SURFACE COORDINATE Q203** 위의 **SET-UP CLEARANCE Q200**에서 스피들을 켭니다.

#### STARTING POINT Q379>0

시작점은 깊은 시작점 Q379 위의 특정 값입니다. 이 값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다.  $0.2 \times Q379$  이 계산의 결과가 Q200보다 더 크면 해당 값은 항상 Q200입니다.

예:

- **SURFACE COORDINATE Q203** =0
- **SET-UP CLEARANCE Q200** =2
- **STARTING POINT Q379** =2
- 드릴링 시작점은 다음과 같이 계산됩니다.  
 $0.2 \times Q379 = 0.2 \times 2 = 0.4$ . 시작점은 깊은 시작점에서 0.4 mm/inch 위에 있습니다. 그러므로 깊은 시작점이 -2에 있는 경우 컨트롤러는 -1.6 mm에서 드릴링 프로세스를 시작합니다.  
 다음 표는 드릴링 시작을 계산하는 여러 가지 예를 보여 줍니다.

## 깊은 시작점에서 드릴링 시작

Q200	Q379	Q203	FMAX을 사용하여 사전 위치결정을 실행하는 위치	계수 0.2 * Q379	드릴링 시작
2	2	0	2	$0.2 \times 2 = 0.4$	-1.6
2	5	0	2	$0.2 \times 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0.2 \times 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0.2 \times 25 = 5$ (Q200=2, $5 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	$0.2 \times 100 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-98
5	2	0	5	$0.2 \times 2 = 0.4$	-1.6
5	5	0	5	$0.2 \times 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0.2 \times 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0.2 \times 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0.2 \times 100 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-95
20	2	0	20	$0.2 \times 2 = 0.4$	-1.6
20	5	0	20	$0.2 \times 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0.2 \times 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0.2 \times 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0.2 \times 100 = 20$	-80

### 칩 제거

컨트롤러가 칩을 제거하는 지점도 오버롱 공구로 작업할 때 결정적 역할을 합니다. 칩 제거 프로세스 도중의 후퇴 위치가 반드시 드릴링 시작 위치에 있어야 하는 것은 아닙니다. 칩 제거를 위해 정의된 위치는 드릴링 공구가 가이드에 확실히 남아 있도록 할 수 있습니다.

#### STARTING POINT Q379=0

- 칩은 공구가 **SURFACE COORDINATE Q203** 위의 **SET-UP CLEARANCE Q200**에 위치할 때 제거됩니다.

#### STARTING POINT Q379>0

칩 제거는 깊은 시작점 Q379 위의 특정 값에서 이루어집니다. 이 값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다. **0,8 x Q379**. 이 계산의 결과가 Q200보다 더 크면 해당 값은 항상 Q200입니다.

예:

- **SURFACE COORDINATE Q203 =0**
- **SET-UP CLEARANCE Q200 =2**
- **STARTING POINT Q379 =2**
- 칩 제거 위치는 다음과 같이 계산됩니다.  $0.8 \times Q379 = 0.8 \times 2 = 1.6$ ; 칩 제거 위치는 깊은 시작점 위로 1.6 mm/inch입니다. 그러므로 깊은 시작점이 -2에 있는 경우 컨트롤러는 -0.4에서 칩 제거를 시작합니다.

다음 표는 칩 제거 위치(후퇴 위치)를 계산하는 여러 가지 예를 보여 줍니다.

## 깊은 시작점이 있는 경우 칩 제거 위치(후퇴 위치)

Q200	Q379	Q203	FMAX을 사용하여 사전 위치결정을 실행하는 위치	계수 0.8 * Q379	복귀 위치
2	2	0	2	$0.8 \times 2 = 1.6$	-0.4
2	5	0	2	$0.8 \times 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0.8 \times 10 = 8$ (Q200=2, $8 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-8
2	25	0	2	$0.8 \times 25 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	$0.8 \times 100 = 80$ (Q200=2, $80 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-98
5	2	0	5	$0.8 \times 2 = 1.6$	-0.4
5	5	0	5	$0.8 \times 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0.8 \times 10 = 8$ (Q200=5, $8 > 5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-5
5	25	0	5	$0.8 \times 25 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-20
5	100	0	5	$0.8 \times 100 = 80$ (Q200=5, $80 > 5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-95
20	2	0	20	$0.8 \times 2 = 1.6$	-1.6
20	5	0	20	$0.8 \times 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0.8 \times 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0.8 \times 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0.8 \times 100 = 80$ (Q200=20, $80 > 20$ , 그러므로 값 20을 사용합니다.)	-80

## 4.9 BORE MILLING(사이클 208, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다. 그런 다음, 표시된 직경을 가진 원호를 이동합니다(충분한 공간을 사용할 수 있다면).
- 2 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 현재 위치에서 첫 번째 절입 깊이로 나선 방향 밀링됩니다.
- 3 드릴링 깊이에 도달하면 컨트롤러에서 다시 완전한 원을 이송하여 초기 절입 이후에 남아 있는 소재를 제거합니다.
- 4 컨트롤러에서 공구를 홀 중심에 다시 위치결정합니다.
- 5 끝으로, 공구가 안전 거리 또는 급속 이송 **FMAX**로 2번째 안전 거리로 이동합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

보어 홀 직경을 공구 직경과 같은 값으로 입력한 경우 컨트롤러에서는 나선 보간을 적용하지 않고 입력한 깊이로 직접 보링을 수행합니다.

활성 좌우 대칭 기능은 사이클에 정의된 밀링 형식에 영향을 주지 **않습니다**.

진입 거리가 너무 크면 공구 또는 공작물이 손상될 수 있습니다.

진입 거리가 너무 커지지 않도록 하려면 공구 테이블의 **ANGLE** 열에 공구의 최대 절입 각도를 입력하십시오. 그러면 컨트롤러에서 허용되는 최대 진입 거리를 자동으로 계산하여 입력된 값을 그에 따라 변경합니다.

**알림****충돌 주의!**

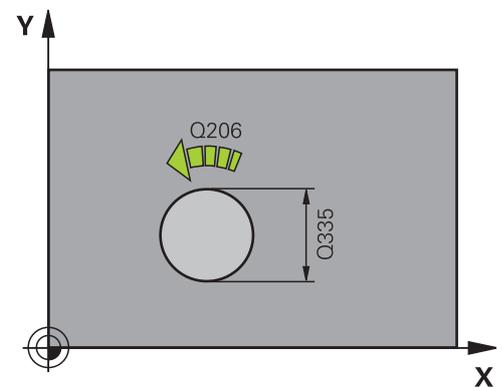
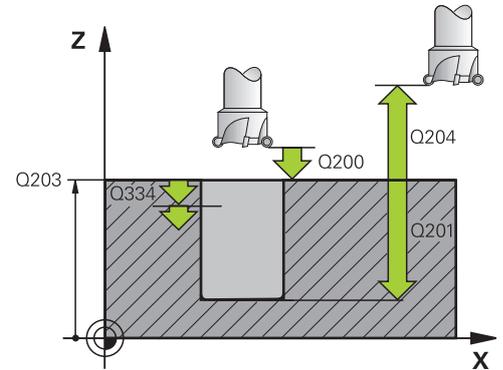
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 아래쪽과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 구멍 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 나선형 드릴링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q334 나선형의 회전당 이송속도**(증분): 각 나선 형태(360°)로 공구가 절입되는 깊이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q335 지령 직경?** (절대): 홀 직경입니다. 지령 직경을 공구 직경과 같은 값으로 입력한 경우 컨트롤러에서는 나선 보간을 적용하지 않고 입력한 깊이로 직접 보링을 수행합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q342 황삭 직경?** (절대): Q342에 0보다 큰 값을 입력하는 즉시 컨트롤러에서는 공칭 직경과 공구 직경 간의 비율을 더 이상 확인하지 않습니다. 이렇게 하면 공구 직경보다 직경이 두 배 이상 큰 홀을 황삭 가공할 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3 밀링 작업 형식  
+1 = 상향 절삭  
-1 = 하향 절삭 (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)



### 예

<b>12 CYCL DEF 208 BORE MILLING</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q201=-80</b>	<b>;DEPTH</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q334=1.5</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q203=+100</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q335=25</b>	<b>;NOMINAL DIAMETER</b>
<b>Q342=0</b>	<b>;ROUGHING DIAMETER</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;CLIMB OR UP-CUT</b>

## 4.10 SINGLE-LIP DEEP-HOLE DRILLING (사이클 241, DIN/ISO: G241, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 스피들축의 공구를 급속 이송 **FMAX**로 **SURFACE COORDINATE Q203** 위로 입력된 **안전 거리 Q200**으로 위치결정합니다.
- 2 다음에 따라 "Q379로 작업할 때 위치결정 동작", 페이지 92 컨트롤러는 **안전 거리 Q200** 또는 좌표 표면 위로 특정 거리에서 프로그래밍된 속도로 스피들을 켭니다. 참조 페이지 92
- 3 컨트롤러는 스피들이 시계 방향 또는 시계 반대 방향으로 회전하거나 고정된 상태에서 사이클에 정의된 방향에 따라 접근 동작을 실행합니다.
- 4 공구가 이송 속도 **F**로 홀 깊이까지 드릴링하거나 더 작은 진입 값이 입력된 경우에는 최대 절입 깊이까지 드릴링합니다. 절입 깊이는 각 진입 깊이가 적용된 후 점프량만큼 줄어듭니다. 정지 깊이를 입력한 경우, 컨트롤러는 정지 깊이에 도달한 후 이송 속도를 이송 속도 비율만큼 감소시킵니다.
- 5 프로그래밍된 경우 공구는 칩 제거를 위해 구멍 바닥면에 머무릅니다.
- 6 전체 헐 깊이에 도달할 때까지 이 절차(4~5단계)를 반복합니다.
- 7 컨트롤러는 이 위치에 도달한 후 속도가 Q427 **ROT.SPEED INFEEED/OUT**에 정의된 값에 도달하자마자 절삭유를 자동으로 끕니다.**ROT.SPEED INFEEED/OUT**
- 8 컨트롤러는 공구를 후퇴 이송 속도로 후퇴 위치에 놓습니다. 특별한 경우 후퇴 위치 값을 알아내려면 다음을 참조하십시오. 참조 페이지 92
- 9 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 이동합니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

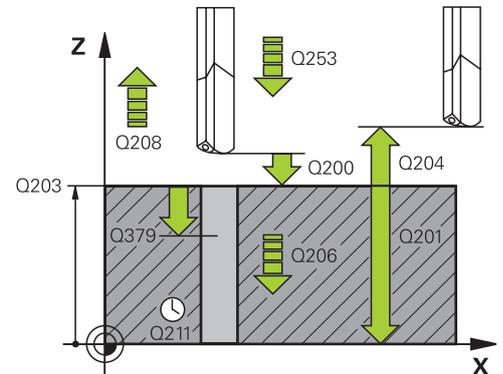
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (중분): 공구 끝과 **Q203 SURFACE COORDINATE** 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 가공깊이?** (중분): **Q203 SURFACE COORDINATE**와 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 드릴링 중 공구의 이송 속도 (mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?** 공구가 구멍 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 데이터까지의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (중분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q379 깊은 시작점?** (중분, **Q203 SURFACE COORDINATE**를 참조하며, **Q200**을 고려함): 실제 드릴링의 시작 위치입니다. 컨트롤러는 **Q253 F PRE-POSITIONING**으로 깊은 시작점 위의 **Q200 SET-UP CLEARANCE**로 이동합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?: Q256 DIST FOR CHIP BRKNG** 이후에 **Q201 DEPTH**에 다시 접근할 때 공구의 이송 속도를 정의합니다. 이 이송 속도는 공구가 **Q379 STARTING POINT**(0이 아님)로 위치 결정될 때에도 적용됩니다. 입력(mm/min) 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 가공시 후진하는 속도?:** 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. **Q208=0**을 입력하면 컨트롤러는 공구를 **Q206 FEED RATE FOR PLNGNG**로 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q426 시작/종료 회전 방향(3/4/5)?:** 공구가 홀로 진입하거나 홀에서 후퇴할 때 스피들의 회전 방향입니다. 입력:  
3: M3을 사용하여 스피들 회전  
4: M4를 사용하여 스피들 회전  
5: 고정 스피들을 사용한 이동
- ▶ **Q427 시작/종료 스피들 속도?:** 공구가 홀로 진입하거나 홀에서 후퇴할 때 공구의 회전 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999
- ▶ **Q428 드릴링에 대한 스피들 속도?:** 원하는 드릴링 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999
- ▶ **Q429 '절삭유 설정'의 M 기능?:** 절삭유를 켜기 위한 보조 기능입니다. 컨트롤러는 **Q379 STARTING POINT**에서 공구가 홀 안에 있으면 절삭유를 켭니다. 입력 범위: 0 ~ 999
- ▶ **Q430 '절삭유 해제'의 M 기능?:** 절삭유를 끄기 위한 보조 기능입니다. 컨트롤러는 공구가 **Q201 DEPTH**에 있으면 절삭유를 끕니다. 입력 범위: 0 ~ 999



## 예

<b>11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q201=-80</b>	<b>;DEPTH</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q211=0.25</b>	<b>;DWELL TIME AT DEPTH</b>
<b>Q203=+100</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q379=7.5</b>	<b>;STARTING POINT</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;F PRE-POSITIONING</b>
<b>Q208=1000</b>	<b>;RETRACTION FEED RATE</b>
<b>Q426=3</b>	<b>;DIR. OF SPINDLE ROT.</b>
<b>Q427=25</b>	<b>;ROT.SPEED INFEEED/OUT</b>
<b>Q428=500</b>	<b>;ROT. SPEED DRILLING</b>
<b>Q429=8</b>	<b>;COOLANT ON</b>
<b>Q430=9</b>	<b>;COOLANT OFF</b>
<b>Q435=0</b>	<b>;DWELL DEPTH</b>
<b>Q401=100</b>	<b>;FEED RATE FACTOR</b>
<b>Q202=9999</b>	<b>;MAX. PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q212=0</b>	<b>;DECREMENT</b>
<b>Q205=0</b>	<b>;MIN. PLUNGING DEPTH</b>

- ▶ **Q435 바닥면 정지?** (증분): 스피들축에서 공구가 정지하는 좌표입니다. 0을 입력하면 이 기능은 활성화되지 않습니다(표준 설정). 애플리케이션: 스루 홀 가공 중 일부 공구는 칩을 맨 위에까지 전달하기 위해 홀의 바닥면에서 후퇴하기 전 짧은 정지 시간이 필요합니다. **Q201 DEPTH**보다 작은 값을 정의합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q401 감속 비율(%)?**: **Q435 DWELL DEPTH**에 도달한 후 컨트롤러가 이송 속도를 감소시키는 비율입니다. 입력 범위: 0 ~ 100
- ▶ **Q202 최대 진입 깊이?** (증분): 절삭 당 인피드. **Q201 DEPTH**가 **Q202**의 배수일 필요는 없습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q212 점프량?** (증분): 컨트롤러는 각 진입 후 **Q202 이송 깊이**를 감소시키는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q205 최소의 절입 깊이?** (증분): **Q212 DECREMENT**를 입력한 경우 컨트롤러에서 절입 깊이를 **Q205**에 대한 값으로 제한합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

### Q379로 작업할 때 위치결정 동작

특히 아주 긴 드릴, 예를 들어 싱글 립 딥 홀 드릴 또는 오버롱 트윈 스트 드릴로 작업하는 경우 명심할 몇 가지 사항이 있습니다. 스피들이 커지는 위치는 매우 중요합니다. 공구가 제대로 유도되지 않으면 오버롱 드릴이 파손될 수 있습니다.

그러므로 **STARTING POINT Q379** 파라미터를 사용하는 것이 좋습니다. 이 파라미터를 사용하면 컨트롤러가 스피들을 회전하는 위치에 영향을 줄 수 있습니다.

#### 드릴링 시작

**STARTING POINT Q379** 파라미터는 **SURFACE COORDINATE Q203** 및 **SET-UP CLEARANCE Q200** 파라미터를 모두 고려합니다. 다음 예는 파라미터 간의 관계 및 시작점이 계산되는 방법을 보여줍니다.

#### STARTING POINT Q379=0

- 컨트롤러는 **SURFACE COORDINATE Q203** 위의 **SET-UP CLEARANCE Q200**에서 스피들을 켭니다.

#### STARTING POINT Q379>0

시작점은 깊은 시작점 Q379 위의 특정 값입니다. 이 값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다.  $0.2 \times Q379$  이 계산의 결과가 Q200보다 더 크면 해당 값은 항상 Q200입니다.

예:

- **SURFACE COORDINATE Q203** =0
- **SET-UP CLEARANCE Q200** =2
- **STARTING POINT Q379** =2
- 드릴링 시작점은 다음과 같이 계산됩니다.  
 $0.2 \times Q379 = 0.2 \times 2 = 0.4$ . 시작점은 깊은 시작점에서 0.4 mm/inch 위에 있습니다. 그러므로 깊은 시작점이 -2에 있는 경우 컨트롤러는 -1.6 mm에서 드릴링 프로세스를 시작합니다.  
 다음 표는 드릴링 시작을 계산하는 여러 가지 예를 보여 줍니다.

## 깊은 시작점에서 드릴링 시작

Q200	Q379	Q203	FMAX을 사용하여 사전 위치결정을 실행하는 위치	계수 0.2 * Q379	드릴링 시작
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, $5>2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	$0.2*100=20$ (Q200=2, $20>2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-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, $20>5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-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

### 칩 제거

컨트롤러가 칩을 제거하는 지점도 오버롱 공구로 작업할 때 결정적 역할을 합니다. 칩 제거 프로세스 도중의 후퇴 위치가 반드시 드릴링 시작 위치에 있어야 하는 것은 아닙니다. 칩 제거를 위해 정의된 위치는 드릴링 공구가 가이드에 확실히 남아 있도록 할 수 있습니다.

#### STARTING POINT Q379=0

- 칩은 공구가 **SURFACE COORDINATE Q203** 위의 **SET-UP CLEARANCE Q200**에 위치할 때 제거됩니다.

#### STARTING POINT Q379>0

칩 제거는 깊은 시작점 Q379 위의 특정 값에서 이루어집니다. 이 값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다. **0,8 x Q379**. 이 계산의 결과가 Q200보다 더 크면 해당 값은 항상 Q200입니다.

예:

- **SURFACE COORDINATE Q203 =0**
- **SET-UP CLEARANCE Q200 =2**
- **STARTING POINT Q379 =2**
- 칩 제거 위치는 다음과 같이 계산됩니다.  $0.8 \times Q379 = 0.8 \times 2 = 1.6$ ; 칩 제거 위치는 깊은 시작점 위로 1.6 mm/inch입니다. 그러므로 깊은 시작점이 -2에 있는 경우 컨트롤러는 -0.4에서 칩 제거를 시작합니다.

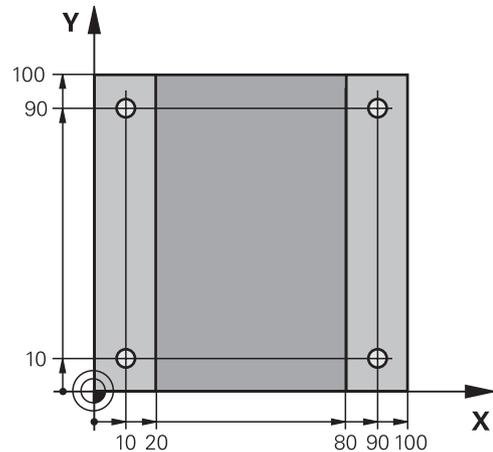
다음 표는 칩 제거 위치(후퇴 위치)를 계산하는 여러 가지 예를 보여 줍니다.

## 깊은 시작점이 있는 경우 칩 제거 위치(후퇴 위치)

Q200	Q379	Q203	FMAX을 사용하여 사전 위치결정을 실행하는 위치	계수 0.8 * Q379	복귀 위치
2	2	0	2	$0.8 \times 2 = 1.6$	-0.4
2	5	0	2	$0.8 \times 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0.8 \times 10 = 8$ (Q200=2, $8 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-8
2	25	0	2	$0.8 \times 25 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	$0.8 \times 100 = 80$ (Q200=2, $80 > 2$ , 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-98
5	2	0	5	$0.8 \times 2 = 1.6$	-0.4
5	5	0	5	$0.8 \times 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0.8 \times 10 = 8$ (Q200=5, $8 > 5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-5
5	25	0	5	$0.8 \times 25 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-20
5	100	0	5	$0.8 \times 100 = 80$ (Q200=5, $80 > 5$ , 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-95
20	2	0	20	$0.8 \times 2 = 1.6$	-1.6
20	5	0	20	$0.8 \times 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0.8 \times 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0.8 \times 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0.8 \times 100 = 80$ (Q200=20, $80 > 20$ , 그러므로 값 20을 사용합니다.)	-80

## 4.11 프로그래밍 예

예: 드릴링 사이클



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	공구 호출(공구 반경 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의
Q200=2           ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15       ;DEPTH	
Q206=250       ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5         ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0         ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=-10       ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20        ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.2       ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0         ;DEPTH REFERENCE	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	홀 1에 접근, 스피들 설정
7 CYCL CALL	사이클 호출
8 L Y+90 R0 FMAX M99	홀 2에 접근, 사이클 호출
9 L X+90 R0 FMAX M99	홀 3에 접근, 사이클 호출
10 L Y+10 R0 FMAX M99	홀 4에 접근, 사이클 호출
11 L Z+250 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
12 END PGM C200 MM	

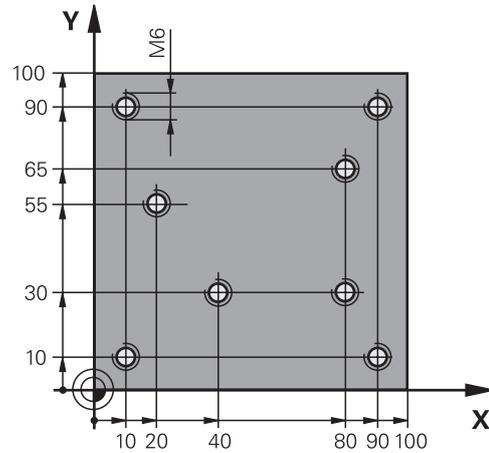
## 예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용

드릴 홀 좌표는 패턴 정의 PATTERN DEF POS에 저장되며 컨트롤러에서 CYCL CALL PAT를 사용하여 호출합니다.

공구 반경이 선택되므로 테스트 그래픽에 모든 작업 단계가 표시될 수 있습니다.

### 프로그램 순서

- 센터링(공구 반경 4)
  - 드릴링(공구 반경 2.4)
  - 탭핑(공구 반경 3)
- 추가 정보: "기본 사항", 페이지 110



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	공구 호출: 센터링 공구(공구 반경 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	공구를 안전 높이로 이동
5 PATTERN DEF	모든 드릴링 위치를 점 패턴에서 정의
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 CENTERING	사이클 정의: 센터링
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q343=0 ;SELECT DIA./DEPTH	
Q201=-2 ;DEPTH	
Q344=-10 ;DIAMETER	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
POSITION 7 GLOBAL DEF 125	이 기능은 CYCL CALL PAT에 사용되며 공구를 점 사이의 2번째 안전 거리에 놓습니다. 이 기능은 M30이 실행될 때까지 활성 상태로 유지됩니다.
Q345=+1 ;SELECT POS. HEIGHT	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	점 패턴과 연결된 사이클 호출
8 L Z+100 R0 FMAX	공구 후퇴

9 TOOL CALL 2 Z S5000	공구 호출: 드릴(직경 2.4)
10 L Z+50 R0 F5000	공구를 안전 높이로 이동
11 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의: 드릴링
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q211=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0 ;DEPTH REFERENCE	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	점 패턴과 연결된 사이클 호출
13 L Z+100 R0 FMAX	공구 후퇴
14 TOOL CALL Z S200	공구 호출: 탭(직경 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	공구를 안전 높이로 이동
16 CYCL DEF 206 TAPPING	사이클 정의: 탭핑
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH OF THREAD	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	점 패턴과 연결된 사이클 호출
18 L Z+100 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
19 END PGM 1 MM	

# 5

고정 사이클: 톱핑/  
나사산 밀링

## 5.1 기본 사항

### 개요

컨트롤러에서는 모든 형식의 나사산 작업에 대해 다음과 같은 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	206 새 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함(자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리)	111
	207 새 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함하지 않음 (자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리)	114
	209 칩 제거 포함 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함(자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제 거)	119
	262 나사산 밀링 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하기 위한 사이클	126
	263 나사산 밀링/카운터싱킹 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하고 카운터싱크 모따기를 가공하기 위한 사이클	130
	264 나사산 드릴링/밀링 공구를 사용한 나사산 후속 밀 링을 통해 나사산을 고체 재료 에 드릴링하기 위한 사이클	134
	265 나선 나사산 드릴링/밀링 나사산을 고체 재료에 밀링하 기 위한 사이클	138
	267 수나사 밀링 수나사 밀링 및 카운터싱크 모 따기 가공용 사이클	142

## 5.2 플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑(사이클 206, ISO: G206)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 공구가 한 번의 이동으로 전체 홀 깊이까지 드릴링됩니다.
- 3 공구가 전체 홀 깊이에 도달하면 스피들 회전 방향이 반전되고, 공구는 정지 시간이 종료되면 안전 거리로 후퇴됩니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 이동합니다.
- 4 안전 거리에서 스피들 회전 방향이 다시 한 번 반전됩니다.

## 프로그래밍 시 주의 사항:



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

탭핑에는 플로팅 탭 홀더가 필요합니다. 플로팅 탭 홀더를 사용하여 탭핑 프로세스 중에 이송 속도와 스피들 속도 간의 허용오차를 보정해야 합니다.

오른쪽 방향 나사산을 탭핑하려면 **M3**을 사용하여 스피들을 활성화하고 왼쪽 방향 나사산의 경우에는 **M4**를 사용합니다.

**CfgThreadSpindle** 파라미터(no. 113600)를 사용하여 다음을 설정할 수 있습니다.

- **sourceOverride**(no. 113603): 스피들 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 이송 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 그런 다음, 컨트롤러가 필요에 따라 스피들 속도를 수정합니다.
- **thrdWaitingTime**(no. 113601): 스피들이 정지한 후 공구가 나사산 아래쪽에 지정된 시간 동안 정지합니다.
- **thrdPreSwitch**(no. 113602): 스피들이 나사산 아래쪽에 도달하기 전에 이 시간 동안 정지합니다.

스피들 속도 분압기는 비활성화됩니다.

공구 테이블의 **Pitch** 열에 탭의 나사산 피치를 입력하면 컨트롤러는 공구 테이블의 나사산 피치와 사이클에서 정의된 나사산 피치를 비교합니다. 값이 일치하지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다. 사이클 206에서 컨트롤러는 사이클에서 정의한 프로그래밍된 회전 속도 및 이송 속도를 사용하여 나사산 피치를 계산합니다.

## 알림

### 중독 주의!

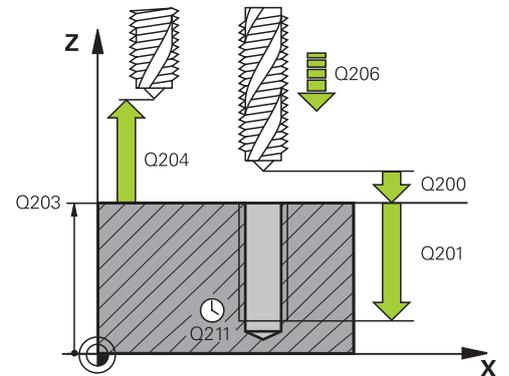
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999  
가이드 값: 4x 피치.
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?**: 탭핑 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- ▶ **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 후퇴 중에 공구의 웨징을 방지할 수 있도록 0에서0.5초 사이의 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



### 예

25 CYCL DEF 206 TAPPING NEU	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH OF THREAD
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q211=0.25	;DWELL TIME AT DEPTH
Q203=+25	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE

이송 속도는 다음과 같이 계산됩니다.  $F = S \times p$

F: 이송 속도(mm/min)

S: 스핀들 속도(rpm)

p: 나사산 피치(mm)

### 프로그램 중단 후 후퇴

탭핑 중에 **NC 정지** 키를 사용하여 프로그램 실행을 중단하면 컨트롤러에는 공구를 후퇴시킬 수 있는 소프트 키가 표시됩니다.

### 5.3 플로팅 탭 홀더 없이 탭핑(리지드 탭핑) GS(사이클 207, ISO: G207)

#### 사이클 실행

컨트롤러에서는 하나 이상의 경로에서 플로팅 탭 홀더 없이 나사산을 절삭합니다.

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 공구가 한 번의 이동으로 전체 홀 깊이까지 드릴링됩니다.
- 3 스피들 회전의 방향을 반전하고 공구는 안전 거리로 후퇴합니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 이동합니다.
- 4 스피들 회전이 안전 거리에서 정지합니다.

#### 프로그래밍 시 주의 사항:



이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스피들이 장착된 기계에만 적용됩니다.



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

**CfgThreadSpindle** 파라미터(no. 113600)를 사용하여 다음을 설정할 수 있습니다.

- **sourceOverride**(no. 113603): 스피들 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 이송 분압기(속도 재정의가 활성화되지 않음) 그런 다음, 컨트롤러가 필요에 따라 스피들 속도를 수정합니다.
- **thrdWaitingTime**(no. 113601): 스피들이 정지한 후 공구가 나사산 아래쪽에 지정된 시간 동안 정지합니다.
- **thrdPreSwitch**(no. 113602): 스피들이 나사산 아래쪽에 도달하기 전에 이 시간 동안 정지합니다.
- **limitSpindleSpeed**(no. 113604): 스피들 속도 제한  
True: 작은 나사산 깊이에서 스피들이 시간의 약 1/3의 일정한 속도로 진행하도록 스피들 속도를 제한합니다.  
False: (제한 활성화되지 않음)

스피들 속도 분압기는 비활성화됩니다.

이 사이클 전에 M3(또는 M4)을 프로그래밍하면 사이클 종료 후에 스피들이 회전합니다(TOOL CALL 블록에서 프로그래밍한 속도로).

이 사이클 전에 M3(또는 M4)을 프로그래밍하지 않으면 사이클 종료 후에 스피들이 정지합니다. 이때 다음 작동에 앞서 M3(또는 M4)을 사용하여 스피들을 다시 시작해야 합니다.

공구 테이블의 **Pitch** 열에 탭의 나사산 피치를 입력하면 컨트롤러는 공구 테이블의 나사산 피치와 사이클에서 정의된 나사산 피치를 비교합니다. 값이 일치하지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다.

탭핑의 경우 스피들과 공구축은 항상 서로 동기화됩니다. 동기화는 스피들이 회전하는 동안 또는 고정되어 있는 동안 수행할 수 있습니다.

동작 파라미터(예: 안전 거리, 스피들 속도, ...)를 변경하지 않으면 나중에 나사산을 더 큰 깊이로 탭핑할 수 있습니다. 그러나 공구축이 이 거리 이내에서 가속도 경로를 떠나게 할 만큼 충분히 큰 안전 거리 **Q200**을 선택해야 합니다.

## 알림

### 충돌 주의!

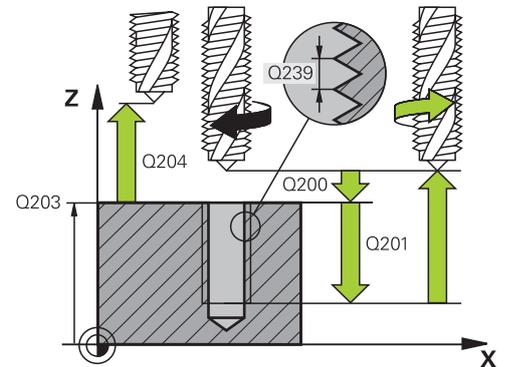
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q239 피치?** 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.  
+ = 오른쪽 나사산  
- = 왼쪽 나사산  
입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



## 예

26 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEU	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH OF THREAD
Q239=+1	;THREAD PITCH
Q203=+25	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE

## 프로그램 중단 후 후퇴

### 수동 작동 모드에서 후퇴

**NC 정지** 키를 눌러 나사산 절삭 프로세스를 정지할 수 있습니다. 나사산에서 공구를 후퇴시키기 위한 소프트 키는 아래쪽 소프트 키 행에 표시됩니다. 이 소프트 키 및 **NC 시작** 키를 누르면 공구는 홀에서 후퇴하여 가공 시작점으로 돌아갑니다. 스핀들은 자동으로 정지합니다. 컨트롤러에 메시지가 표시됩니다.

### 프로그램 실행, 반 자동 또는 자동 실행 모드에서 후퇴

**NC 정지** 키를 눌러 나사산 절삭 프로세스를 정지할 수 있습니다. 그러면 컨트롤러에서 **수동 이송** 소프트 키를 표시합니다. **수동 이송** 소프트 키를 누른 후 활성 스핀들축에서 공구를 후퇴시킬 수 있습니다. 중단된 후 가공을 재개하려면 **복귀 위치** 소프트 키 및 **NC 시작** 키를 누릅니다. 컨트롤러는 **NC 정지** 키를 누르기 전에 가정했던 위치로 공구를 이동합니다.

## 알림

### 충돌 위험!

공구를 후퇴할 때 양수 방향 대신에 음수 방향으로 이동하면 충돌 위험이 있습니다.

- ▶ 공구를 양과 음의 공구축 방향으로 후퇴시킬 수 있습니다.
- ▶ 후퇴시키기 전에 공구를 구멍에서 후퇴시키는 방향에 유의하십시오.

## 5.4 칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, ISO: G209, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

공구는 프로그래밍된 깊이에 도달할 때까지 여러 경로에서 나사산을 가공합니다. 공구가 칩 제거를 위해 홀에서 완전히 후퇴되는지 여부를 파라미터에 정의할 수 있습니다.

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리로 위치결정합니다. 거기서 방향 설정된 스핀들 정지를 수행합니다.
- 2 공구가 프로그래밍된 절입 깊이로 이동하여 스핀들 회전의 방향을 반전하고 칩 해제를 위해 정의에 따라 특정 거리만큼 또는 완전히 후퇴됩니다. 스핀들 속도를 증가시키는 계수를 정의한 경우에는 컨트롤러에서 해당하는 속도로 공구를 홀로부터 후퇴시킵니다.
- 3 공구가 스핀들 회전의 방향이 다시 반전하며 다음 절입 깊이로 전진합니다.
- 4 프로그래밍된 나사산 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~3단계)를 반복합니다.
- 5 공구가 안전 거리로 후퇴됩니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 이동합니다.
- 6 스핀들 회전이 안전 거리에서 정지합니다.

## 프로그래밍 시 주의 사항:



이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스피들이 장착된 기계에만 적용됩니다.



작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

작업 방향은 사이클 파라미터 "나사산 깊이"의 대수 기호에 따라 결정됩니다.

**CfgThreadSpindle** 파라미터(no. 113600)를 사용하여 다음을 설정할 수 있습니다.

- **sourceOverride**(no. 113603): 스피들 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 이송 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 그런 다음, 컨트롤러가 필요에 따라 스피들 속도를 수정합니다.
- **thrdWaitingTime**(no. 113601): 스피들이 정지한 후 공구가 나사산 아래쪽에 지정된 시간 동안 정지합니다.
- **thrdPreSwitch**(no. 113602): 스피들이 나사산 아래쪽에 도달하기 전에 이 시간 동안 정지합니다.

스피들 속도 분압기는 비활성화됩니다.

사이클 파라미터 **Q403**에서 빠른 후퇴를 위해 속도 계수를 정의한 경우 컨트롤러에서 속도를 활성 기어 범위의 최대 속도로 제한합니다.

이 사이클 전에 M3(또는 M4)을 프로그래밍하면 사이클 종료 후에 스피들이 회전합니다(TOOL CALL 블록에서 프로그래밍한 속도로).

이 사이클 전에 M3(또는 M4)을 프로그래밍하지 않으면 사이클 종료 후에 스피들이 정지합니다. 이때 다음 작동에 앞서 M3(또는 M4)을 사용하여 스피들을 다시 시작해야 합니다.

공구 테이블의 **Pitch** 열에 탭의 나사산 피치를 입력하면 컨트롤러는 공구 테이블의 나사산 피치와 사이클에서 정의된 나사산 피치를 비교합니다. 값이 일치하지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다.

탭핑의 경우 스피들과 공구축은 항상 서로 동기화됩니다. 동기화는 스피들이 회전하는 동안 또는 고정되어 있는 동안 수행할 수 있습니다.

동작 파라미터(예: 안전 거리, 스피들 속도, ...)를 변경하지 않으면 나중에 나사산을 더 큰 깊이로 탭핑할 수 있습니다. 그러나 공구축이 이 거리 이내에서 가속도 경로를 떠날 수 있을 만큼 충분히 큰 안전 거리 **Q200**을 선택해야 합니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

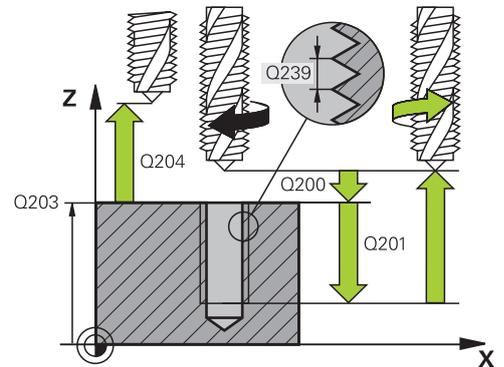
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q239 피치?** 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.  
+ = 오른쪽 나사산  
- = 왼쪽 나사산  
입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스펀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q257 칩 제거를 위해 한번에 진입하는 깊이?** (증분): 컨트롤러에서 칩을 제거하는 절입 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q256 칩 제거를 위한 후진거리?** 컨트롤러에서는 피치 **Q239**에 프로그래밍된 값을 곱한 다음 칩 제거에 대해 계산된 값만큼 공구를 후퇴시킵니다. **Q256**의 값으로 0을 입력하면 컨트롤러에서는 칩 제거를 위해 공구를 홀에서 안전 거리까지 완전히 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0.000 ~ 99999.999
- ▶ **Q336 스펀들의 오리엔테이션 각도?** (절대): 컨트롤러가 나사산을 가공하기 전에 공구를 위치결정하는 각도입니다. 이를 통해 필요한 경우 나사산을 다시 절삭할 수 있습니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q403 후퇴를 위한 RPM 계수?** 홀에서 후퇴할 때 컨트롤러의 스펀들 속도 및 가공 시 후퇴 속도가 높아지는 요소입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 10. 최대값이 활성화 기어 범위의 최고 속도만큼 증가합니다.



### 예

26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH OF THREAD
Q239=+1	;THREAD PITCH
Q203=+25	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=+1	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q336=50	;ANGLE OF SPINDLE
Q403=1.5	;RPM FACTOR

## 프로그램 중단 후 후퇴

### 수동 작동 모드에서 후퇴

**NC 정지** 키를 눌러 나사산 절삭 프로세스를 정지할 수 있습니다. 나사산에서 공구를 후퇴시키기 위한 소프트 키는 아래쪽 소프트 키 행에 표시됩니다. 이 소프트 키 및 **NC 시작** 키를 누르면 공구는 홀에서 후퇴하여 가공 시작점으로 돌아갑니다. 스피들은 자동으로 정지합니다. 컨트롤러에 메시지가 표시됩니다.

### 프로그램 실행, 반 자동 또는 자동 실행 모드에서 후퇴

**NC 정지** 키를 눌러 나사산 절삭 프로세스를 정지할 수 있습니다. 그러면 컨트롤러에서 **수동 이송** 소프트 키를 표시합니다. **수동 이송** 소프트 키를 누른 후 활성 스피들축에서 공구를 후퇴시킬 수 있습니다. 중단된 후 가공을 재개하려면 **복귀 위치** 소프트 키 및 **NC 시작** 키를 누릅니다. 컨트롤러는 **NC 정지** 키를 누르기 전에 가정했던 위치로 공구를 이동합니다.

## 알림

### 충돌 위험!

공구를 후퇴할 때 양수 방향 대신에 음수 방향으로 이동하면 충돌 위험이 있습니다.

- ▶ 공구를 양과 음의 공구축 방향으로 후퇴시킬 수 있습니다.
- ▶ 후퇴시키기 전에 공구를 구멍에서 후퇴시키는 방향에 유의하십시오.

## 5.5 나사산 밀링 기본 사항

### 사전 요구 사항

- 기계 공구에서 내부 스피들 냉각 기능을 제공해야 합니다(냉각 절삭유 최소 30bar, 압축 대기 유입 최소 6bar).
- 일반적으로 나사산 밀링을 수행하면 나사산 단면이 왜곡됩니다. 이러한 현상이 발생하지 않도록 하려면 공구 카탈로그에 제공되어 있거나 공구 제조업체로부터 얻을 수 있는 공구별 보정값이 필요합니다. 보정값은 **TOOL CALL**의 공구 반경 **DR**에 대한 보정값을 사용하여 계산합니다.
- 사이클 262, 263, 264 및 267은 오른쪽 방향 회전 공구에 대해서만 사용할 수 있습니다. 사이클 265의 경우에는 오른쪽 및 왼쪽 방향 회전 공구를 모두 사용할 수 있습니다.
- 작업 방향은 다음과 같은 입력 파라미터에 의해 결정됩니다. 대수 부호 Q239(+ = 오른쪽 나사산 / - = 왼쪽 나사산) 및 밀링 방법 Q351(+1 = 하향 / -1 = 상향 절삭). 아래 테이블에서는 오른쪽 방향 회전 공구에 대한 개별 입력 파라미터 간의 상호 관계를 보여 줍니다.

압나사	Pitch	하향/상향	작업 방향
오른쪽	+	+1(RL)	Z+
왼쪽	-	-1(RR)	Z+
오른쪽	+	-1(RR)	Z-
왼쪽	-	+1(RL)	Z-

수나사	Pitch	하향/상향	작업 방향
오른쪽	+	+1(RL)	Z-
왼쪽	-	-1(RR)	Z-
오른쪽	+	-1(RR)	Z+
왼쪽	-	+1(RL)	Z+

### 알림

#### 충돌 위험!

다른 대수 기호로 절입 깊이 값을 프로그래밍하면 충돌이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 모든 깊이 값을 같은 대수 기호로 프로그래밍해야 합니다. 예: Q356 COUNTERSINKING DEPTH 파라미터를 음수 기호로 프로그래밍하면 Q201 DEPTH OF THREAD도 음수 기호를 가져야 합니다.
- ▶ 사이클에서 카운터보어 절차만 반복하려면 DEPTH OF THREAD에 0을 입력할 수 있습니다. 이 경우 가공 방향은 프로그래밍된 COUNTERSINKING DEPTH에 의해 결정됩니다. COUNTERSINKING DEPTH

### 알림

#### 충돌 위험!

공구 제거 시 공구축 방향으로만 구멍에서 공구를 후퇴시키면 충돌이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 공구 제거 시 프로그램 실행을 중단하십시오.
- ▶ 수동 데이터 입력 작동 모드로 위치결정 변경
- ▶ 먼저 공구를 구멍 중심 쪽으로 선형 이동으로 이동합니다.
- ▶ 공구축 방향으로 공구를 후퇴



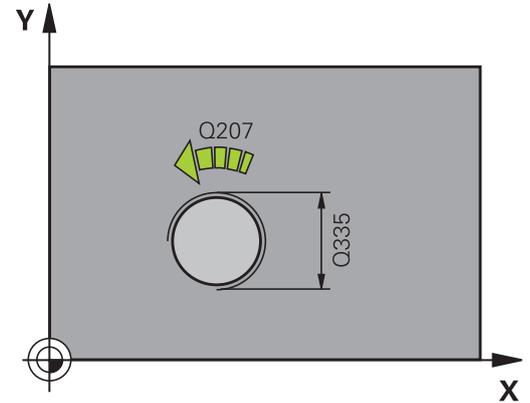
나사산 밀링을 위해 프로그래밍된 이속 속도는 공구의 절삭날을 참조합니다. 그러나 컨트롤러에는 항상 공구 끝의 중심 경로에 상대적인 이송 속도가 표시되기 때문에 표시되는 값이 프로그래밍된 값과 일치하지는 않습니다.

사이클 8 대칭 형상과 연결된 나사산 밀링 사이클을 하나의 축에서만 실행하는 경우 나사산의 가공 방향은 변경됩니다.

## 5.6 THREAD MILLING (사이클 262, DIN/ISO: G262, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
- 2 공구가 프로그래밍된 예비 가공 속도로 시작 평면까지 이동합니다. 시작 평면은 나사산 피치의 대수 기호, 밀링 방법(상향 또는 하향) 및 단계당 나사산 수를 통해 결정됩니다.
- 3 공구가 나선 이동을 통해 공칭 나사산 직경에 접선 방향으로 접근합니다. 이러한 나선 방향 접근이 이루어지기 전에 해당 접근이 나사산 경로에 대해 프로그래밍된 시작 평면에서 시작되도록 공구축에서 보정 이동이 수행됩니다.
- 4 나사산 수에 대한 파라미터 설정에 따라 1회의 나선 이동, 여러 번의 보정 이동, 1회의 지속적인 나선 이동 중 공구의 나사산 밀링 가공 방식이 결정됩니다.
- 5 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 분리되어 작업면의 시작점으로 돌아옵니다.
- 6 사이클이 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2번째 안전 거리까지 후퇴시킵니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**로 설정하여 프로그래밍합니다.

작업 방향은 사이클 파라미터 "나사산 깊이"의 대수 기호에 따라 결정됩니다.

나사산 깊이를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

중심으로부터 반원 모양으로 공칭 나사산 직경에 접근합니다. 공구 직경의 피치가 공칭 나사산 직경보다 4배 더 작은 경우에는 측면에 대한 사전 위치결정 이동이 수행됩니다.

컨트롤러에서는 접근 전에 공구축에서 보정 이동을 수행합니다. 보정 이동 길이는 길어도 나사산 피치의 절반입니다. 이를 위해서는 홀에 충분한 공간을 확보해야 합니다.

나사산 깊이를 변경하는 경우 컨트롤러에서는 나선 이동을 위한 시작점을 자동으로 이동합니다.

**알림****충돌 주의!**

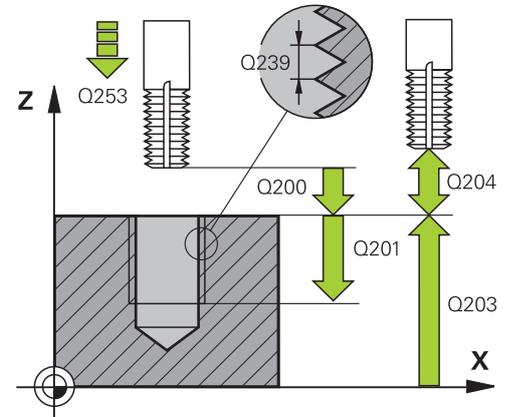
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

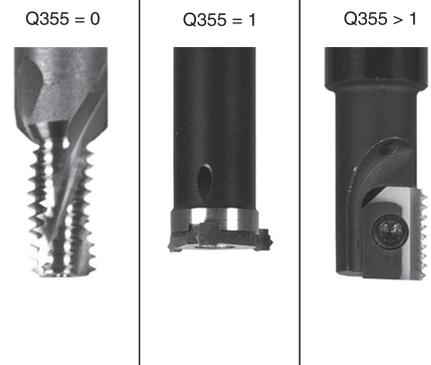
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q335 지령 직경?** 나사산의 공칭 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q239 피치?** 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.  
+ = 오른쪽 나사산  
- = 왼쪽 나사산  
입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q355 스텝당 나사 산의 수?** 공구가 이동되는 만큼의 회전수입니다.  
0 = 전체 나사산 깊이에 대해 나선 1개  
1 = 전체 나사산 길이에 연속 나선  
>1 = 접근 및 후진을 포함한 나선 경로 여러 개(이들 사이에 컨트롤러가 **Q355** x 피치에 의해 공구를 설정함). 입력 범위: 0 ~ 99999



- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3 밀링 작업 형식  
 +1 = 상향 절삭  
 -1 = 하향 절삭 (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- ▶ **Q512 접근 이송 속도?** 접근 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 나사산 직경을 줄이려면 접근 이송 속도를 감소시켜 공구 파손의 위험을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**



예

<b>25 CYCL DEF 262 THREAD MILLING</b>	
<b>Q335=10</b>	<b>;NOMINAL DIAMETER</b>
<b>Q239=+1.5</b>	<b>;THREAD PITCH</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;DEPTH OF THREAD</b>
<b>Q355=0</b>	<b>;THREADS PER STEP</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;F PRE-POSITIONING</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;CLIMB OR UP-CUT</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q203=+30</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;FEED RATE FOR MILLNG</b>
<b>Q512=0</b>	<b>;FEED FOR APPROACH</b>

## 5.7 나사산 밀링/카운터싱킹(사이클 263, ISO: G263, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.

### 카운터싱크

- 2 공구가 예비 가공 속도로 카운터싱크 깊이에서 안전 거리를 뺀 위치로 이동한 다음 카운터싱크 이송 속도로 카운터싱크 깊이로 이동합니다.
- 3 측면 안전 거리를 입력한 경우, 컨트롤러는 즉시 공구를 사전 위치결정 이송 속도로 카운터싱킹 깊이에 위치결정합니다.
- 4 그런 다음, 컨트롤러는 사용 가능한 공간에 따라 중심에서 접선 방향으로 또는 측면으로 사전 위치결정 이동을 사용하여 공구를 코어 직경에 부드럽게 접근시키며, 원형 경로를 따릅니다.

### 정면 카운터싱크

- 5 공구가 사전 위치결정 이송 속도로 정면의 싱킹 깊이로 이동합니다.
- 6 공구가 반원 중심 위치에서 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음, 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.
- 7 공구가 반원에서 홀 중심으로 이동합니다.

### 나사산 밀링

- 8 컨트롤러가 공구를 프로그래밍된 사전 위치결정 이송 속도로 나사산의 시작 평면까지 이동합니다. 시작 평면은 나사산 피치 및 가공 방향(상향 또는 하향)의 대수 기호에 따라 결정됩니다.
- 9 공구가 나선 경로에서 접선 방향을 따라 나사산 직경으로 이동하여 나사산을 360° 나선 이동으로 밀링합니다.
- 10 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 분리되어 작업면의 시작점으로 돌아옵니다.
- 11 사이클이 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2번째 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이, 정면 카운터싱킹 깊이 또는 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정됩니다. 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다.

1. 나사산 깊이
2. 카운터싱킹 깊이
3. 정면 깊이

깊이 파라미터 중 하나를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 해당 단계를 실행하지 않습니다.

전면에서 카운터싱킹을 수행하려면 카운터싱크 깊이를 0으로 정의하십시오.

나사산 깊이는 최소한 나사산 피치의 1/3만큼 카운터싱크 깊이보다 작은 값으로 프로그래밍합니다.

**알림****충돌 주의!**

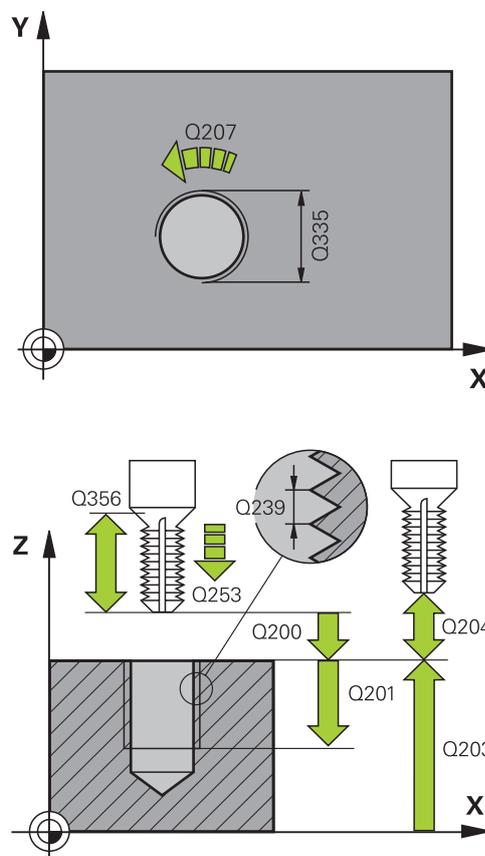
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

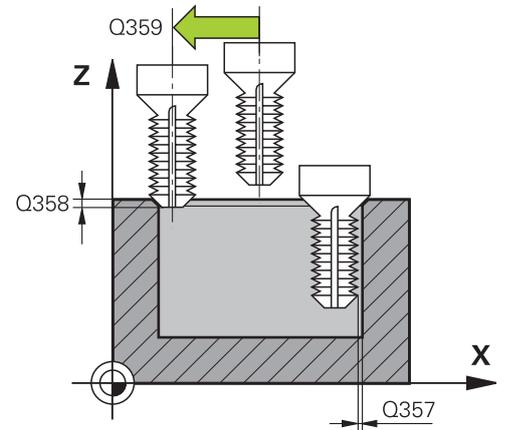
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q335 지령 직경?** 나사산의 공칭 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q239 피치?** 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.  
+ = 오른쪽 나사산  
- = 왼쪽 나사산  
입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q356 카운터싱크(Countersinking)의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 공구 끝 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3 밀링 작업 형식  
+1 = 상향 절삭  
-1 = 하향 절삭 (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q357 면가공을 위한 안전높이?** (증분): 절삭날과 홀 벽면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q358 카운터 싱크 깊이?** (증분): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q359 카운터 싱크 보정량?** (증분): 공구 중심이 중심에서 이동하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



- ▶ **Q203** 공작물 상면의 좌표값? (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204** 2번째 안전거리? (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q254** 카운터 보어 작업시 가공속도?: 카운터보링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207** 밀링가공을 위한 가공속도?: 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- ▶ **Q512** 접근 이송 속도?: 접근 중의 공구 이송 속도 (mm/min)입니다. 나사산 직경을 줄이려면 접근 이송 속도를 감소시켜 공구 파손의 위험을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**



예

25	CYCL DEF 263	THREAD MILLNG/ CNTSNKG
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER	
Q239=+1.5	;THREAD PITCH	
Q201=-16	;DEPTH OF THREAD	
Q356=-20	;COUNTERSINKING DEPTH	
Q253=750	;F PRE-POSITIONING	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q357=0.2	;CLEARANCE TO SIDE	
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT	
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT	
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q254=150	;F COUNTERBORING	
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG	
Q512=0	;FEED FOR APPROACH	

## 5.8 나사산 드릴링/밀링(사이클 264, ISO: G264, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.

### 드릴링

- 2 공구가 프로그래밍된 공작물 절입 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다.
- 3 칩 제거를 프로그래밍한 경우 공구는 입력한 후퇴값만큼 후퇴합니다. 칩 제거를 사용하지 않는 경우 공구는 급속 이송으로 안전 거리까지 이동한 다음 **FMAX**로 첫 번째 절입 깊이 위의 입력된 시작 위치까지 이동합니다.
- 4 공구가 프로그래밍된 이송 속도로 다시 진입하며 전진합니다.
- 5 최종 홀 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.

### 정면 카운터싱크

- 6 공구가 사전 위치결정 이송 속도로 정면의 싱킹 깊이로 이동합니다.
- 7 공구가 반원 중심 위치에서 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음, 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.
- 8 공구가 반원에서 홀 중심으로 이동합니다.

### 나사산 밀링

- 9 컨트롤러가 공구를 프로그래밍된 사전 위치결정 이송 속도로 나사산의 시작 평면까지 이동합니다. 시작 평면은 나사산 피치 및 가공 방향(상향 또는 하향)의 대수 기호에 따라 결정됩니다.
- 10 공구가 나선 경로에서 접선 방향을 따라 나사산 직경으로 이동하여 나사산을 360° 나선 이동으로 밀링합니다.
- 11 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 분리되어 작업면의 시작점으로 돌아옵니다.
- 12 사이클이 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2번째 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이, 정면 카운터싱킹 깊이 또는 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정됩니다. 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다.

1. 나사산 깊이
2. 카운터싱킹 깊이
3. 정면 깊이

깊이 파라미터 중 하나를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 해당 단계를 실행하지 않습니다.

나사산 깊이는 최소한 나사산 피치의 1/3만큼 홀 전체 깊이보다 작은 값으로 프로그래밍합니다.

**알림****충돌 주의!**

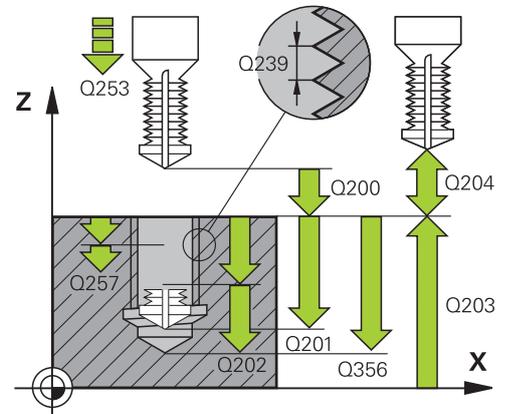
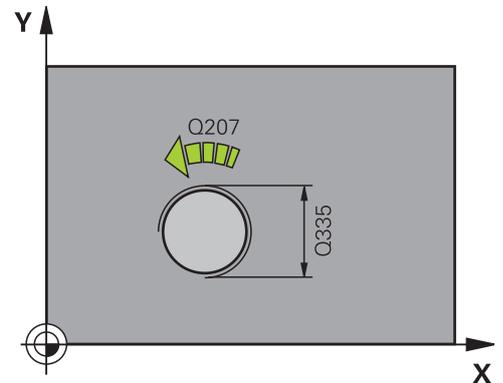
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q335 지령 직경?** 나사산의 공칭 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q239 피치?** 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.  
+ = 오른쪽 나사산  
- = 왼쪽 나사산  
입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q356 홀 전체 깊이?** (증분): 공작물 표면과 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3 밀링 작업 형식  
+1 = 상향 절삭  
-1 = 하향 절삭 (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q202 최대 진입 깊이?** (증분): 절삭 당 인피드. **Q201 DEPTH**가 **Q202**의 배수일 필요는 없습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999  
깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 다음과 같은 경우 컨트롤러는 한 번의 이동으로 가공 깊이를 이동합니다.
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- ▶ **Q258 위쪽 전진 정지 거리?** (증분): 컨트롤러가 공구를 홀에서 후퇴한 후 현재 절입 깊이로 되돌릴 때 급속 이송 위치결정을 위한 안전 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



예

<b>25 CYCL DEF 264 THREAD DRILLING/MLLNG</b>
<b>Q335=10 ;NOMINAL DIAMETER</b>
<b>Q239=+1.5 ;THREAD PITCH</b>
<b>Q201=-16 ;DEPTH OF THREAD</b>

- ▶ **Q257 칩 제거를 위해 한번에 진입하는 깊이 ?** (증분): 컨트롤러에서 칩을 제거하는 절입 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q256 칩 제거를 위한 후진거리?** (증분): 컨트롤러에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴하는 값입니다. 입력 범위: 0.000 ~ 99999.999
- ▶ **Q358 카운터 싱크 깊이?** (증분): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q359 카운터 싱크 보정량?** (증분): 공구 중심이 중심에서 이동하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 절입 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- ▶ **Q512 접근 이송 속도?** 접근 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 나사산 직경을 줄이려면 접근 이송 속도를 감소시켜 공구 파손의 위험을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**

Q356=-20	;TOTAL HOLE DEPTH
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q258=0.2	;UPPER ADV STOP DIST
Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q512=0	;FEED FOR APPROACH

## 5.9 나선 나사산 드릴링/밀링(사이클 265, ISO: G265, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.

### 정면 카운터싱크

- 2 카운터싱크가 나사산 밀링 전에 수행되는 경우 공구가 카운터싱크 가공속도로 정면의 싱킹 깊이까지 이동합니다. 카운터싱킹이 나사산 밀링 후에 발생하는 경우에는 컨트롤러에서 공구를 사전 위치결정을 위한 이송 속도로 카운터싱크 깊이까지 이동시킵니다.
- 3 공구가 반원 중심 위치에서 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음, 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.
- 4 공구가 반원에서 홀 중심으로 이동합니다.

### 나사산 밀링

- 5 컨트롤러가 공구를 프로그래밍된 사전 위치결정 이송 속도로 나사산의 시작 평면까지 이동합니다.
- 6 공구가 나선 이동을 통해 공칭 나사산 직경에 접선 방향으로 접근합니다.
- 7 공구가 나사산 길이 값에 도달할 때까지 연속 나선으로 아래쪽 경로로 이동합니다.
- 8 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 분리되어 작업면의 시작점으로 돌아옵니다.
- 9 사이클이 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2번째 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이 또는 정면 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정되며, 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다.

1. 나사산 깊이
2. 정면 깊이

깊이 파라미터 중 하나를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 해당 단계를 실행하지 않습니다.

나사산 깊이를 변경하는 경우 컨트롤러에서는 나선 이동을 위한 시작점을 자동으로 이동합니다.

밀링 형식(상향/하향)은 나사산(오른쪽 방향/왼쪽 방향) 및 공구 회전 방향에 따라 결정되는데, 이는 공구의 방향으로만 작업을 수행할 수 있기 때문입니다.

**알림****충돌 주의!**

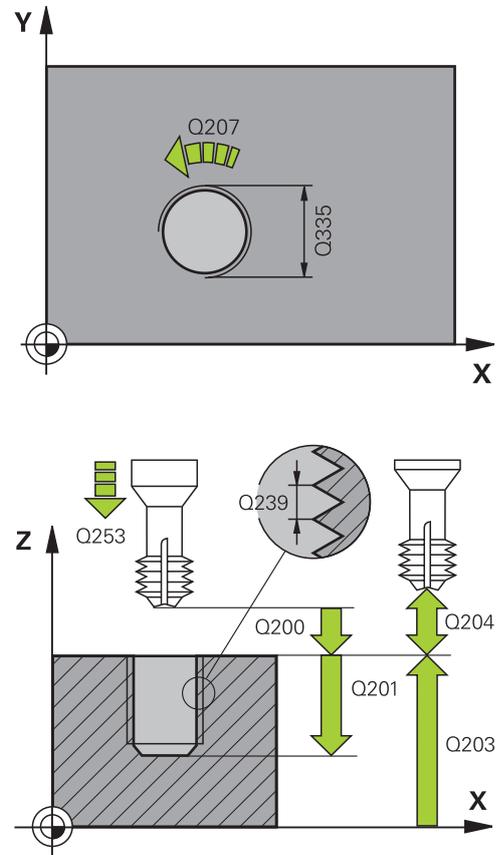
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

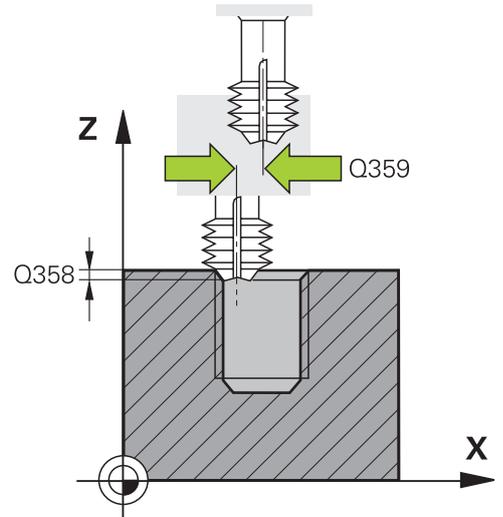
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q335 지령 직경?** : 나사산의 공칭 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q239 피치?** : 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.  
+ = 오른쪽 나사산  
- = 왼쪽 나사산  
입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** : 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q358 카운터 싱크 깊이?** (증분): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q359 카운터 싱크 보정량?** (증분): 공구 중심이 중심에서 이동하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q360 카운터싱크(Countersink )(전/후:0/1)?** : 모따기 가공  
0 = 나사산 밀링 전  
1 = 나사산 밀링 후
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q254 카운터 보어 작업시 가공속도?** 카운터보링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**



예

25 CYCL DEF 265 HEL. THREAD DRLG/MLG
Q335=10 ;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5 ;THREAD PITCH
Q201=-16 ;DEPTH OF THREAD
Q253=750 ;F PRE-POSITIONING
Q358=+0 ;DEPTH AT FRONT
Q359=+0 ;OFFSET AT FRONT
Q360=0 ;COUNTERSINK PROCESS
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30 ;SURFACE COORDINATE
Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150 ;F COUNTERBORING
Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG

## 5.10 외부 나사산 밀링(사이클 267, ISO: G267, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스피들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.

### 정면 카운터싱크

- 2 컨트롤러가 작업면 기준축 상의 보스 중심에서 시작하여 정면 카운터싱킹 시작점에 접근합니다. 시작점 위치는 나사산 반경, 공구 반경 및 피치에 따라 결정됩니다.
- 3 공구가 예비 가공 속도로 정면의 싱킹 깊이로 이동합니다.
- 4 공구가 반원 중심 위치에서 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음, 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.
- 5 그런 다음, 공구가 반원에서 시작점으로 이동합니다.

### 나사산 밀링

- 6 정면에 이전 카운터싱크가 없는 경우 컨트롤러가 공구를 시작점에 배치합니다. 나사산 밀링의 시작점은 정면의 카운터싱킹 시작점입니다.
- 7 공구가 프로그래밍된 예비 가공 속도로 시작 평면까지 이동합니다. 시작 평면은 나사산 피치의 대수 기호, 밀링 방법(상향 또는 하향) 및 단계당 나사산 수를 통해 결정됩니다.
- 8 공구가 나선 이동을 통해 공칭 나사산 직경에 접선 방향으로 접근합니다.
- 9 나사산 수에 대한 파라미터 설정에 따라 1회의 나선 이동, 여러 번의 보정 이동, 1회의 지속적인 나선 이동 중 공구의 나사산 밀링 가공 방식이 결정됩니다.
- 10 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 분리되어 작업면의 시작점으로 돌아옵니다.
- 11 사이클이 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2번째 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

정면의 카운터싱크 이전에 필요한 보정량을 미리 결정해야 합니다. 보스 중심에서 공구의 중심으로 이동하는 값(수정되지 않은 값)을 입력해야 합니다.

작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이 또는 정면 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정되며, 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다.

1. 나사산 깊이
2. 정면 깊이

깊이 파라미터 중 하나를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 해당 단계를 실행하지 않습니다.

작업 방향은 사이클 파라미터 "나사산 깊이"의 대수 기호에 따라 결정됩니다.

**알림****충돌 주의!**

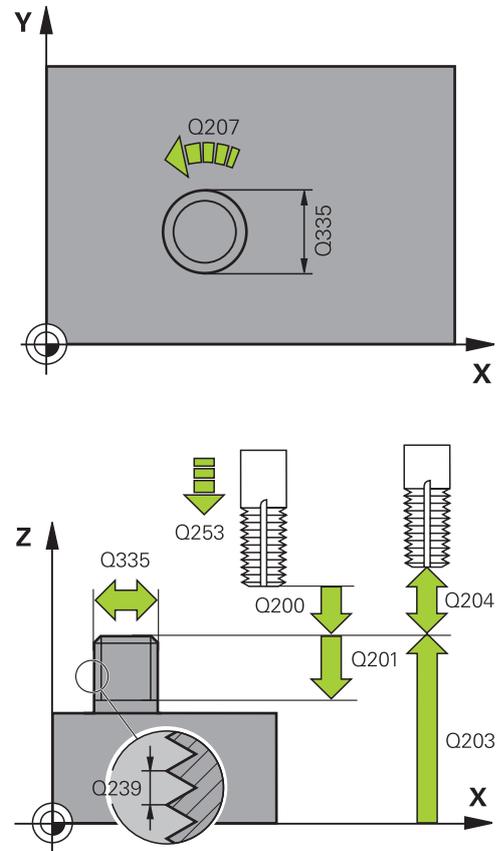
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

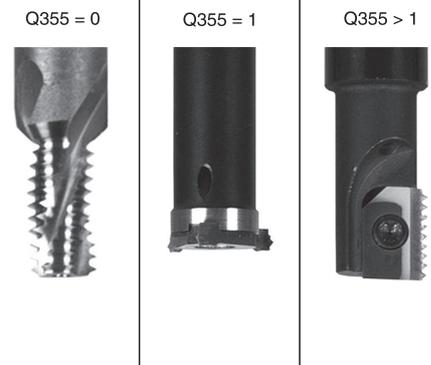
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q335 지령 직경?** 나사산의 공칭 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q239 피치?** 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.  
+ = 오른쪽 나사산  
- = 왼쪽 나사산  
입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- ▶ **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q355 스텝당 나사 산의 수?** 공구가 이동되는 만큼의 회전수입니다.  
**0** = 전체 나사산 깊이에 대해 나선 1개  
**1** = 전체 나사산 길이에 연속 나선  
**>1** = 접근 및 후진을 포함한 나선 경로 여러 개(이들 사이에 컨트롤러가 **Q355 x 피치**에 의해 공구를 설정함). 입력 범위: 0 ~ 99999
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3 밀링 작업 형식  
+1 = 상향 절삭  
-1 = 하향 절삭 (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



- ▶ **Q358 카운터 싱크 깊이?** (증분): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q359 카운터 싱크 보정량?** (증분): 공구 중심이 중심에서 이동하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q254 카운터 보어 작업시 가공속도?** 카운터보링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- ▶ **Q512 접근 이송 속도?** 접근 중의 공구 이송 속도 (mm/min)입니다. 나사산 직경을 줄이려면 접근 이송 속도를 감소시켜 공구 파손의 위험을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**



예

25 CYCL DEF 267 OUTSIDE THREAD MLLNG
Q335=10 ;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5 ;THREAD PITCH
Q201=-20 ;DEPTH OF THREAD
Q355=0 ;THREADS PER STEP
Q253=750 ;F PRE-POSITIONING
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q358=+0 ;DEPTH AT FRONT
Q359=+0 ;OFFSET AT FRONT
Q203=+30 ;SURFACE COORDINATE
Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150 ;F COUNTERBORING
Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG
Q512=0 ;FEED FOR APPROACH

## 5.11 프로그래밍 예

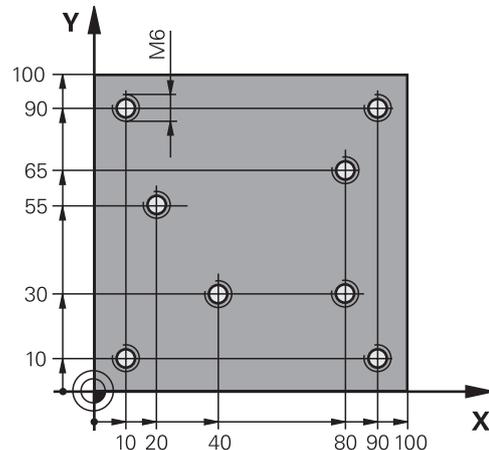
### 예: 나사산 밀링

드릴 홀 좌표는 점 테이블 TAB1.PNT에 저장되며 컨트롤러에서 **CYCL CALL PAT**를 사용하여 호출합니다.

모든 작업 단계를 테스트 그래픽에서 볼 수 있는 방법으로 공구 반경을 선택했습니다.

#### 프로그램 순서

- 센터링
- 드릴링
- 탭핑



<b>0 BEGIN PGM 1 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	공작물 영역 정의
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	공구 호출: 센터링 공구
<b>4 L Z+10 R0 F5000</b>	공구를 안전 높이로 이동(F에 대한 값 프로그래밍): 사이클이 끝날 때마다 공구가 안전 높이로 위치결정됩니다.
<b>5 SEL PATTERN "TAB1"</b>	점 테이블을 선택합니다.
<b>6 CYCL DEF 240 CENTERING</b>	사이클 정의: 센터링
<b>Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q343=1 ;SELECT DIA./DEPTH</b>	
<b>Q201=-3.5 ;DEPTH</b>	
<b>Q344=-7 ;DIAMETER</b>	
<b>Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG</b>	
<b>Q11=0 ;DWELL TIME AT DEPTH</b>	
<b>Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE</b>	여기에 0을 입력해야 함(점 테이블에 정의된 대로 적용)
<b>Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE</b>	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
<b>10 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>	TAB1.PNT 점 테이블에 연결된 사이클 호출, 점 사이 이송 속도: 5000 mm/min
<b>11 L Z+100 R0 FMAX M6</b>	공구 후퇴
<b>12 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	공구 호출: 드릴
<b>13 L Z+10 R0 F5000</b>	공구를 안전 높이로 이동(F값 입력)
<b>14 CYCL DEF 200 DRILLING</b>	사이클 정의: 드릴링
<b>Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q201=-25 ;DEPTH</b>	
<b>Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG</b>	
<b>Q202=5 ;PLUNGING DEPTH</b>	

Q210=0	;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
Q204=0	;2ND SET-UP CLEARANCE	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
Q211=0.2	;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0	;DEPTH REFERENCE	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3		TAB1.PNT 점 테이블에 연결된 사이클 호출
16 L Z+100 R0 FMAX M6		공구 후퇴
17 TOOL CALL 3 Z S200		공구 호출: 탭
18 L Z+50 R0 FMAX		공구를 안전 높이로 이동
19 CYCL DEF 206 TAPPING		사이클 정의: 탭핑
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25	;DEPTH OF THREAD	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0	;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
Q204=0	;2ND SET-UP CLEARANCE	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
20 CYCL CALL PAT F5000 M3		TAB1.PNT 점 테이블에 연결된 사이클 호출
21 L Z+100 R0 FMAX M2		공구 후퇴, 프로그램 종료
22 END PGM 1 MM		

#### TAB1. PNT 점 테이블

TAB1. PNTMM
NRXYZ
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

고정 사이클: 포켓  
밀링/보스 밀링/슬롯  
밀링

## 6.1 기본 사항

### 개요

컨트롤러에서는 포켓, 보스 및 슬롯(Slot) 가공을 위한 다음 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	251 직사각형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 절입이 포함된 황삭/정삭 사이클	151
	252 원형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 절입이 포함된 황삭/정삭 사이클	157
	253 슬롯 밀링 선택적인 가공 작업 및 왕복 절입이 포함된 황삭/정삭 사이클	163
	254 원형 슬롯 선택적인 가공 작업 및 왕복 절입이 포함된 황삭/정삭 사이클	168
	256 직사각형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝 오버를 통한 황삭/정삭 사이클	174
	257 원형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝 오버를 통한 황삭/정삭 사이클	179
	233 정면 밀링 최대 한도 3개의 정면 가공	188

## 6.2 직사각형 포켓(사이클 251, ISO: G251, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

직사각형 포켓을 완전하게 가공하려면 사이클 251 직사각형 포켓을 사용합니다. 사이클 파라미터에 따라 다음과 같은 대체 가공 작업을 사용할 수 있습니다.

- 완전 가공: 황삭, 바닥 정삭, 측면 정삭
- 황삭 전용
- 바닥면 정삭 및 측면 정삭 전용
- 바닥면 정삭 전용
- 측면 정삭만

### 황삭

- 1 공구가 포켓 중심에서 공작물에 진입하여 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다. 파라미터 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.
- 2 컨트롤러에서 경로 중첩(파라미터 Q370) 및 정삭 여유량(파라미터 Q368 및 Q369)을 고려하여 포켓을 뒤집어 황삭합니다.
- 3 황삭 작업이 종료되면 컨트롤러는 공구를 포켓 벽에서 접선 방향으로 뺀 후 현재 패킹 깊이 위의 안전 거리로 이동하고 여기서 급속 이송으로 포켓 중심까지 되돌립니다.
- 4 프로그래밍된 밀링 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

### 정삭

- 5 정삭 여유량이 정의된 경우 컨트롤러는 절입한 다음 윤곽에 접근합니다. 접근 이동은 부드러운 접근을 위해 반경 상에서 이루어집니다. 지정된 경우 컨트롤러가 수 차례 진입하여 포켓 벽을 정삭합니다.
- 6 컨트롤러에서 포켓 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다. 공구가 접선 방향으로 포켓 바닥에 접근합니다.

## 프로그래밍 시 주의 사항!



공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 진입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(Q366=0) 진입해야 합니다.

**Q224** 회전 각도가 0이 아니면 충분히 큰 공작물 영역 치수를 정의해야 합니다.

가공 평면에서 반경 보정을 **R0**로 설정하여 공구를 시작 위치에 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q367(위치)을 참조하십시오.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클이 종료되면 컨트롤러에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다.

항삭 작업이 종료되면 컨트롤러에서는 공구를 급속 이송으로 포켓 중심까지 되돌려 놓습니다. 공구는 현재 절입 깊이 위의 안전 거리에 놓입니다. 칩으로 인해 공구가 걸리는 일이 없도록 충분한 안전 거리를 프로그래밍합니다.

내부에서 계산된 나선 직경이 공구 직경의 두 배보다 작으면 나선형 절입 도중 컨트롤러에 오류 메시지가 출력됩니다. 중심 절삭 공구를 사용하는 경우, **suppressPlungeErr** 기계 파라미터를 통해 이 모니터링 기능을 끌 수 있습니다(no. 201006).

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

## 알림

## 충돌 주의!

사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 알림

## 충돌 위험!

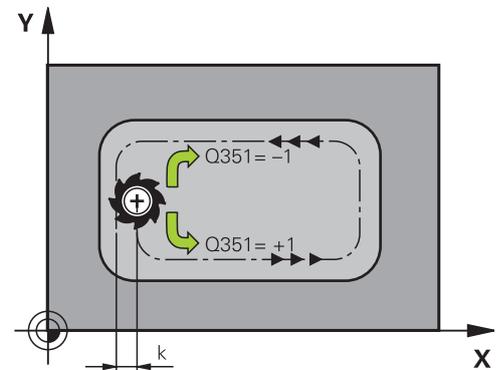
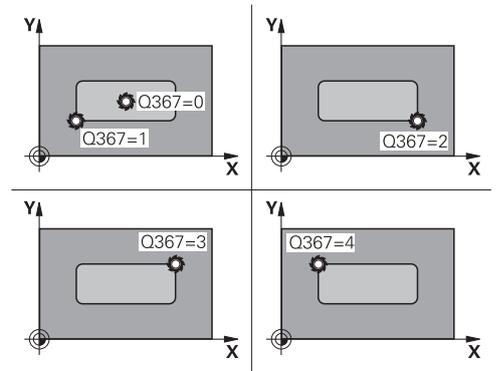
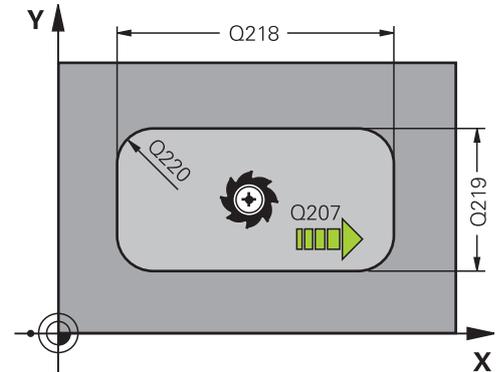
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이 + 안전 거리까지 위치결정합니다. 급속 이송 시 위치결정 중에 충돌의 위험이 있습니다.

- ▶ 황삭 작업을 미리 수행합니다.
- ▶ 컨트롤러가 급속 이송 시 공구를 공작물과 충돌하지 않고 사전 위치결정할 수 있도록 합니다.

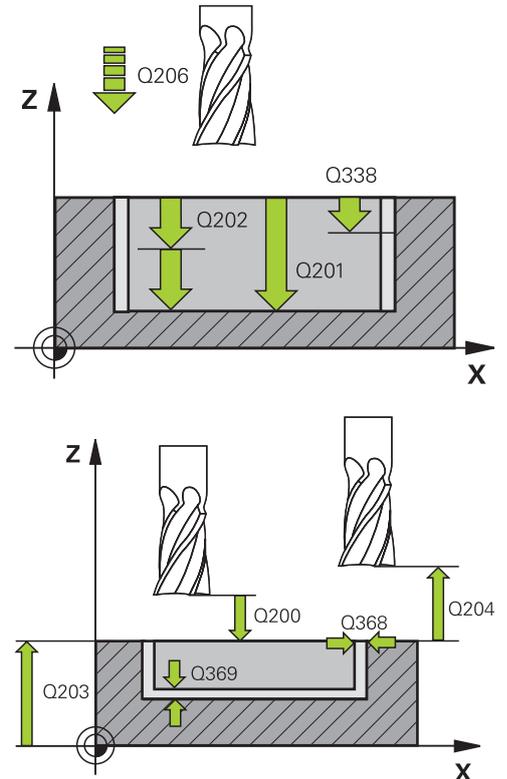
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?:** 가공 방법 정의:
  - 0: 황삭 및 정삭
  - 1: 황삭 전용
  - 2: 정삭만
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q218 첫번째면의 가공 길이? (증분):** 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q219 두번째면의 가공길이? (증분):** 작업 평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q220 모서리 반경?:** 포켓 모서리의 라운딩입니다. 여기에 0을 입력한 경우 컨트롤러에서 코너 반경과 공구 라운딩이 동일한 것으로 간주합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량? (증분):** 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q224 회전 각도? (절대):** 전체 가공이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q367 공구 포켓의 위치 (0/1/2/3/4)?:** 사이클을 호출할 때 공구 위치의 기준이 되는 포켓 위치입니다.
  - 0: 공구 위치 = 포켓 중심
  - 1: 공구 위치 = 왼쪽 아래 모서리
  - 2: 공구 위치 = 오른쪽 아래 모서리
  - 3: 공구 위치 = 오른쪽 위 모서리
  - 4: 공구 위치 = 왼쪽 위 모서리
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?:** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3을 사용한 밀링 작업 유형:
  - +1 = 상향
  - 1 = 하향 절삭**PREDEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이? (증분):** 공작물 표면과 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?:** 가공 깊이로 절입하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?:** Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 1.9999 또는 **PREDEF**



예

```
8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR
POCKET
```

```
Q215=0 ;MACHINING
OPERATION
```

- ▶ **Q366 절입 방법 (0/1/2)?:** 절입 방식입니다.  
**0** = 수직 절입. 컨트롤러는 공구 테이블에 정의된 **ANGLE** 절입 각도와 상관없이 공구를 수직 방향으로 절입합니다.  
**1:** 나선 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러 오류 메시지가 발생합니다.  
**2:** 왕복 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다. 왕복 길이는 절입 각도에 따라 달라집니다. 컨트롤러에서는 공구 직경의 두 배를 최소값으로 사용합니다.  
**PREFEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?:** 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 이송 속도 기준 (0-3)?:** 프로그래밍된 이송 속도 기준 지정:  
**0:** 공구 중심점 경로 기준 이송 속도  
**1:** 공구 절삭날 기준 이송 속도. 단, 측면 정삭 중에만 적용되며, 그 외의 경우 공구 중심점 경로 기준  
**2:** 이송 속도는 측면 정삭 및 바닥면 정삭 중의 공구 절삭날을 기준으로 하며, 그렇지 않을 경우 공구 중심점 경로를 기준으로 합니다.  
**3:** 이송 속도는 항상 공구 절삭날을 기준으로 합니다.

Q218=80	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=60	;2ND SIDE LENGTH
Q220=5	;CORNER RADIUS
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q224=+0	;ANGLE OF ROTATION
Q367=0	;POCKET POSITION
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 6.3 원형 포켓(사이클 252, ISO: G252, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

사이클 252 원형 포켓을 사용하여 원형 포켓을 가공합니다. 사이클 파라미터에 따라 다음과 같은 대체 가공 작업을 사용할 수 있습니다.

- 완전 가공: 황삭, 바닥 정삭, 측면 정삭
- 황삭 전용
- 바닥면 정삭 및 측면 정삭 전용
- 바닥면 정삭 전용
- 측면 정삭만

### 황삭

- 1 컨트롤러는 먼저 공구를 급속 이송으로 공작물 위의 안전 거리 Q200으로 이동시킵니다.
- 2 공구가 포켓 중심에서 첫 번째 절입 깊이까지 절입합니다. 파라미터 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.
- 3 컨트롤러에서 경로 중첩(파라미터 Q370) 및 정삭 여유량(파라미터 Q368 및 Q369)을 고려하여 포켓을 뒤집어 황삭합니다.
- 4 황삭 작업이 종료되면 컨트롤러는 공구를 포켓 벽에서 접선 방향으로 작업 평면의 안전 거리 Q200까지 이동한 후 공구를 급속 이송으로 Q200까지 후퇴시키고 여기서 급속 이송으로 포켓 중심까지 되돌립니다.
- 5 프로그래밍된 포켓 깊이에 도달할 때까지 2단계에서 4단계가 반복되며, 이때 정삭 여유량 Q369를 계산에 넣습니다.
- 6 황삭만 프로그래밍된 경우(Q215=1) 공구는 포켓 벽에서 접선 방향으로 안전 거리 Q200만큼 이동한 후 급속 이송으로 공구축에서 2차 안전 거리 Q200까지 후퇴하고 급속 이송으로 포켓 중심으로 돌아옵니다.

## 정삭

- 1 정삭 여유량이 정의된 경우, 진입이 여러 번 지정되어 있으면 컨트롤러에서 먼저 포켓 벽을 정삭합니다.
- 2 컨트롤러가 공구를 포켓 벽 부근의 공구축에서 정삭 여유량 Q368과 안전 거리 Q200에 해당하는 거리로 위치결정합니다.
- 3 직경 Q223에 도달할 때까지 컨트롤러에서 포켓을 안쪽에서 바깥으로 황삭합니다.
- 4 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 포켓 벽 부근의 공구축에서 정삭 여유량 Q368과 안전 거리 Q200에 해당하는 거리에 다시 위치 결정하고 측면 벽에 대해 새 깊이로 정삭 절차를 반복합니다.
- 5 컨트롤러는 프로그래밍된 직경에 도달할 때까지 이 프로세스를 반복합니다.
- 6 직경 Q223으로 가공한 후 컨트롤러는 공구를 작업면에서 접선 방향으로 정삭 여유량 Q368에 안전 거리 Q200을 더한 만큼 후퇴시킨 후 급속 이송으로 공구축에서 안전 거리 Q200까지 후퇴시키고 포켓 중심으로 되돌립니다.
- 7 다음으로 컨트롤러는 공구축의 공구를 깊이 Q201까지 이동시키고 포켓 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다. 공구가 접선 방향으로 포켓 바닥에 접근합니다.
- 8 컨트롤러는 깊이 Q201에 Q369를 더한 만큼 도달할 때까지 이 프로세스를 반복합니다.
- 9 마지막으로 공구는 포켓 벽에서 접선 방향으로 안전 거리 Q200만큼 이동한 후 급속 이송으로 공구축에서 안전 거리 Q200까지 후퇴하고 급속 이송으로 포켓 중심으로 돌아옵니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 진입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(Q366=0) 진입해야 합니다.

가공 평면에서 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 공구를 시작 위치(원 중심)에 사전 위치결정합니다.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클이 종료되면 컨트롤러에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다.

황삭 작업이 종료되면 컨트롤러에서는 공구를 급속 이송으로 포켓 중심까지 되돌려 놓습니다. 공구는 현재 절입 깊이 위의 안전 거리에 놓입니다. 칩으로 인해 공구가 걸리는 일이 없도록 충분한 안전 거리를 프로그래밍합니다.

내부에서 계산된 나선 직경이 공구 직경의 두 배보다 작으면 나선형 절입 도중 컨트롤러에 오류 메시지가 출력됩니다. 중심 절삭 공구를 사용하는 경우, **suppressPlungeErr** 기계 파라미터를 통해 이 모니터링 기능을 끌 수 있습니다(no. 201006).

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

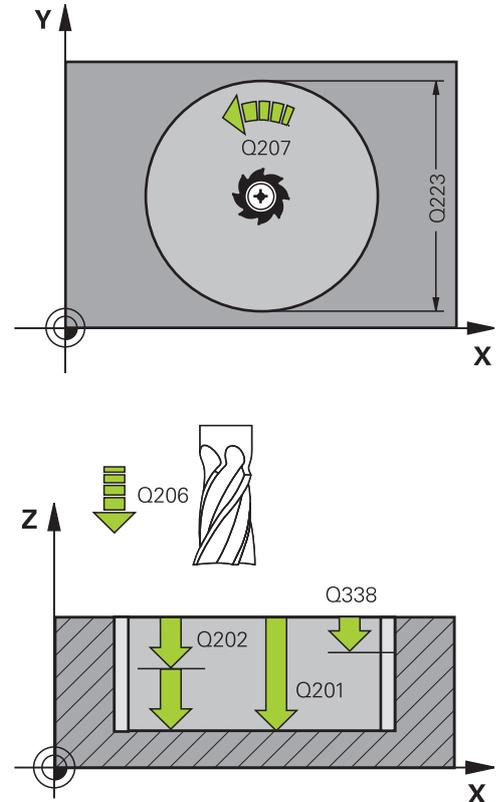
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이 + 안전 거리까지 위치결정합니다. 급속 이송 시 위치결정 중에 충돌의 위험이 있습니다.

- ▶ 황삭 작업을 미리 수행합니다.
- ▶ 컨트롤러가 급속 이송 시 공구를 공작물과 충돌하지 않고 사전 위치결정할 수 있도록 합니다.

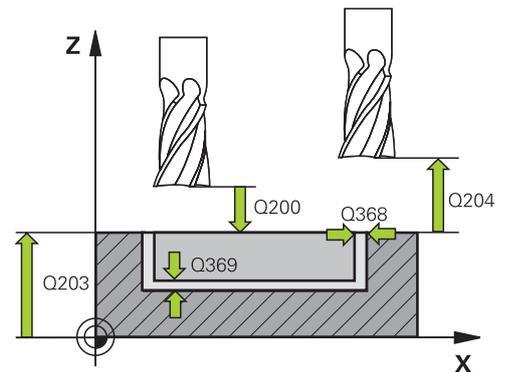
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?:** 가공 방법 정의:  
 0: 황삭 및 정삭  
 1: 황삭 전용  
 2: 정삭만  
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q223 원의 지름은?:** 정삭되는 포켓의 직경입니다.  
 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량? (증분):** 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?:** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3을 사용한 밀링 작업 유형:  
 +1 = 상향  
 -1 = 하향 절삭  
**PREDEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이? (증분):** 공작물 표면과 포켓 아래 쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 절입 깊이? (증분):** 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량? (증분):** 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?:** 가공 깊이로 절입 하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor)?**: Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 지정된 중첩은 최대 중첩입니다. 재료가 모서리에 남는 것을 방지하기 위해 중첩을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0.1 ~ 1.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q366 절입 방법 (0/1)?**: 절입 방법 유형:
  - 0 = 세로 절입입니다. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 또는 90으로 지정해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.
  - 1 = 나선 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.
  - 다른 방법: **PREDEF**
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?**: 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 이송 속도 기준 (0-3)?**: 프로그래밍된 이송 속도 기준 지정:
  - 0: 공구 중심점 경로 기준 이송 속도
  - 1: 공구 절삭날 기준 이송 속도. 단, 측면 정삭 중에만 적용되며, 그 외의 경우 공구 중심점 경로 기준
  - 2: 이송 속도는 측면 정삭 및 바닥면 정삭 중의 공구 절삭날을 기준으로 하며, 그렇지 않을 경우 공구 중심점 경로를 기준으로 합니다.
  - 3: 이송 속도는 항상 공구 절삭날을 기준으로 합니다.



예

<b>8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET</b>	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q223=60	;CIRCLE DIAMETER
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=3	;FEED RATE REFERENCE
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 6.4 슬롯 밀링(사이클 253, DIN/ISO: G253), 소프트웨어 옵션 19

### 사이클 실행

슬롯을 완전히 가공하려면 사이클 253을 사용합니다. 사이클 파라미터에 따라 다음과 같은 대체 가공 방법을 사용할 수 있습니다.

- 완전 가공: 황삭, 바닥 정삭, 측면 정삭
- 황삭 전용
- 바닥 정삭 및 측면 정삭 전용
- 바닥면 정삭 전용
- 측면 정삭만

### 황삭

- 1 공구는 왼쪽 장공(Slot) 호 중심에서 시작하여 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다. 파라미터 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.
- 2 컨트롤러에서 슬롯을 안쪽에서 바깥으로 황삭하며, 이때 정삭 여유량(파라미터 Q368 및 Q369)을 계산에 넣습니다.
- 3 컨트롤러가 공구를 안전 거리 Q200으로 후퇴합니다. 슬롯(Slot) 폭이 커터 직경과 일치하면 컨트롤러는 각 진입 후 공구를 슬롯(Slot)에서 후퇴시킵니다.
- 4 프로그래밍된 장공(Slot) 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

### 정삭

- 5 정삭 여유량이 정의된 경우, 진입이 여러 번 지정되어 있으면 컨트롤러에서 먼저 슬롯(Slot) 벽을 정삭합니다. 왼쪽 슬롯(Slot) 호에서 접선 방향으로 슬롯(Slot) 벽에 접근합니다.
- 6 그런 다음, 컨트롤러에서 슬롯(Slot) 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다.

## 프로그래밍 시 주의 사항:



공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 진입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(Q366=0) 진입해야 합니다.

가공 평면에서 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 공구를 시작 위치에 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q367(위치)을 참조하십시오.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

슬롯(Slot) 폭이 공구 직경의 두 배보다 크면 컨트롤러에서 그에 따라 슬롯(Slot)을 뒤집어 황삭합니다. 그러므로 작은 공구에도 원하는 슬롯을 밀링할 수 있습니다.

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

슬롯(Slot) 위치를 0 이외의 값으로 정의하면, 컨트롤러는 공구축에 있는 공구만 2번째 안전 거리로 위치결정합니다. 즉, 사이클이 끝날 때의 위치가 사이클을 시작할 때의 위치와 일치해야 하는 것은 아닙니다!

- ▶ 이 사이클 다음에 증분 지령으로 프로그래밍하지 **마십시오**.
- ▶ 이 사이클 다음에 모든 기본 축에서 절대 지령으로 프로그래밍하십시오.

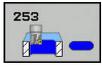
### 알림

#### 충돌 주의!

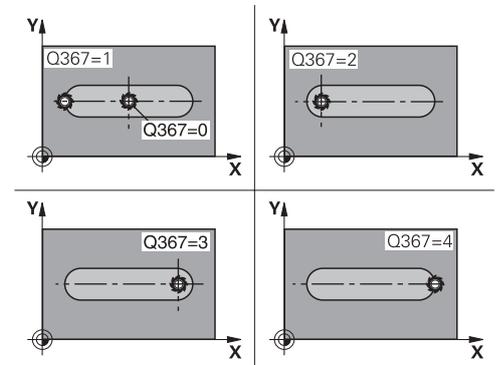
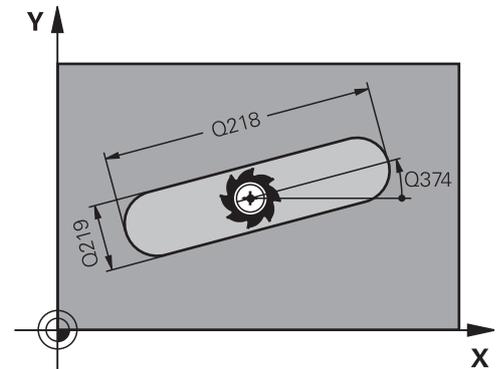
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

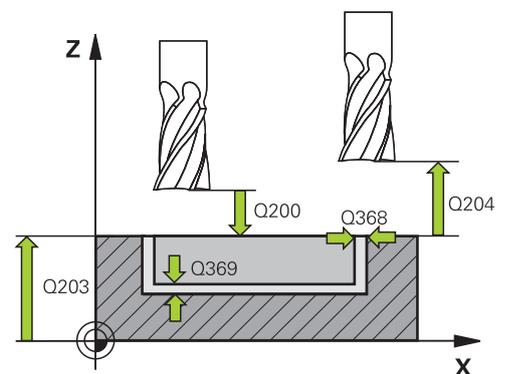
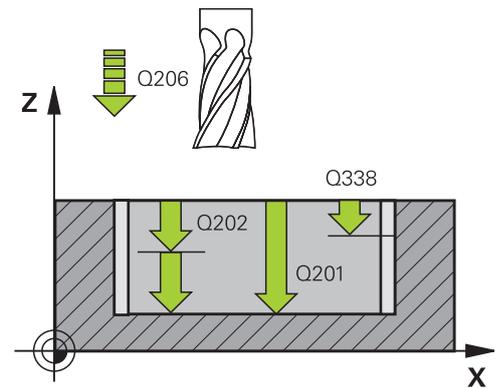
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?:** 가공 방법 정의:
  - 0: 황삭 및 정삭
  - 1: 황삭 전용
  - 2: 정삭만
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q218 장공(slot)의 길이는?** (작업 평면의 기준축에 평행한 값): 슬롯의 길이를 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업 평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯(Slot) 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 컨트롤러에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭 전용 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q374 회전 각도?** (절대): 전체 슬롯이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q367 장공(slot)의 위치 (0/1/2/3/4)?:** 사이클을 호출할 때 공구 위치를 참조하는 슬롯(Slot) 위치입니다.
  - 0: 공구 위치 = 슬롯(Slot) 중심
  - 1: 공구 위치 = 슬롯(Slot) 왼쪽
  - 2: 공구 위치 = 왼쪽 슬롯(Slot) 원호 중심
  - 3: 공구 위치 = 오른쪽 슬롯(Slot) 원호 중심
  - 4: 공구 위치 = 슬롯(Slot)의 오른쪽 끝



- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3을 사용한 밀링 작업 유형:  
+1 = 상향  
-1 = 하향 절삭  
**PREDEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 슬롯 아래 쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 가공 깊이로 절입 하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**



예

8 CYCL DEF 253 SLOT MILLING	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q218=80	;SLOT LENGTH
Q219=12	;SLOT WIDTH
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q374=+0	;ANGLE OF ROTATION
Q367=0	;SLOT POSITION
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLING

- ▶ **Q366 절입 방법 (0/1/2)?:** 절입 방법 유형:
  - 0 = 세로 절입입니다. 공구 테이블의 절입 각도 (ANGLE)는 평가되지 않습니다.
  - 1, 2 = 왕복 절입입니다. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.
  - 다른 방법: **PREDEF**
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?:** 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 이송 속도 기준 (0-3)?:** 프로그래밍된 이송 속도 기준 지정:
  - 0: 공구 중심점 경로 기준 이송 속도
  - 1: 공구 절삭날 기준 이송 속도. 단, 측면 정삭 중에만 적용되며, 그 외의 경우 공구 중심점 경로 기준
  - 2: 이송 속도는 측면 정삭 및 바닥면 정삭 중의 공구 절삭날을 기준으로 하며, 그렇지 않을 경우 공구 중심점 경로를 기준으로 합니다.
  - 3: 이송 속도는 항상 공구 절삭날을 기준으로 합니다.

Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 6.5 원형 슬롯(사이클 254, DIN/ISO: G254, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

원형 슬롯을 완전히 가공하려면 사이클 254를 사용합니다. 사이클 파라미터에 따라 다음과 같은 대체 가공 방법을 사용할 수 있습니다.

- 완전 가공: 황삭, 바닥 정삭, 측면 정삭
- 황삭 전용
- 바닥면 정삭 및 측면 정삭 전용
- 바닥면 정삭 전용
- 측면 정삭만

### 황삭

- 1 공구는 슬롯 중심에서 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다. 파라미터 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.
- 2 컨트롤러에서 슬롯을 안쪽에서 바깥으로 황삭하며, 이때 정삭 여유량(파라미터 Q368 및 Q369)을 계산에 넣습니다.
- 3 컨트롤러가 공구를 안전 거리 Q200으로 후퇴합니다. 슬롯(Slot) 폭이 커터 직경과 일치하면 컨트롤러는 각 진입 후 공구를 슬롯(Slot)에서 후퇴시킵니다.
- 4 프로그래밍된 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

### 정삭

- 5 정삭 여유량이 정의된 경우, 진입이 여러 번 지정되어 있으면 컨트롤러에서 먼저 슬롯(Slot) 벽을 정삭합니다. 슬롯 벽에 접선 방향으로 접근합니다.
- 6 그런 다음, 컨트롤러에서 슬롯(Slot) 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 진입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(Q366=0) 진입해야 합니다.

가공 평면에서 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 공구를 시작 위치에 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q367(위치)을 참조하십시오.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

사이클이 끝날 때의 위치가 사이클을 시작할 때의 위치와 일치해야 하는 것은 아닙니다! 슬롯(Slot) 위치를 0 이외의 값으로 정의하면, 컨트롤러는 공구축에 있는 공구만 2번째 안전 거리로 위치결정합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

슬롯(Slot) 폭이 공구 직경의 두 배보다 크면 컨트롤러에서 그에 따라 슬롯(Slot)을 뒤집어 황삭합니다. 그러므로 작은 공구에도 원하는 슬롯을 밀링할 수 있습니다.

사이클 254 원형 장공(Slot)과 사이클 221을 함께 사용하는 경우에는 장공(Slot) 위치를 0으로 지정할 수 없습니다.

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

**알림****충돌 위험!**

슬롯(Slot) 위치를 0 이외의 값으로 정의하면, 컨트롤러는 공구축에 있는 공구만 2번째 안전 거리로 위치결정합니다. 즉, 사이클이 끝날 때의 위치가 사이클을 시작할 때의 위치와 일치해야 하는 것은 아닙니다!

- ▶ 이 사이클 다음에 증분 위치를 프로그래밍하지 마십시오.
- ▶ 이 사이클 다음에 모든 기본 축에서 절대 위치를 프로그래밍하십시오.

## 알림

## 충돌 주의!

사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

## 알림

## 충돌 위험!

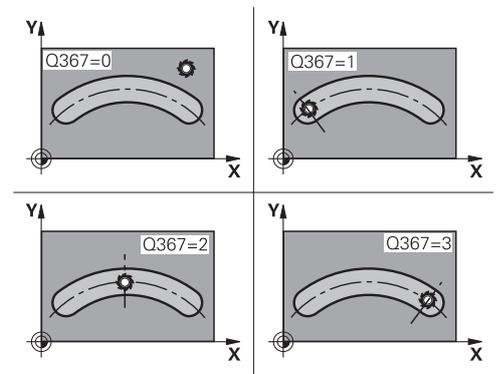
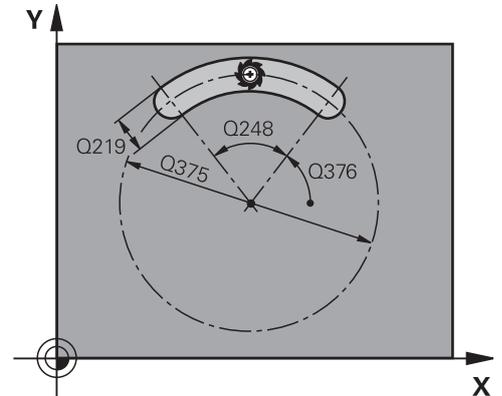
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이 + 안전 거리까지 위치결정합니다. 급속 이송 시 위치결정 중에 충돌의 위험이 있습니다.

- ▶ 황삭 작업을 미리 수행합니다.
- ▶ 컨트롤러가 급속 이송 시 공구를 공작물과 충돌하지 않고 사전 위치결정할 수 있도록 합니다.

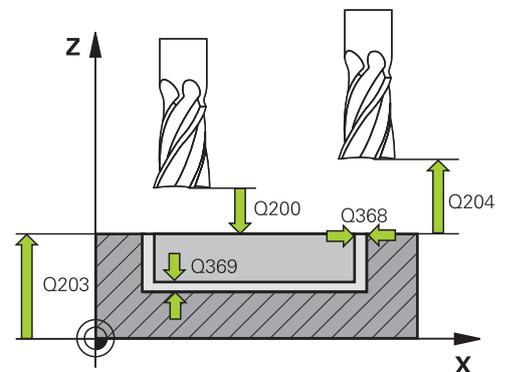
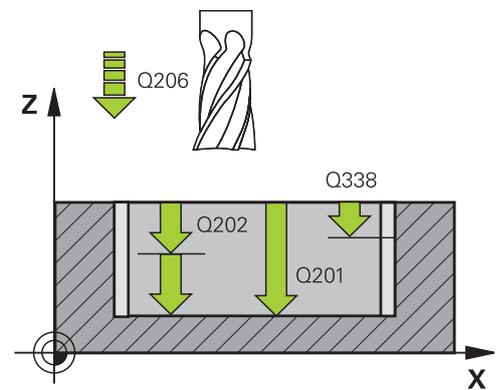
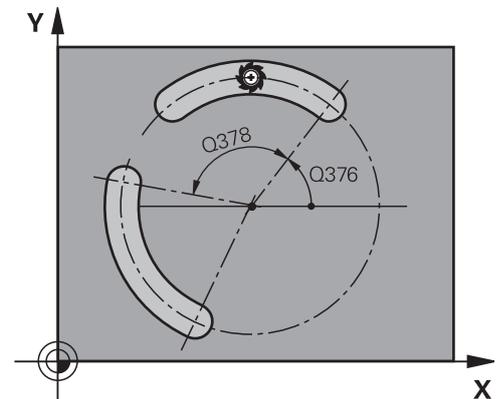
### 사이클 파라미터



- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?:** 가공 방법 정의:
  - 0: 황삭 및 정삭
  - 1: 황삭 전용
  - 2: 정삭만
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업 평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯(Slot) 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 컨트롤러에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭 전용 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q375 원의 직경 피치?** 피치 원 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q367 장공(slot)위치의 기준(0/1/2/3)?:** 사이클을 호출할 때 공구 위치를 참조하는 슬롯(Slot) 위치입니다.
  - 0: 공구 위치는 고려하지 않습니다. 슬롯(Slot) 위치는 입력한 피치 원 중심과 시작 각도에 따라 결정됩니다.
  - 1: 공구 위치 = 왼쪽 슬롯(Slot) 원호의 중심입니다. 시작 각도 Q376은 이 위치를 기준으로 합니다. 입력한 피치 원의 중심은 고려하지 않습니다.
  - 2: 공구 위치 = 중심선의 중심입니다. 시작 각도 Q376은 이 위치를 기준으로 합니다. 입력한 피치 원의 중심은 고려하지 않습니다.
  - 3: 공구 위치 = 오른쪽 슬롯(Slot) 원호의 중심입니다. 시작 각도 Q376은 이 위치를 기준으로 합니다. 입력된 피치 원의 중심은 고려되지 않습니다.
- ▶ **Q216 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 피치 원의 중심입니다. **Q367 = 0인 경우에만 유효합니다.** 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- ▶ **Q217 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조 축에서 피치 원의 중심입니다. **Q367 = 0인 경우에만 유효합니다.** 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q376 시작 각도?** (절대): 시작점의 극각을 입력합니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q248 호길이?** (증분): 슬롯(Slot) 시작점과 끝점 사이의 각도를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 360.000
- ▶ **Q378 중간 스텝 각도?** (증분): 전체 슬롯이 회전하는 각도입니다. 회전의 중심은 피치 원의 중심입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q377 반복 회수?** 피치 원에 대한 가공 위치의 총 수입니다. 입력 범위: 1 ~ 99999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3을 사용한 밀링 작업 유형:  
+1 = 상향  
-1 = 하향 절삭  
**PREDEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유량?** (증분): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 가공 깊이로 절입하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q219=12	;SLOT WIDTH
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q375=80	;PITCH CIRCLE DIAMETR
Q367=0	;REF. SLOT POSITION
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q376=+45	;STARTING ANGLE
Q248=90	;ANGULAR LENGTH

- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q366 절입 방법 (0/1/2)?**: 절입 방식입니다.  
**0** = 수직 절입. 공구 테이블의 절입 각도(ANGLE)는 평가되지 않습니다.  
**1, 2**: 왕복 진입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에서 오류 메시지를 생성합니다.  
**PREDEF** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?**: 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 이송 속도 기준 (0-3)?**: 프로그래밍된 이송 속도 기준 지정:  
**0**: 공구 중심점 경로 기준 이송 속도  
**1**: 공구 절삭날 기준 이송 속도. 단, 측면 정삭 중에만 적용되며, 그 외의 경우 공구 중심 경로 기준  
**2**: 이송 속도는 측면 정삭 및 바닥면 정삭 중의 공구 절삭날을 기준으로 하며, 그렇지 않을 경우 공구 중심 경로를 기준으로 합니다.  
**3**: 이송 속도는 항상 공구 절삭날을 기준으로 합니다.

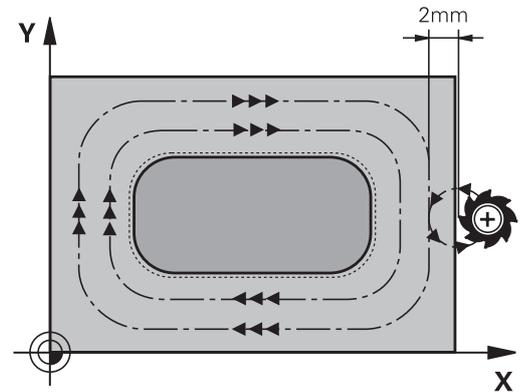
Q378=0	;STEPPING ANGLE
Q377=1	;NR OF REPETITIONS
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 6.6 직사각형 보스(사이클 256, ISO: G256, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

사이클 256을 사용하여 직사각형 보스를 가공합니다. 공작물 영역의 크기가 가능한 최대 스텝오버 이상인 경우에는 정삭 크기만큼 가공될 때까지 여러 차례의 스텝오버가 수행됩니다.

- 1 공구는 사이클 시작점(보스 중심)에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다. 파라미터 Q437을 사용하여 시작점을 지정합니다. 표준 설정(Q437=0)은 보스 영역 바로 옆 2mm에 둡니다.
- 2 공구가 2번째 안전 거리에 있는 경우 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리까지 이동한 다음 그곳에서 절입 이송 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.
- 3 공구가 보스 윤곽까지 직선상에서 이동하고 1회전 가공합니다.
- 4 1회전으로 정삭 크기를 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 현재 계수로 스텝오버를 수행하고 다시 1회전하여 가공합니다. 컨트롤러에서는 공작물 영역의 크기, 정삭 크기 및 허용되는 스텝오버를 계산에 넣습니다. 정의된 정삭 크기에 이를 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 한편 시작점을 측면에 설정하지 않고 모서리에 설정하는 경우(Q437이 0이 아님) 컨트롤러는 나선 경로의 내부 시작점에서부터 정삭 크기에 이를 때까지 밀링합니다.
- 5 추가로 스텝오버가 필요한 경우 공구는 접선 경로의 윤곽에서 후진하여 보스 가공 시작점으로 돌아갑니다.
- 6 그런 다음 공구가 다음 절입 깊이까지 절입되고, 이 깊이에서 보스를 가공합니다.
- 7 프로그래밍된 보스 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.
- 8 사이클이 종료되면 컨트롤러는 공구를 사이클에서 정의한 안전 높이의 공구축에 위치결정합니다. 이는 끝나는 위치가 시작 위치와 다르다는 의미입니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

가공 평면에서 반경 보정을 **R0**로 설정하여 공구를 시작 위치에 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q367(위치)을 참조하십시오.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

**알림****충돌 주의!**

사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

**알림****충돌 위험!**

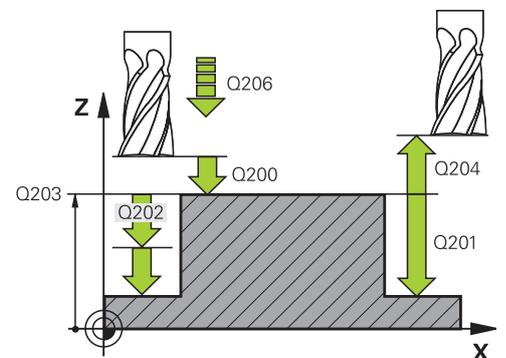
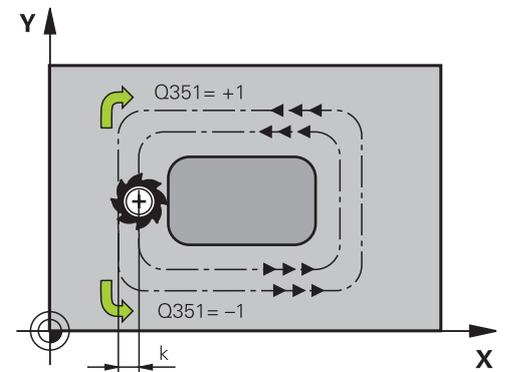
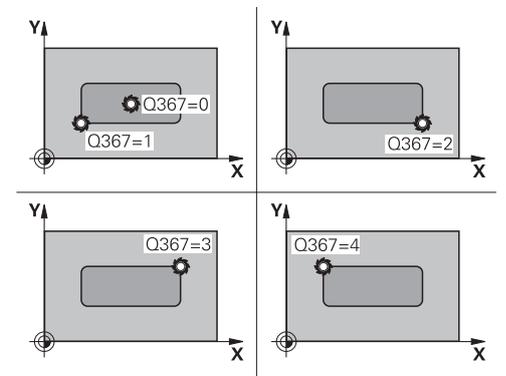
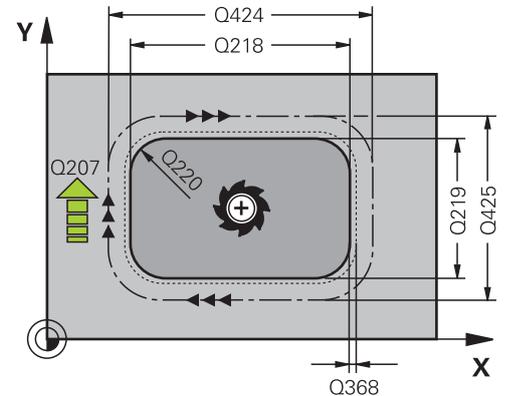
다음 보스로 접근 이동하기 위한 공간이 부족하면 충돌 위험이 있습니다.

- ▶ 접근 위치 Q439에 따라 접근 이동을 위해 보스 옆에 충분한 공간을 확보하십시오.
- ▶ 접근 이동을 위해 스톱드 옆에 공간을 확보하십시오.
- ▶ 최소한 공구 직경 + 2mm를 확보하십시오.
- ▶ 마지막으로, 공구가 프로그래밍된 경우 컨트롤러에서는 해당 공구를 안전 거리 또는 2번째 안전 거리로 되돌려 놓습니다. 사이클 종료 후 공구의 끝나는 위치가 시작 위치와 다릅니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q218 첫번째면의 가공 길이?:** 작업 평면의 기준축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q424 공작물 영역 측면 길이 1?:** 작업 평면의 기준축에 평행한 보스 영역의 길이입니다. **1번째면 길이보다 긴 공작물 영역 측면 길이 1**을 입력합니다. 영역 크기 1와 정삭 크기 1의 차이가 허용되는 스텝오버(공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370**을 곱한 값)보다 큰 경우, 컨트롤러에서는 여러 차례의 가로 스텝오버를 수행합니다. 컨트롤러에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q219 두번째면의 가공길이?:** 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다. **공작물 영역 측면 길이 2**를 두 번째 면 길이보다 길게 입력합니다. 영역 크기 2와 정삭 크기 2의 차이가 허용되는 스텝오버(공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370**을 곱한 값)보다 큰 경우, 컨트롤러에서는 여러 차례의 가로 스텝오버를 수행합니다. 컨트롤러에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q425 공작물 영역 측면 길이 2?:** 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 영역 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q220 반경/모따기(+/-):** 요소에서 라운딩 또는 모따기 값을 입력합니다. 0에서 +99999.9999 사이의 양수값을 입력하면 컨트롤러에서는 모든 모서리를 라운딩합니다. 여기에 입력하는 값은 라운딩 반경을 가리킵니다. 0에서 -99999.9999 사이의 음수값을 입력하는 경우 윤곽의 모든 모서리에 모따기가 수행되며 입력한 값은 모따기의 길이를 의미합니다.
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량? (증분):** 작업 평면의 정삭 여유량은 가공 후에 남습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q224 회전 각도? (절대):** 전체 가공이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q367 스타트 위치(0/1/2/3/4):** 사이클을 호출할 때 공구 위치를 기준으로 하는 보스 위치입니다.
  - 0: 공구 위치 = 보스 중심
  - 1: 공구 위치 = 왼쪽 아래 모서리
  - 2: 공구 위치 = 오른쪽 아래 모서리
  - 3: 공구 위치 = 오른쪽 위 모서리
  - 4: 공구 위치 = 왼쪽 위 모서리
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?:** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3을 사용한 밀링 작업 유형:  
+1 = 상향  
-1 = 하향 절삭  
**PREDEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 보스 아래 쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?:** 가공 깊이까지 절입하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor)?:** Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 지정된 중첩은 최대 중첩입니다. 재료가 모서리에 남는 것을 방지하기 위해 중첩을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0.1 ~ 1.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q437 시작 위치(0...4)?:** 공구의 접근 전략을 정의합니다.  
0: 보스 오른쪽(기본 설정)  
1: 왼쪽 아래 모서리  
2: 오른쪽 아래 모서리  
3: 오른쪽 위 모서리  
4: 왼쪽 위 모서리.  
Q437=0 설정으로 접근 중 보스 표면에 접근 표시를 나타내려면 다른 접근 위치를 선택하십시오.

## 예

8 CYCL DEF 256	RECTANGULAR STUD
Q218=60	;FIRST SIDE LENGTH
Q424=74	;WORKPC. BLANK SIDE 1
Q219=40	;2ND SIDE LENGTH
Q425=60	;WORKPC. BLANK SIDE 2
Q220=5	;CORNER RADIUS
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q224=+0	;ANGLE OF ROTATION
Q367=0	;STUD POSITION
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q437=0	;APPROACH POSITION
Q215=1	;MACHINING OPERATION
Q369=+0	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=+0	;정삭가공 진입속도
Q385=+0	;정삭 이송 속도
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?:** 가공 방법 정의:
  - 0: 황삭 및 정삭
  - 1: 황삭 전용
  - 2: 정삭만
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량? (증분):** 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량? (증분):** 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?:** 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**

## 6.7 원형 보스(사이클 257, ISO: G257, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

사이클 257을 사용하여 원형 보스를 가공합니다. 컨트롤러는 공작물 영역 직경에서 시작하여 나선 방향 진입 동작으로 원형 보스를 밀링합니다.

- 1 공구가 2번째 안전 거리에 못 미치는 경우 2번째 안전 거리로 후퇴됩니다.
- 2 공구는 보스 중심에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다. 극각을 이용하여 파라미터 Q376을 이용하여 보스 중심에 따라 시작 위치를 정합니다.
- 3 컨트롤러에서 공구가 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리 Q200까지 이동한 다음 그곳에서 절입 이송 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.
- 4 그런 다음 컨트롤러는 경로 중첩을 고려하여 나선 방향 진입 동작으로 원형 보스를 가공합니다.
- 5 컨트롤러는 접선 경로에서 공구를 윤곽으로부터 2 mm 후퇴시킵니다.
- 6 절입 이동이 2회 이상 필요한 경우, 공구는 후진 이동 옆의 지점에서 절입 이동을 반복합니다.
- 7 프로그래밍된 보스 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.
- 8 사이클이 종료되면 공구는 접선 경로에서 벗어나서 공구축에서 사이클에서 정의된 2번째 안전 거리로 후퇴합니다.

## 프로그래밍 시 주의 사항:



가공 평면에서 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 구를 시작 위치(보스 중심)에 사전 위치결정합니다.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클이 종료되면 컨트롤러에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다.

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

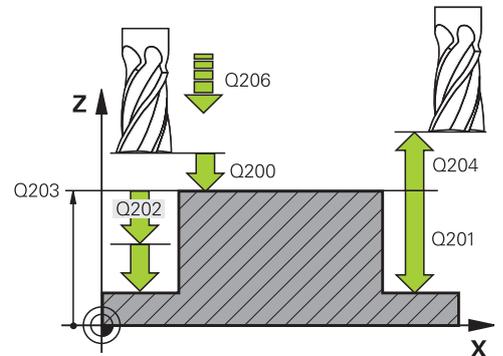
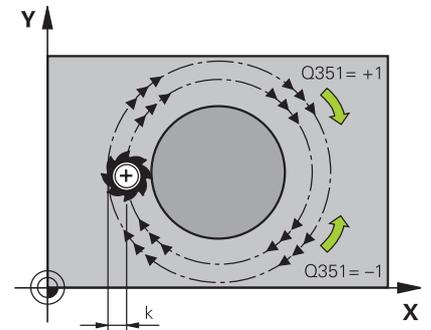
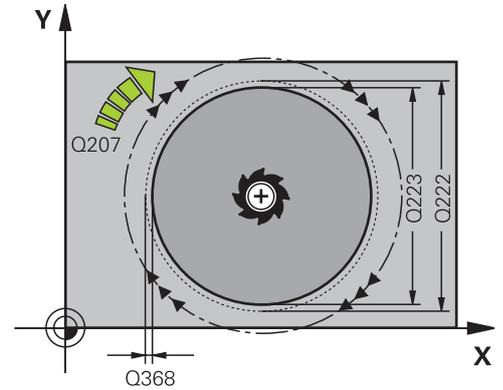
스터드 옆의 공간이 부족하면 충돌 위험이 있습니다.

- ▶ 이 사이클에서 컨트롤러는 접근 이동을 수행합니다.
- ▶ 정확한 시작 위치를 정의하려면 파라미터 Q376에 시작 각도 0°~360°를 입력합니다.
- ▶ 시작각 Q376에 따라 다음과 같은 공간을 보스 옆에 두어야 합니다. 최소 공구 직경 + +2 mm
- ▶ 기본 값인 -1을 사용하는 경우 컨트롤러는 자동으로 시작 위치를 계산합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q223 완성품의 직경?** 완전히 가공된 보스의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q222 공작물의 직경?** 공작물 영역의 직경입니다. 공작물 영역 직경은 정삭된 파트의 직경보다 커야 합니다. 공작물 영역 직경과 기준 원 직경의 차이가 허용되는 스텝오버(공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370**을 곱한 값)보다 큰 경우, 컨트롤러에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다. 컨트롤러에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3을 사용한 밀링 작업 유형:  
+1 = 상향  
-1 = 하향 절삭  
**PREDEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 보스 아래 쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 가공 깊이까지 절입하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 1.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q376 시작 각도?**: 공구가 보스에 접근할 때 보스 중심에 대해 상대적인 극각입니다. 입력 범위: 0 ~ 359°
- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공의 범위 정의:  
0: 황삭 및 정삭  
1: 황삭 전용  
2: 정삭 전용
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?**: 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**

예

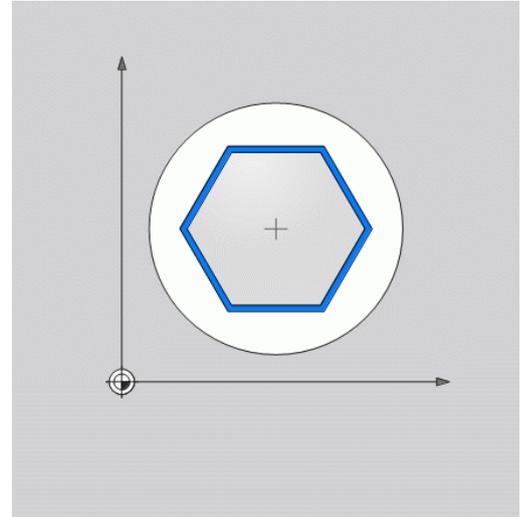
<b>8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD</b>	
Q223=60	;FINISHED PART DIA.
Q222=60	;WORKPIECE BLANK DIA.
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q376=0	;STARTING ANGLE
Q215=+1	;MACHINING OPERATION
Q369=0	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=0	;INFED FOR FINISHING
Q385=+500	;FINISHING FEED RATE
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 6.8 다각형 보스(사이클 258, ISO: G256, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

다각형 보스 사이클을 사용하면 외부 윤곽을 가공하여 정다각형을 만들 수 있습니다. 밀링 작업은 공작물 영역의 직경에 기초하여 나선 경로로 수행할 수 있습니다.

- 1 공구가 가공을 시작할 때 2번째 안전 거리에 못 미치는 경우 2번째 안전 거리로 후퇴됩니다.
- 2 보스의 중심에서 시작하여 컨트롤러는 보스 가공의 시작점으로 공구를 이동합니다. 시작점은 무엇보다도 공작물 영역의 직경과 보스의 회전 각도에 따라 달라집니다. 회전 각도는 파라미터 Q224로 결정됩니다.
- 3 공구는 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리 Q200까지 이동한 다음 그곳에서 절입 이송 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.
- 4 그런 다음 컨트롤러는 경로 중첩을 고려하여 나선 방향 진입 동작으로 원형 보스를 가공합니다.
- 5 컨트롤러는 접선 경로에서 공구를 외부에서 내부로 이동합니다.
- 6 공구는 스피indle 축 방향에서 2차 안전 거리로 한 번의 빠른 움직임으로 들어올려집니다.
- 7 여러 개의 절입 깊이가 필요한 경우, 컨트롤러는 공구를 보스 밀링 프로세스의 시작점으로 되돌린 다음, 공구를 프로그래밍된 깊이까지 절입합니다.
- 8 프로그래밍된 보스 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.
- 9 사이클의 끝에서 이탈 이동이 수행됩니다. 그런 다음 컨트롤러는 공구축에서 2번째 안전 거리로 공구를 이동합니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



사이클의 시작 전에 공구를 가공 평면에 사전 위치결정해야 합니다. 이렇게 하려면 반경 보정 **R0**을 사용하여 공구를 보스의 중심으로 이동합니다.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이동으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

**알림****충돌 위험!**

이 사이클에서 컨트롤러는 자동 접근 이동을 수행합니다. 공간이 부족하면 충돌이 일어날 수 있습니다.

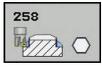
- ▶ 다각형의 첫 번째 모서리를 가공하기 위한 각도를 Q224로 지정합니다. 입력 범위:  $-360^{\circ} \sim +360^{\circ}$
- ▶ 로타리 위치 Q224에 따라 다음과 같은 공간을 보스 옆에 두어야 합니다. 최소한 공구 직경 + 2mm를 확보하십시오.

**알림****충돌 위험!**

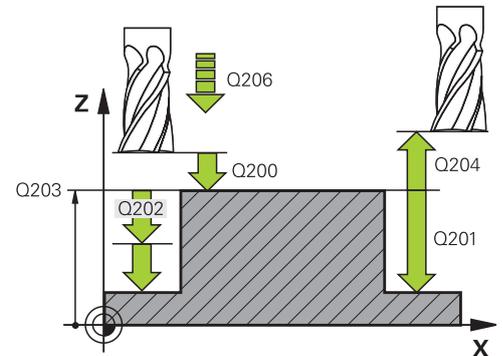
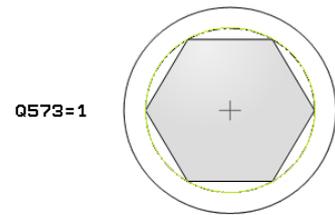
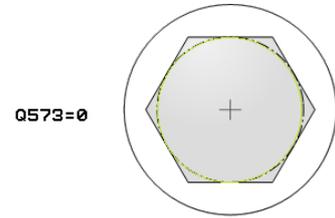
마지막으로, 공구가 프로그래밍된 경우 컨트롤러에서는 해당 공구를 안전 거리 또는 2번째 안전 거리로 되돌려 놓습니다. 사이클 종료 후 공구의 끝나는 위치가 시작 위치와 같을 필요는 없습니다.

- ▶ 기계의 이송 이동을 제어합니다.
- ▶ 시뮬레이션에서 사이클 종료 후 공구의 끝 위치를 제어합니다.
- ▶ 사이클 종료 후 절대(증분이 아님) 좌표를 프로그래밍합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q573 Inscr.circle/circumcircle(0/1)?**: 치수가 내접 원 또는 둘레를 기준으로 하는지 정의:  
**0**= 치수는 내접원을 기준  
**1**= 치수는 둘레를 기준
- ▶ **Q571 기준 원 직경?**: 기준 원 직경의 정의입니다. 직경이 내접원 또는 둘레를 참조할지 여부를 파라미터 Q573에 지정합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q222 공작물의 직경?**: 공작물 영역 직경의 정의입니다. 공작물 영역 직경은 기준 원 직경보다 커야 합니다. 공작물 영역 직경과 기준 원 직경의 차이가 허용되는 스텝오버(공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370**을 곱한 값)보다 큰 경우, 컨트롤러에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다. 컨트롤러에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q572 모서리 수?**: 다각형의 모서리 수를 입력합니다. 컨트롤러가 보스의 모서리를 균일하게 분배합니다. 입력 범위: 3 ~ 30
- ▶ **Q224 회전 각도?**: 다각형의 첫 번째 모서리를 가공하기 위한 각도를 지정합니다. 입력 범위: -360° ~ +360°
- ▶ **Q220 반경/모따기(+/-)?**: 요소에서 라운딩 또는 모따기 값을 입력합니다. 0에서 +99999.9999 사이의 양수값을 입력하면 컨트롤러에서는 모든 모서리를 라운딩합니다. 여기에 입력하는 값은 라운딩 반경을 가리킵니다. 0에서 -99999.9999 사이의 음수값을 입력하는 경우 윤곽의 모든 모서리에 모따기가 수행되며 입력한 값은 모따기의 길이를 의미합니다.
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 여기에 음수값을 입력하면 컨트롤러는 황삭 후 공구를 공작물 영역 외부의 직경까지 되돌립니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: M3을 사용한 밀링 작업 유형:  
**+1** = 상향  
**-1** = 하향 절삭  
**PREDEF**: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 보스 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?**: 가공 깊이까지 절입하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FMAX, FAUTO, FU, FZ**



### 예

8 CYCL DEF 258 DAGAKHYOUNG BOS	
Q573=1	;GIJUN WON
Q571=50	;GIJUN WON ;JIKKYOUNG
Q222=120	;WORKPIECE BLANK DIA.
Q572=10	;MOSEORI SU
Q224=40	;ANGLE OF ROTATION
Q220=2	;BANKYOUNG/MOTTAKI
Q368=0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q207=3000	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-18	;DEPTH
Q202=10	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE

- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 1.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 방법 정의:  
 0: 황삭 및 정삭  
 1: 황삭 전용  
 2: 정삭만  
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?**: 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**

Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q369=0	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=0	;INFEEED FOR FINISHING
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 6.9 평면 밀링(사이클 233, ISO: G233, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

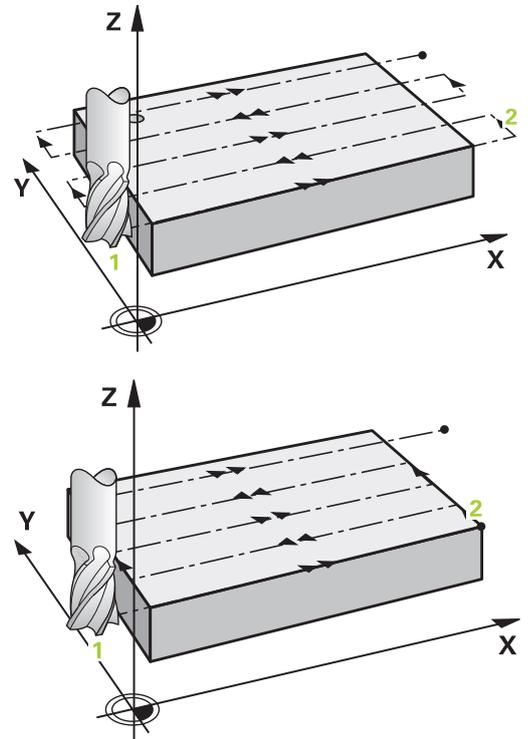
사이클 233을 사용하면 정삭 여유량을 고려하면서 여러 번 진입하여 평평한 표면을 평면 밀링할 수 있습니다. 평평한 표면을 가공할 때 고려하는 축벽을 사이클에서 정의할 수도 있습니다. 사이클에서 다양한 가공 방법을 선택할 수 있습니다.

- **방법 Q389=0:** 미안더 가공, 가공 중인 표면 외부로 스텝오버
  - **방법 Q389=1:** 미안더 가공, 가공 중인 표면 모서리에서 스텝오버
  - **방법 Q389=2:** 초과이동을 통해 표면이 한 라인씩 가공됨; 급속 이동으로 후퇴한 스텝오버
  - **방법 Q389=3:** 초과이동 없이 표면이 한 라인씩 가공됨; 급속 이동으로 후퇴한 스텝오버
  - **방법 Q389=4:** 바깥쪽에서 안쪽으로의 나선형 가공
- 1 컨트롤러는 현재 위치에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 작업 평면의 시작 위치 **1**에 배치합니다. 작업 평면의 시작점은 공구 반경과 측면 안전 거리만큼 공작물 모서리에서 보정됩니다.
  - 2 그런 다음, 컨트롤러는 급속 이송 **FMAX**로 공구를 스펀들축의 안전 거리에 배치합니다.
  - 3 공구가 공구축에서 밀링 이송 속도 Q207로 컨트롤러에 의해 계산된 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.

**방법 Q389=0 및 Q389=1**

방법 Q389=0 및 Q389=1은 평면 밀링 중 초과이동이 서로 상이합니다. Q389=0이면, 끝점은 표면의 외부에 있으며, Q389=1이면 표면의 모서리에 있습니다. 컨트롤러는 측면 길이 및 측면 안전 거리에서 끝점 **2**를 계산합니다. 방법 Q389=0이 사용된 경우 컨트롤러는 공구를 평평한 표면으로부터 공구 반경만큼 더 이동시킵니다.

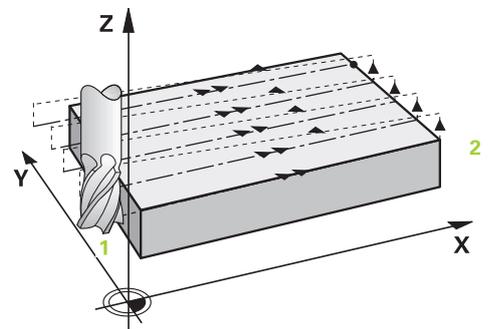
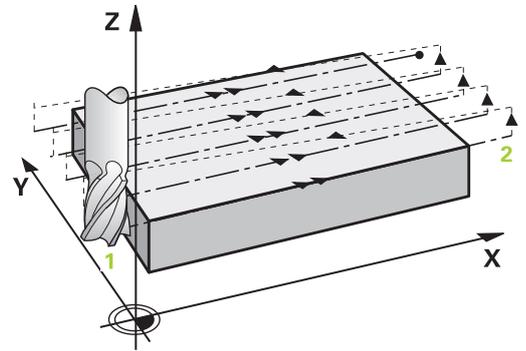
- 4 컨트롤러는 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 **2**까지 공구를 이동시킵니다.
- 5 컨트롤러는 공구를 예비 배치 이송 속도로 다음 경로의 시작점까지 보정합니다. 보정은 프로그래밍된 폭, 공구 반경, 최대 경로 중첩 계수 및 해당 측면의 안전 거리를 사용하여 계산됩니다.
- 6 그런 다음, 공구는 밀링 이송 속도로 반대 방향으로 돌아옵니다.
- 7 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.
- 8 그런 다음, 컨트롤러가 급속 이송 **FMAX**로 공구를 시작점 **1**에 배치합니다.
- 9 두 번 이상의 진입이 필요한 경우, 컨트롤러는 공구축의 공구를 위치결정 이송 속도로 다음 절입 깊이까지 이동시킵니다.
- 10 모든 진입이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입에서는 프로그래밍된 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.
- 11 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 후퇴합니다.



**방법 Q389=2 및 Q389=3**

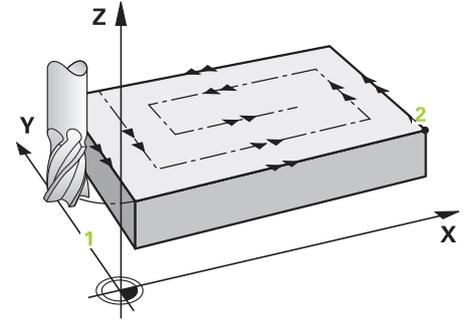
방법 Q389=2 및 Q389=3은 평면 밀링 중 초과이동이 서로 상이합니다. Q389=2이면, 끝점은 표면의 외부에 있으며, Q389=3이면 표면의 모서리에 있습니다. 컨트롤러는 측면 길이 및 측면 안전 거리에서 끝점 **2**를 계산합니다. 방법 Q389=2이 사용된 경우 컨트롤러는 공구를 평평한 표면으로부터 공구 반경만큼 더 이동시킵니다.

- 4 그러면 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 **2**까지 이동합니다.
- 5 컨트롤러가 스핀들축의 공구를 현재 진입 깊이 위의 안전 거리에 배치한 다음 **FMAX**로 다음 라인의 시작점까지 곧바로 이동합니다. 컨트롤러는 프로그래밍된 폭, 공구 반경, 최대 경로 중첩 계수 및 해당 측면의 안전 거리를 사용하여 보정을 계산합니다.
- 6 공구가 현재 절입 깊이로 돌아온 후에 끝점 **2** 방향으로 이동합니다.
- 7 프로그래밍된 표면이 완전히 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송 **FMAX**로 시작점 **1**로 복귀시킵니다.
- 8 두 번 이상의 진입이 필요한 경우, 컨트롤러는 공구축의 공구를 위치결정 이송 속도로 다음 절입 깊이까지 이동시킵니다.
- 9 모든 진입이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입에서는 프로그래밍된 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.
- 10 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 후퇴합니다.

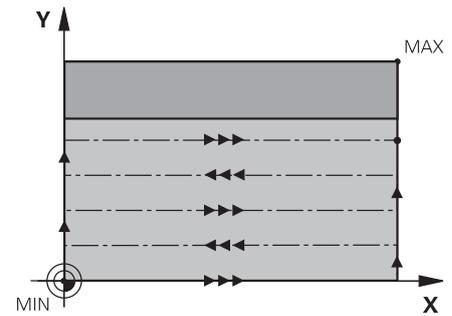


**방법 Q389=4**

- 4 공구는 접선 방향 호 상에서 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 밀링 경로의 시작점에 이동합니다.
- 5 컨트롤러는 밀링 이송 속도로 바깥쪽에서 안쪽으로 단거리 밀링 경로로 평평한 표면을 가공합니다. 지속적인 스텝오버로 인해 공구가 체결된 상태를 유지합니다.
- 6 프로그래밍된 표면이 완전히 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송 **FMAX**로 시작점 **1**로 복귀시킵니다.
- 7 두 번 이상의 진입이 필요한 경우, 컨트롤러는 공구축의 공구를 위치결정 이송 속도로 다음 절입 깊이까지 이동시킵니다.
- 8 모든 진입이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입에서는 프로그래밍된 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.
- 9 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 **2번째 안전 거리**까지 후퇴합니다.

**한계**

평평한 표면 가공에 대한 한계를 설정할 수 있어 예를 들면 가공 중 측벽 또는 슬터를 고려할 수 있습니다. 한계에 의해 규정된 측벽은 시작점 또는 평평한 표면의 측면 길이에서 얻어진 정삭 크기만큼 가공합니다. 황삭 시 컨트롤러가 측면 여유량을 고려하는 반면, 정삭 시 여유량은 공구의 사전 위치를 결정하는 데 사용됩니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



가공 평면에서 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 공구를 시작 위치에 사전 위치결정합니다. 가공 방향에 유의하십시오.

컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

공작물 또는 치공구와 충돌이 발생하지 않도록 **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 입력합니다.

**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**와 **Q386 END POINT 3RD AXIS**에 같은 값을 입력하면 컨트롤러가 해당 사이클을 실행하지 않습니다(깊이 = 0이 프로그래밍된 경우).

컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 **Q202** 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 **LCUTS** 절삭날 길이까지 줄입니다.

**Q370 TOOL PATH OVERLAP >1**을 정의하면 프로그래밍된 중첩 계수는 첫 번째 가공 경로에서 오른쪽을 고려합니다.

사이클 233은 공구 테이블에서 **LCUTS**의 공구/절삭날 길이에 입력된 내용을 모니터링합니다. 공구 또는 절삭날 길이가 정삭 작업에 대해 부족하면 컨트롤러는 이 프로세스를 여러 개의 가공 단계로 분할합니다.

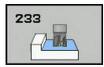
### 알림

#### 충돌 주의!

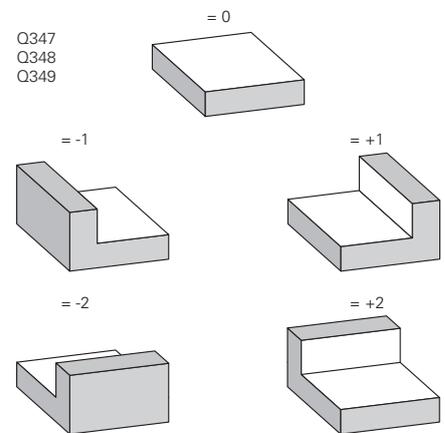
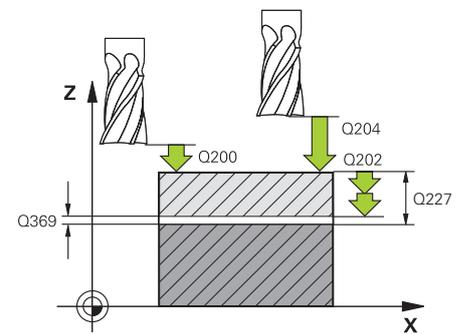
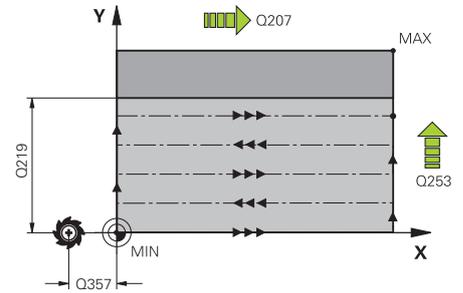
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 아래의 안전 거리까지 이동합니다!

- ▶ 깊이를 음수로 입력
- ▶ 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 (on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?:** 가공 방법 정의:
  - 0: 황삭 및 정삭
  - 1: 황삭 전용
  - 2: 정삭만
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q389 가공 방법 (0-4)?:** 컨트롤러가 표면을 가공하는 방법을 지정합니다.
  - 0: 미안더 가공, 가공할 표면 외부에서 위치결정 이송 속도로 스텝오버
  - 1: 미안더 가공, 가공할 표면의 가장자리에서 밀링 이송 속도로 스텝오버
  - 2: 선별 가공, 가공할 표면의 외부에서 배치 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
  - 3: 선별 가공, 가공할 표면의 가장자리에서 배치 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
  - 4: 나선형 가공, 바깥쪽에서 안쪽으로의 균일한 진입
- ▶ **Q350 밀링 방향?:** 가공 방향을 규정하는 작업면 상의 축입니다.
  - 1: 기준 축 = 가공 방향
  - 2: 보조축 = 가공 방향
- ▶ **Q218 첫번째면의 가공 길이? (증분):** 첫 번째 축의 시작점을 기준으로 작업면 기준축에서 가공할 표면의 길이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q219 두번째면의 가공길이? (증분):** 작업면 보조축에서 가공할 표면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **STARTING PNT 2ND AXIS**를 기준으로 첫 번째 스텝오버의 방향을 지정합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q227 3차축 시작점의 좌표? (절대):** 진입을 계산하는 데 사용하는 공작물 표면의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q386 3번째축의 중점? (절대):** 스피들축에서 표면을 평면 밀링할 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 마지막 진입에 사용하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**(증분): 컷당 진입; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: 최대 스텝오버 계수 k입니다. 컨트롤러에서는 두 번째 측면 길이(Q219) 및 공구 반경에서 실제 스텝오버를 계산하여 가공 시 일정한 스텝오버가 사용되도록 합니다. 입력 범위: 0.1~1.9999.
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?**: 마지막 진입 밀링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?**: 시작 위치에 접근할 때와 다음 경로로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 공구를 소재 내부에서 가로 방향으로 이동하는 경우(Q389=1), 컨트롤러는 밀링 Q207을 위해 교차 이송 속도를 사용합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q357 면가공을 위한 안전높이?** (증분) 파라미터 Q357은 다음과 같은 상황에 영향을 미칩니다. 첫 번째 절입 깊이에 접근: Q357은 공구와 공작물 사이의 가로 거리입니다.  
**Q389를 이용한 황삭=0-3 황삭 방법:** 해당 방향으로 설정된 한계가 없다면 가공할 표면이 **Q350 MILLING DIRECTION**으로 Q357의 값만큼 확장됩니다.  
**측면 정삭:** 경로는 **Q350 MILLING DIRECTION**으로 Q357만큼 확장됩니다.  
입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q347 첫 번째 제한?**: 평평한 표면의 경계가 측벽에 의해 지정되는 공작물의 측면을 선택합니다(나선 가공에서는 불가능). 측벽의 위치에 따라 컨트롤러는 평평한 표면의 가공을 각각의 시작점 좌표 또는 측면 길이까지로 제한합니다. (나선 가공에서는 불가능):  
입력 0: 한계 없음  
입력 -1: 음의 기준축 한계  
입력 +1: 양의 기준축 한계  
입력 -2: 음의 보조축 한계  
입력 +2: 양의 보조축 한계
- ▶ **Q348 두 번째 제한?**: 파라미터 1차 한계 Q347 참조
- ▶ **Q349 세 번째 제한?**: 파라미터 1차 한계 Q347 참조

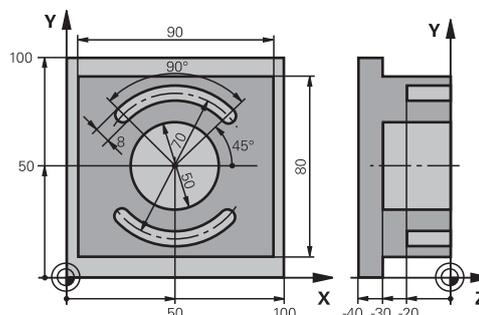
## 예

<b>8 CYCL DEF 233 FACE MILLING</b>	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q389=2	;MILLING STRATEGY
Q350=1	;MILLING DIRECTION
Q218=120	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=80	;2ND SIDE LENGTH
Q227=0	;STARTNG PNT 3RD AXIS
Q386=-6	;END POINT 3RD AXIS
Q369=0.2	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q202=3	;MAX. PLUNGING DEPTH
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q357=2	;CLEARANCE TO SIDE
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q347=0	;1ST LIMIT
Q348=0	;2ND LIMIT
Q349=0	;3RD LIMIT
Q220=2	;CORNER RADIUS
Q368=0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q338=0	;INFEEED FOR FINISHING
Q367=-1	;표면 위치(-1/0/1/2/3/4)?
<b>9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99</b>	

- ▶ **Q220 모서리 반경?**: 한계에서의 모서리 라운딩입니다(Q347~Q349). 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q367 표면 위치(-1/0/1/2/3/4)?**: 사이클을 호출할 때 공구 위치를 참조하는 표면 위치입니다.
  - 1: 공구 위치 = 현재 위치
  - 0: 공구 위치 = 보스 중심
  - 1: 공구 위치 = 왼쪽 아래 모서리
  - 2: 공구 위치 = 오른쪽 아래 모서리
  - 3: 공구 위치 = 오른쪽 위 모서리
  - 4: 공구 위치 = 왼쪽 위 모서리

## 6.10 프로그래밍 예

예: 밀링 포켓, 보스 및 슬롯



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	공구 호출: 황삭/정삭
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	사이클 정의: 외부 가공
Q218=90 ;FIRST SIDE LENGTH	
Q424=100 ;WORKPC. BLANK SIDE 1	
Q219=80 ;2ND SIDE LENGTH	
Q425=100 ;WORKPC. BLANK SIDE 2	
Q220=0 ;CORNER RADIUS	
Q368=0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q224=0 ;ANGLE OF ROTATION	
Q367=0 ;STUD POSITION	
Q207=250 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
Q201=-30 ;DEPTH	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q370=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q437=0 ;APPROACH POSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	외부 가공에 대한 사이클 호출
7 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	사이클 정의: 원형 포켓
Q215=0 ;MACHINING OPERATION	
Q223=50 ;CIRCLE DIAMETER	
Q368=0.2 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG	

Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q201=-30	;DEPTH	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP	
Q366=1	;PLUNGE	
Q385=750	;FINISHING FEED RATE	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		원형 포켓에 대한 사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX M6		공구 후퇴
10 TOOL CALL 2 Z S5000		공구 호출: 슬롯(Slot) 밀링 커터
11 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT		사이클 정의: 슬롯(Slot)
Q215=0	;MACHINING OPERATION	
Q219=8	;SLOT WIDTH	
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q375=70	;PITCH CIRCLE DIAMETR	
Q367=0	;REF. SLOT POSITION	X/Y에 대한 사전 위치결정 필요하지 않음
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q376=+45	;STARTING ANGLE	
Q248=90	;ANGULAR LENGTH	
Q378=180	;STEPPING ANGLE	두 번째 슬롯의 시작점
Q377=2	;NR OF REPETITIONS	
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q201=-20	;DEPTH	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q366=1	;PLUNGE	
Q385=500	;FINISHING FEED RATE	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
12 CYCL CALL FMAX M3		슬롯(Slot)에 대한 사이클 호출
13 L Z+250 R0 FMAX M2		공구 후퇴, 프로그램 종료

14 END PGM C210 MM

# 7

고정 사이클: 패턴  
정의

## 7.1 기본 사항

### 개요

컨트롤러에서는 점 패턴을 직접 가공할 수 있도록 두 가지 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	220 극 패턴	201
	221 선형 패턴	203

사이클 220과 221을 다음과 같은 고정 사이클에 조합하여 사용할 수 있습니다.



불규칙한 점 패턴을 가공할 경우 **CYCL CALL PAT**((참조 "점 테이블", 페이지 65))를 사용하여 점 테이블을 생성하십시오.

**pattern def** 기능을 사용하면 보다 정규적인 점 패턴을 사용할 수 있습니다(참조 "PATTERN DEF로 패턴 정의", 페이지 59).

- 사이클 200 드릴링
- 사이클 201 리밍
- 사이클 202 보링
- 사이클 203 범용 드릴링
- 사이클 204 백 보링
- 사이클 205 범용 펙킹
- 사이클 206 플로팅 탭 홀더를 사용한 새 탭핑
- 사이클 207 새 플로팅 탭 홀더를 사용하지 않는 리지드 탭핑
- 사이클 208 보어 밀링
- 사이클 209 칩 제거를 사용한 탭핑
- 사이클 240 센터링
- 사이클 251 직사각형 포켓
- 사이클 252 원형 포켓 밀링
- 사이클 253 슬롯 밀링
- 사이클 254 원형 슬롯(사이클 221과만 조합 가능)
- 사이클 256 직사각형 보스
- 사이클 257 원형 보스
- 사이클 262 나사산 밀링
- 사이클 263 나사산 밀링/카운터싱크
- 사이클 264 나사산 드릴링/밀링
- 사이클 265 나선형 나사산 드릴링/밀링
- 사이클 267 수나사 밀링

## 7.2 극 패턴(사이클 220, ISO: G220, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 현재 위치에서 첫 번째 가공 작업의 시작점까지 이동합니다.  
시퀀스:
  - 2. 2차 안전 거리로 이동합니다(스핀들축).
  - 스펀들축의 시작점에 접근합니다.
  - 공작물 표면(스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다.
- 2 이 위치에서 컨트롤러가 마지막으로 정의된 고정 가공 사이클을 실행합니다.
- 3 그런 다음, 공구가 직선 또는 원형 호에 대한 다음 가공 작업의 시작점에 접근합니다. 공구는 안전 거리(또는 2번째 안전 거리)에서 정지합니다.
- 4 모든 가공 작업을 실행할 때까지 이 프로세스(1-3)가 반복됩니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:

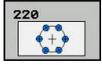


사이클 220은 정의 활성화 사이클이므로 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.

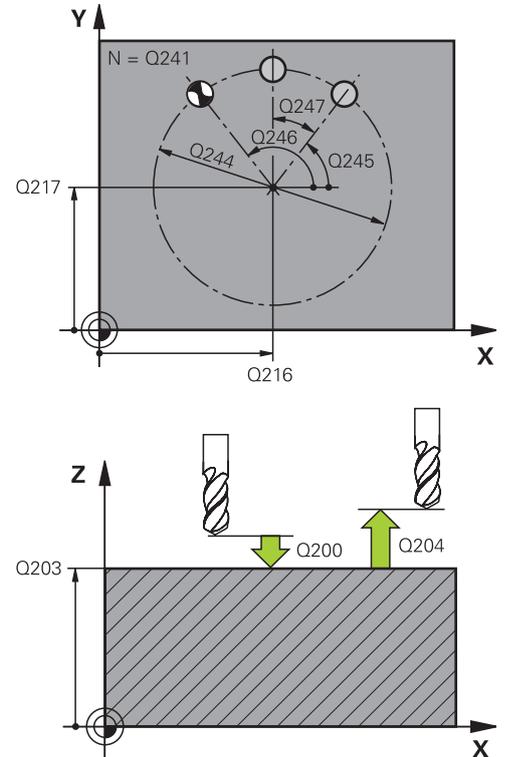
사이클 220을 고정 사이클 200~209 및 251~267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 220 또는 221에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면 및 2번째 안전 거리가 적용됩니다. 이는 해당 파라미터를 다시 덮어쓸 때까지 NC 프로그램에 적용됩니다. 예: NC 프로그램에서 사이클 200이 Q203=0으로 정의된 다음, 사이클 220이 Q203=-5로 정의된 후, 이후 CYCL CALL 및 M99 호출이 Q203=-5를 사용합니다. 사이클 220 및 221은 CALL 활성화 가공 사이클의 위에 지정한 파라미터를 덮어씁니다 (두 사이클에서 모두 동일한 입력 파라미터가 프로그래밍됨).

이 사이클을 반 자동 작동 모드에서 실행하는 경우 컨트롤러는 점 패턴의 개별 점 사이에서 정지합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q216 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 피치 원 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q217 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 피치 원 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q244 원의 직경 피치?**: 피치 원의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q245 시작 각도?** (절대): 작업 평면의 기준축과 피치 원의 마지막 가공 작업 시작점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q246 종료 각도?** (절대): 작업 평면의 기준축과 피치 원의 마지막 가공 작업 시작점 사이의 각도이며, 완전한 원에는 적용되지 않습니다. 정지 각도와 시작 각도에 대해 같은 값을 입력해서는 안 됩니다. 정지 각도를 시작 각도보다 크게 지정하면 가공은 시계 반대 방향으로 수행되며 그 반대의 경우에는 가공이 시계 방향으로 수행됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q247 중간 스텝 각도?** (증분): 피치 원에서 두 가공 작업 사이의 각도입니다. 스텝 각도 0을 입력하면 컨트롤러가 시작과 정지 각도 및 패턴 반복 횟수에서 스텝 각도를 계산합니다. 0 이외의 값을 입력하는 경우에는 정지 각도를 고려하지 않습니다. 스텝 각도의 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다(음 = 시계 방향). 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q241 반복 회수?**: 원 피치에 대한 가공 위치의 총 수입니다. 입력 범위: 1 ~ 99999
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 공구가 가공 작업 사이에 어떻게 이동할지를 규정합니다.  
0: 가공 작업 간에 안전 거리로 이동합니다.  
1: 가공 작업 간에 2번째 안전 거리로 이동합니다.
- ▶ **Q365 이송 방법? 선=0/호=1**: 공구가 가공 작업 간에 이동하는 경로 기능을 규정합니다.  
0: 가공 작업 간에 직선으로 이동합니다.  
1: 가공 작업 사이의 피치 원 직경에서 원형 호로 이동



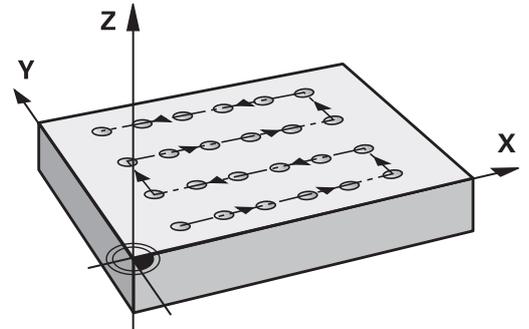
### 예

53 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q244=80	;PITCH CIRCLE DIAMETR
Q245=+0	;STARTING ANGLE
Q246=+360	;STOPPING ANGLE
Q247=+0	;STEPPING ANGLE
Q241=8	;NR OF REPETITIONS
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE

## 7.3 선형 점 패턴(사이클 221, ISO: G221, 소프트웨어 옵션19)

### 사이클 실행

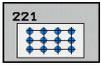
- 1 컨트롤러가 자동으로 공구를 현재 위치에서 첫 번째 가공 작업의 시작점으로 이동합니다.  
순서:
  - 2차 안전 거리로 이동합니다(스핀들축).
  - 스핀들축의 시작점에 접근합니다.
  - 공작물 표면(스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다.
- 2 이 위치에서 컨트롤러가 마지막으로 정의된 고정 가공 사이클을 실행합니다.
- 3 그런 다음 공구가 기준축의 음수 방향으로 다음 가공 작업의 시작점에 접근합니다. 공구는 안전 높이 또는 2번째 안전 높이에서 정지합니다.
- 4 이 절차(1단계 ~ 3단계)는 첫 번째 라인의 모든 가공 작업이 완료될 때까지 반복됩니다. 공구는 첫 번째 라인의 마지막 점 위에 배치됩니다.
- 5 이어서 공구가 가공 작업을 수행하는 두 번째 라인의 마지막 점으로 이동합니다.
- 6 이 위치에서 공구가 기준축의 음수 방향으로 다음 가공 작업의 시작점에 접근합니다.
- 7 두 번째 라인의 모든 가공 작업을 실행할 때까지 이 프로세스(6)가 반복됩니다.
- 8 그런 다음 공구는 다음 라인의 시작점으로 이동합니다.
- 9 왕복 이동을 통해 모든 후속 라인이 처리됩니다.



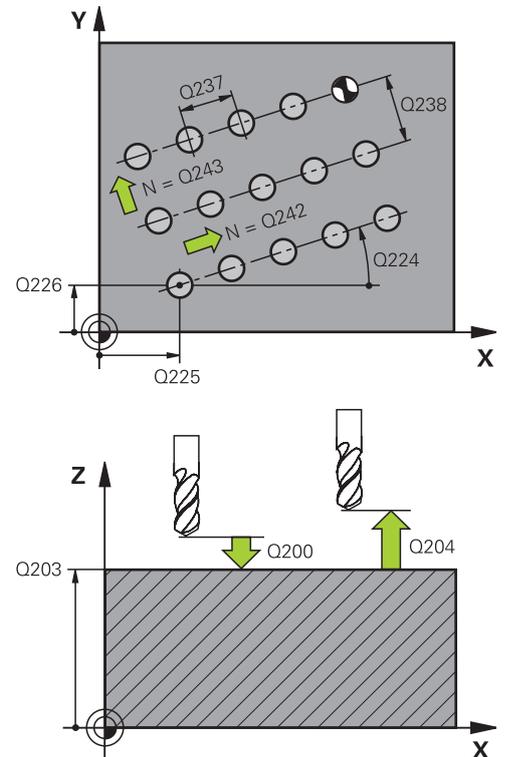
### 프로그래밍 시 주의 사항:

- i** 사이클 221은 DEF 활성 사이클이므로 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.  
사이클 221을 고정 사이클 200~209 및 251~267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 221에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면, 2차 안전 거리 및 회전 위치가 적용됩니다.  
사이클 254 원형 장공(Slot)과 사이클 221을 함께 사용하는 경우에는 장공(Slot) 위치를 0으로 지정할 수 없습니다.  
이 사이클을 반 자동 작동 모드에서 실행하는 경우 컨트롤러는 점 패턴의 개별 점 사이에서 정지합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q225 1차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 시작점의 좌표
- ▶ **Q226 2차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 시작점의 좌표
- ▶ **Q237 1차축에서 간격?** (증분): 한 라인에 있는 개별 점 사이의 간격
- ▶ **Q238 2차축에서 간격?** (증분): 개별 라인 간의 간격
- ▶ **Q242 열의 회수?**: 라인에서 가공 작업 수
- ▶ **Q243 행의 회수?**: 라인 수
- ▶ **Q224 회전 각도?** (절대): 전체 패턴이 회전하는 각도입니다. 회전의 중심은 시작점에 있습니다.
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 공구가 가공 작업 사이에 어떻게 이동할지를 규정합니다.  
0: 가공 작업 간에 안전 거리로 이동합니다.  
1: 가공 작업 간에 2번째 안전 거리로 이동합니다.

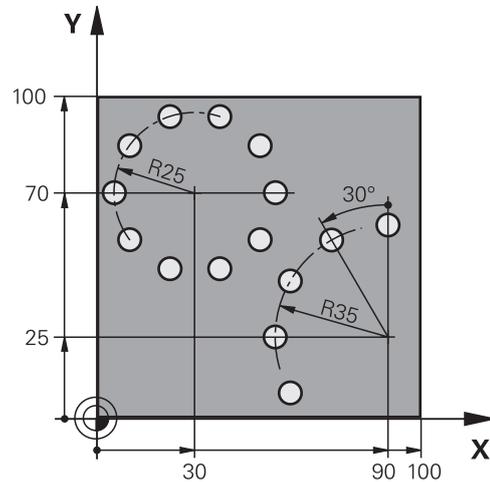


예

54 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN	
Q225=+15	;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q226=+15	;STARTNG PNT 2ND AXIS
Q237=+10	;SPACING IN 1ST AXIS
Q238=+8	;SPACING IN 2ND AXIS
Q242=6	;NUMBER OF COLUMNS
Q243=4	;NUMBER OF LINES
Q224=+15	;ANGLE OF ROTATION
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE

## 7.4 프로그래밍 예

예: 극 홀 패턴



0 BEGIN PGM HOLEPAT MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	공구 호출
4 L Z+250 R0 FMAX M3	공구 후퇴
5 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의: 드릴링
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=4 ;PLUNGING DEPTH	
Q211=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0 ;DEPTH REFERENCE	
6 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	극 패턴 1의 사이클 정의, CYCL 200이 자동으로 호출됨, Q200, Q203 및 Q204가 사이클 220에 정의된 대로 적용됨
Q216=+30 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+70 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q244=50 ;PITCH CIRCLE DIAMETR	
Q245=+0 ;STARTING ANGLE	
Q246=+360 ;STOPPING ANGLE	
Q247=+0 ;STEPPING ANGLE	
Q241=10 ;NR OF REPETITIONS	
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	

Q204=100	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE	
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE	
7 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN		극 패턴 2의 사이클 정의, CYCL 200이 자동으로 호출됨, Q200, Q203 및 Q204가 사이클 220에 정의된 대로 적용됨
Q216=+90	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+25	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q244=70	;PITCH CIRCLE DIAMETR	
Q245=+90	;STARTING ANGLE	
Q246=+360	;STOPPING ANGLE	
Q247=+30	;STEPPING ANGLE	
Q241=5	;NR OF REPETITIONS	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=100	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE	
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		공구 후퇴, 프로그램 종료
9 END PGM HOLEPAT MM		

# 8

고정 사이클: 윤곽  
포켓

## 8.1 SL 사이클

### 기본 사항

SL 사이클을 사용하면 최대 12개의 하위 윤곽(포켓 또는 아일랜드)을 조합하여 복잡한 윤곽을 형성할 수 있습니다. 개별 하위 윤곽은 서브 프로그램에서 정의합니다. 컨트롤러에서는 사용자가 사이클 14 윤곽 형상에서 입력하는 하위 윤곽(서브프로그램 번호)에서 전체 윤곽을 계산합니다.



SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다. 하나의 SL 사이클에서 최대 16384개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다.

SL 사이클은 포괄적이며 복잡한 내부 계산을 수행할 뿐 아니라 그 결과로 생성되는 가공 작업도 수행합니다. 보안을 위해 가공 전에 언제나 그래픽 프로그램 테스트를 실행해야 합니다. 이렇게 하면 컨트롤러에서 계산한 프로그램을 통해 원하는 결과를 얻을 수 있는지 여부를 손쉽게 확인할 수 있습니다.

윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL Q** 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

### 서브프로그램 특징

- 좌표를 변환할 수 있습니다. 좌표가 하위 윤곽 내에서 프로그래밍된 경우에는 다음 서브프로그램에서도 적용되지만 사이클 호출 후에 좌표를 재설정할 필요는 없습니다.
- 컨트롤러는 반경 보정 RR을 사용하여 윤곽을 시계 방향으로 가공하는 경우와 같이 공구 경로가 윤곽 내부에 있으면 포켓을 인식합니다.
- 그리고 반경 보정 RL을 사용하여 윤곽을 시계 방향으로 가공하는 경우와 같이 공구 경로가 윤곽 외부에 있으면 아일랜드를 인식합니다.
- 서브프로그램에 스핀들축 좌표가 포함되어서는 안 됩니다.
- 항상 서브프로그램의 첫 번째 NC 블록에서 두 축을 모두 프로그래밍하십시오.
- Q 파라미터를 사용하는 경우에는 해당 파라미터가 적용되는 윤곽 서브프로그램 내에서만 계산 및 할당을 수행하십시오.

프로그램 구조: SL 사이클을 사용하여 가공

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTOUR ...
13 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ...
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

**고정 사이클의 특징**

- 컨트롤러는 각 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다. 사이클을 호출하기 전에 공구를 안전한 위치로 이동해야 합니다.
- 커터가 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동하기 때문에 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다.
- 내부 모서리의 반경을 프로그래밍할 수 있습니다. — 공구는 정지하지 않고 정지 표시를 피합니다(이는 황삭 또는 측면 정삭 작업의 맨 바깥쪽 경로에 적용됨).
- 측면 정삭을 위해 접선 방향 호에서 윤곽에 접근합니다.
- 바닥 정삭의 경우 공구가 접선 방향 호에서 다시 공작물에 접근합니다. 예를 들어, 스피들축 Z의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다.
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다.

밀링 깊이, 정삭 여유량 및 안전 거리 등의 가공 데이터는 사이클 20에 윤곽 데이터로 입력됩니다.

## 개요

소프트 키	사이클	페이지
14 LBL 1...N	14 CONTOUR (compulsory)	211
20 형상 자료	20 CONTOUR DATA (compulsory)	216
21	21 파일럿 드릴링(옵션)	218
22	22 ROUGH-OUT(필수)	220
23	23 바닥 정삭(옵션)	224
24	24 측면 정삭(옵션)	226

## 고급 사이클:

소프트 키	사이클	페이지
25	25 윤곽 트레인	229
270	270 윤곽 트레인 데이터	238

## 8.2 윤곽(사이클 14, DIN/ISO: G37)

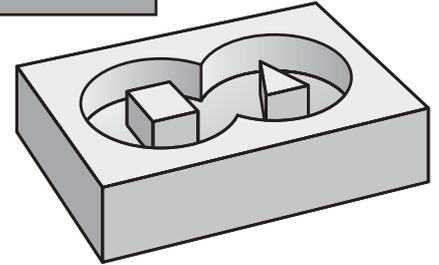
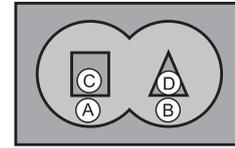
### 프로그래밍 시 주의 사항:

중첩되어 윤곽을 정의하는 모든 서브프로그램은 사이클 14 윤곽 지오메트리에 나열되어 있습니다.



사이클 14는 DEF 활성 사이클이므로 NC 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다.

사이클 14에서는 최대 12개의 서브프로그램(하위 윤곽)을 나열할 수 있습니다.



### 사이클 파라미터

14

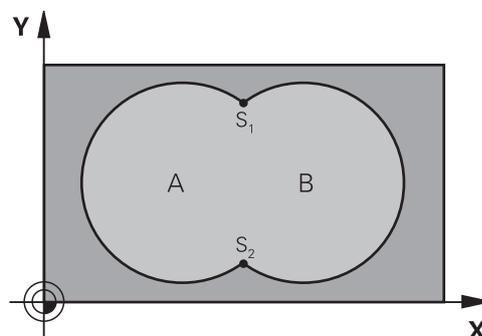
LBL 1...N

- ▶ **윤곽 레이블 번호:** 윤곽을 정의하기 위해 중첩할 개별 서브프로그램의 모든 레이블 번호를 입력합니다. ENT 키로 각각의 입력을 확인합니다. **END** 키로 입력을 마칩니다. 서브프로그램 번호를 최대 12개까지 입력합니다. 1 ~ 65 535

## 8.3 중첩된 윤곽

### 기본 사항

포켓과 아일랜드를 중첩하여 새 윤곽을 형성할 수 있습니다. 따라서 다른 포켓만큼 포켓 영역을 확장하거나 아일랜드만큼 줄일 수 있습니다.



예

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
    GEOMETRY
```

```
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR
    LABEL1/2/3/4
```

### 서브프로그램: 포켓 중첩



다음 예제는 주 프로그램에서 사이클 14 윤곽에 의해 호출되는 윤곽 서브프로그램입니다.

포켓 A와 B가 중첩됩니다.

컨트롤러에서 교점 S1 및 S2를 계산합니다. 따라서 이들을 프로그래밍할 필요는 없습니다.

포켓은 완전한 원으로 프로그래밍됩니다.

#### 서브프로그램 1: 포켓 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
```

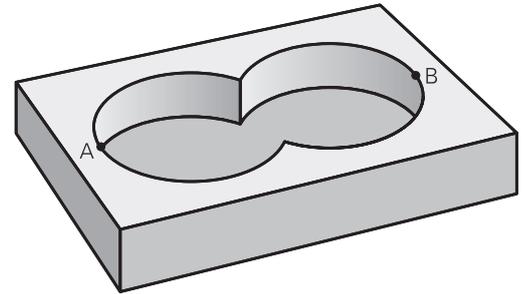
#### 서브프로그램 2: 포켓 B

```
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
```

## 포함 영역

중첩 영역을 포함하여 표면 A와 B가 모두 가공됩니다.

- 표면 A와 B는 포켓이어야 합니다.
- 사이클 14의 첫 번째 포켓은 두 번째 포켓 외부에서 시작해야 합니다.



### 표면 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

### 표면 B:

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

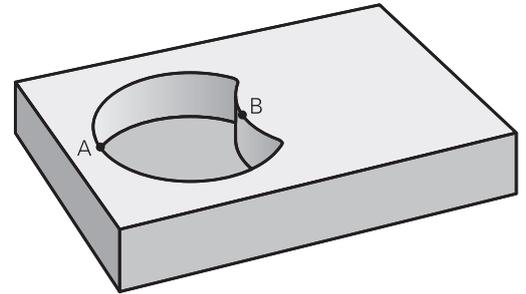
59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

## 제외 영역

표면 A는 B에 의해 중첩되는 부분을 제외하고 가공됩니다.

- 표면 A는 포켓이고 B는 아일랜드여야 합니다.
- A는 B 외부에서 시작해야 합니다.
- B는 A 내부에서 시작해야 합니다.



### 표면 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

### 표면 B:

56 LBL 2

57 L X+40 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

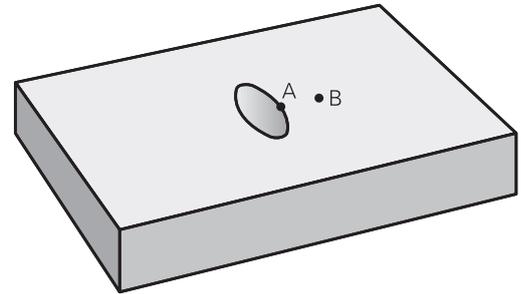
59 C X+40 Y+50 DR-

60 LBL 0

## 교차 영역

A와 B가 증착되는 영역만 가공됩니다. (A 또는 B 하나만 적용되는 영역은 가공되지 않은 상태로 남습니다.)

- A와 B는 포켓이어야 합니다.
- A는 B 내부에서 시작해야 합니다.



### 표면 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

### 표면 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

## 8.4 윤곽 데이터(사이클 20, ISO: G120, 소프트웨어 옵션 19)

### 프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 20을 사용하여 하위 윤곽을 기술하는 서브프로그램의 가공 데이터를 프로그래밍합니다.



사이클 20은 DEF 활성 사이클이므로 NC 프로그램에서 정의되는 즉시 활성화됩니다.

사이클 20에서 입력하는 가공 데이터는 사이클 21~24에 대해 유효합니다.

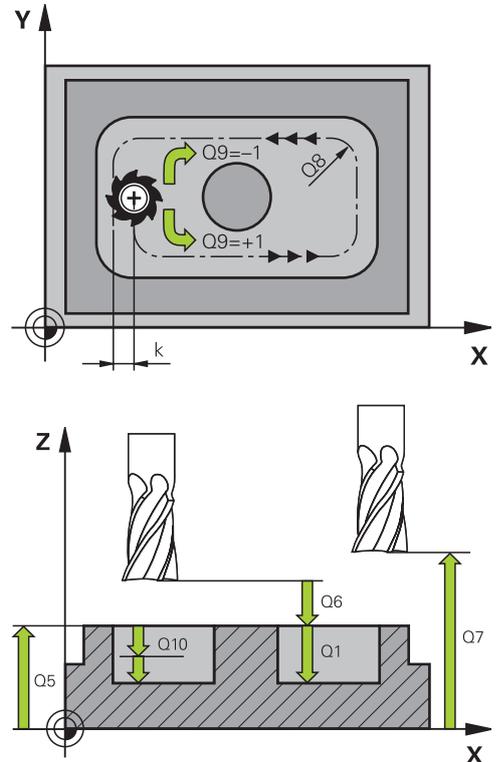
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. 깊이를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 0 깊이에서 사이클을 수행합니다.

Q 파라미터 프로그램에서 SL 사이클을 사용하는 경우에는 사이클 파라미터 Q1~Q20을 프로그램 파라미터로 사용할 수 없습니다.

### 사이클 파라미터

28  
형상  
자료

- ▶ **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 포켓 아래 쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q2 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**  
Q2 x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 입력 범위: -0.0001~1.9999
- ▶ **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q4 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q5 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q6 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q7 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q8 안쪽 모서리의 반경?** 내부 "코너" 라운딩 반경으로 입력하는 값은 공구 중심 경로를 기준으로 하며 윤곽 요소 간에 보다 원활한 이송 동작을 계산하는 데 사용됩니다. Q8은 프로그래밍된 요소 사이에 별도의 윤곽 요소로 삽입되는 반경이 아닙니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q9 회전을 시계방향으로 할 경우 = -1:** 포켓의 가공 방향입니다.
  - Q9 = -1 포켓 및 아일랜드에 대한 하향 밀링
  - Q9 = +1 포켓 및 아일랜드에 대한 상향 밀링



#### 예

57 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	
Q1=-20	;MILLING DEPTH
Q2=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q3=+0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q4=+0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q5=+30	;SURFACE COORDINATE
Q6=2	;SET-UP CLEARANCE
Q7=+80	;CLEARANCE HEIGHT
Q8=0.5	;ROUNDING RADIUS
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION

프로그램이 중단된 상태에서 가공 파라미터를 확인하여 필요한 경우 덮어쓸 수 있습니다.

## 8.5 파일럿 드릴링(사이클 21, DIN/ISO: G121, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

이후 윤곽을 지우기 위해 중심 절삭 엔드 밀(ISO 1641)을 사용하지 않는 경우 사이클 21 PILOT DRILLING을 사용합니다. 이 사이클은 나중에 사이클 22와 같은 사이클로 황삭할 영역에 홀을 드릴링합니다. 사이클 21은 커터 진입 지점에 대해 측면 여유량과 바닥 여유량은 물론 황삭 공구의 반경도 계산에 넣습니다. 또한 커터 진입 지점은 황삭 시작점 역할도 수행합니다.

사이클 21을 호출하기 전에 두 개의 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

- **사이클 14 윤곽 지오메트리** 또는 SEL 윤곽—평면에서 드릴링 위치를 정하기 위해 사이클 21 파일럿 드릴링에 필요함
- **사이클 20 윤곽 데이터**—구멍 깊이 및 안전 거리 등의 파라미터를 정하기 위해 사이클 21 파일럿 드릴링에 필요함

사이클 실행:

- 1 컨트롤러는 먼저 공구를 평면에 위치결정합니다(이 위치는 이전에 사이클 14 또는 SEL 윤곽으로 정의한 윤곽 및 황삭 공구에 대한 정보에서 나온 결과임).
- 2 그다음 공구는 급속 이동 **FMAX**로 안전거리로 이동합니다 (사이클 20 윤곽 데이터의 안전 거리 정의).
- 3 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 현재 위치에서 첫 번째 절입 깊이로 드릴링됩니다.
- 4 그런 다음 공구는 급속 이송 **FMAX**로 시작 위치로 후퇴한 다음 첫 번째 절입 깊이에서 전진 정지 거리 **t**를 뺀 거리만큼 다시 전진합니다.
- 5 전진 정지 거리는 컨트롤에서 자동으로 계산됩니다.
  - 최대 30mm의 전체 홀 깊이:  $t = 0.6 \text{ mm}$
  - 30mm를 초과하는 전체 홀 깊이:  $t = \text{홀 깊이}/50$
  - 최대 전진 정지 거리: 7 mm
- 6 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 다시 진입하며 전진합니다.
- 7 최종 홀 깊이에 도달할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다. 바닥에 대한 정삭 여유량을 계산에 넣습니다.
- 8 마지막으로, 공구축의 공구는 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴합니다. 이는 **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle**(no. 201000), **posAfterContPocket**(no. 201007) 파라미터에 따라 달라집니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

**i** 진입 지점을 계산할 때 컨트롤러에서는 **TOOL CALL** 블록에 프로그래밍되어 있는 보정값 **DR**을 고려하지 않습니다.

협소한 영역에서는 컨트롤러가 황삭 공구보다 큰 공구를 사용하여 파일럿 드릴링을 수행하지 못할 수도 있습니다.

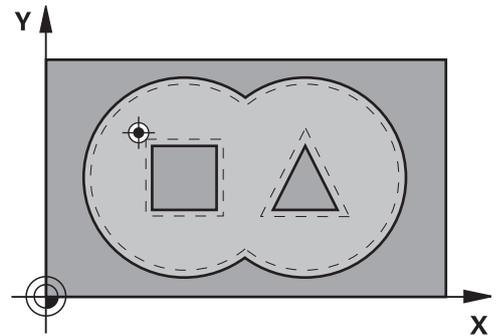
Q13=0인 경우 TNC에서는 현재 스피들에 있는 공구의 데이터를 사용합니다.

**ConfigDatum, CfgGeoCycle**(no. 201000), **posAfterContPocket**(no. 201007) 파라미터를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우 사이클이 끝난 후 공구를 평면에 점진적으로 배치하지 말고 절대 위치에 배치하십시오.

**사이클 파라미터**



- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 공구가 각 진입 깊이에서 드릴링을 수행하는 크기입니다(음의 작업 방향의 경우 음수 부호). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?**: 절입 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q13 황삭 가공을 위한 공구 번호?** 또는 **QS13**: 황삭 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.



예

<b>58 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING</b>	
<b>Q10=+5</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q11=100</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q13=1</b>	<b>;ROUGH-OUT TOOL</b>

## 8.6 ROUGHING(사이클 22, DIN/ISO 참조: G122, 소프트웨어 옵션 19)

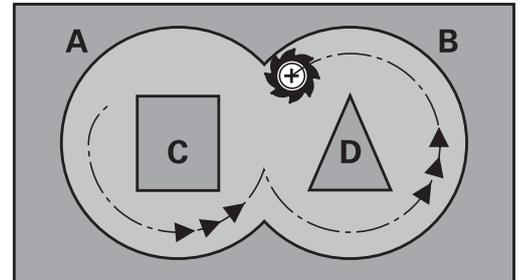
### 사이클 실행

사이클 22 황삭을 사용하여 황삭용 기술 데이터를 정의합니다.  
사이클 22를 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

- 사이클 14 윤곽 지오메트리 또는 SEL 윤곽
- 사이클 20 윤곽 데이터
- 사이클 21 파일럿 드릴링(필요한 경우)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러가 측면 여유량을 고려하여 공구를 커터 절입 지점 위에 배치합니다.
- 2 첫 번째 절입 깊이에서 공구는 필링 이송 속도로 내부에서 바깥 쪽으로 윤곽을 밀링합니다.
- 3 첫 번째 아일랜드 윤곽(오른쪽 그림의 C 및 D)은 포켓 윤곽(A, B)에 접근할 때까지 황삭 밀링됩니다.
- 4 다음 단계에서 컨트롤러는 공구를 다음 절입 깊이로 이동하고 프로그램 깊이에 도달할 때까지 황삭 절차를 반복합니다.
- 5 마지막으로, 공구축의 공구는 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴합니다. 이는 **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle**(no. 201000), **posAfterContPocket**(no. 201007) 파라미터에 따라 달라집니다.



## 프로그래밍 시 주의 사항:



이 사이클을 사용하려면 중심 절삭 엔드밀(ISO 1641) 또는 파일럿 드릴링(사이클 21 포함)이 필요합니다.

사이클 22의 절입 동작은 파라미터 Q19 및 **ANGLE**과 **LCUTS** 열의 공구 테이블을 사용하여 정의합니다.

- Q19를 0으로 정의하면 활성 공구에 대해 절입 각도 (**ANGLE**)가 정의되어 있는 경우에도 항상 수직 방향으로 절입이 이루어집니다.
- **ANGLE=90°**로 정의하면 컨트롤러가 수직으로 절입합니다. 왕복 이송 속도 Q19가 절입 이송 속도로 사용됩니다.
- 사이클 22에 왕복 이송 속도 Q19가 정의되어 있으며 공구 테이블에서 **ANGLE**이 0.1과 89.999 사이의 값인 경우 컨트롤러에서는 정의된 **ANGLE**을 사용하여 나선 방향으로 절입을 수행합니다.
- 사이클 22에 왕복 이송이 정의되어 있는데 공구 테이블에 **ANGLE**이 없으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.
- 기하적 조건에 의해 나선 절입이 허용되지 않으면(슬롯 지오메트리) 컨트롤러에서는 왕복 절입을 시도합니다. 왕복 길이는 **LCUTS** 및 **ANGLE**을 사용하여 계산됩니다(왕복 길이 =  $LCUTS / \tan ANGLE$ ).

코너 내부의 뾰족한 부분을 없애고 중첩 계수로 1보다 큰 수를 사용하면 일부 소재가 남을 수 있습니다. 시험 주행 그래픽에서 가장 안쪽의 경로를 중점적으로 확인하고, 필요한 경우 중첩 계수를 약간 변경합니다. 이렇게 하면 컷이 또 다시 분배되어 대개 원하는 결과를 얻게 됩니다.

미세 황삭 중에는 컨트롤러에서 거친 황삭 공구의 정의된 마모 값 **DR**을 고려하지 않습니다.

작업 중 **M110**이 활성화되는 경우 내부의 보정되는 원호의 이송 속도는 그에 맞춰 감소됩니다.

## 알림

## 충돌 위험!

**posAfterContPocket** 파라미터(no. 201007)를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우, 컨트롤러는 사이클이 완료될 때만 공구를 공구축 방향으로 안전 높이에 배치합니다. 컨트롤러는 작업면에 공구를 배치하지 않습니다.

- ▶ 사이클이 종료된 후 작업면의 모든 좌표를 사용하여 공구를 배치합니다. 예: **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 사이클 다음에 절대 위치를 프로그래밍해야 합니다. 증분 이송 없음

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?**: 스피들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?**: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q18 거친 황삭 공구? or QS18**: 컨트롤러에서 이미 윤곽에 대해 거친 황삭을 수행하는 데 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 거친 황삭 공구를 입력할 수 있습니다. 또한 **공구 이름** 소프트 키를 통해 공구 이름을 입력할 수 있습니다. 입력 필드의 작성을 마치면 컨트롤러가 닫는 따옴표를 자동으로 삽입합니다. 거친 황삭을 수행하지 않은 경우 "0"을 입력합니다. 번호나 이름을 입력하는 경우 컨트롤러에서는 거친 황삭 공구를 사용하여 가공하지 못한 부분만 황삭 처리합니다. 측면으로부터 황삭할 부분에 접근할 수 없는 경우 컨트롤러에서는 왕복 절삭으로 밀링을 수행합니다. 이를 위해서는 공구 테이블 TOOL.T에 공구 길이 **LCUTS**를 입력하고 거기서 **ANGLE**를 사용하여 공구의 최대 절입 각도를 정의해야 합니다. 입력 범위: 숫자를 입력할 경우 0 ~ 99999 사이이며, 이름을 입력할 경우 최대 16자까지 입력할 수 있습니다.
- ▶ **Q19 경사각 진입속도?**: 절입 왕복 절삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 가공 후 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208을 0으로 입력하면 컨트롤러가 Q12에 지정된 이송 속도로 공구를 후퇴합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FMAX, FAUTO**

## 예

59 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=750	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q18=1	;COARSE ROUGHING TOOL
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.
Q208=9999	;RETRACTION FEED RATE
Q401=80	;FEED RATE FACTOR
Q404=0	;FINE ROUGH STRATEGY

- ▶ **Q401 감속 비율(%):** 공구가 황삭 중에 재료 내에서 전체 둘레를 따라 이동하자마자 컨트롤러가 가공 이송 속도(Q12)를 줄이는 백분을 계수입니다. 이송 속도 감소를 사용하는 경우 황삭 이송 속도를 큰 값으로 정의하면 사이클 20에서 지정한 경로 오버랩(Q2)을 통해 절삭 조건을 최적화할 수 있습니다. 그런 다음, 전환 및 협소한 위치에서 정의한 바에 따라 이송 속도를 줄임으로써 전체 가공 시간을 절약합니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 100.0000
- ▶ **Q404 미세 황삭 전략(0/1):** 미세 황삭 공구의 반경이 황삭 공구의 직경의 절반보다 크거나 같은 경우 컨트롤러의 미세 황삭 동작을 지정합니다.  
 Q404=0:  
 컨트롤러는 공구를 윤곽을 따라 현재 깊이에서 미세 황삭해야 할 영역 사이로 이동시킵니다.  
 Q404=1:  
 컨트롤러는 공구를 미세 황삭해야 할 영역 사이의 안전 거리로 후퇴시킨 후 황삭해야 할 다음 영역의 시작점으로 이동시킵니다.

## 8.7 바닥 정삭(사이클 23, ISO: G123, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

사이클 23 바닥 정삭으로 사이클 20에서 프로그래밍된 바닥 정삭 여유량을 지울 수 있습니다. 충분한 공간이 있는 경우 공구가 (수직 접선 호에서) 가공할 평면에 부드럽게 접근합니다. 공간이 충분하지 않으면 공구가 수직 방향으로 깊이까지 이동됩니다. 그런 다음 공구가 황삭을 수행한 뒤 남은 정삭 여유량을 지웁니다.

사이클 23을 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

- 사이클 14 윤곽 또는 SEL 윤곽
- 사이클 20 윤곽 데이터
- 사이클 21 파일럿 드릴링(필요한 경우)
- 사이클 22 황삭(필요한 경우)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러가 공구를 급속 이송 FMAX로 안전 높이에 위치결정합니다.
- 2 공구가 공구축에서 이송 속도 Q11로 이동합니다.
- 3 충분한 공간이 있는 경우 공구가 (수직 접선 호에서) 가공할 평면에 부드럽게 접근합니다. 공간이 충분하지 않으면 공구가 수직 방향으로 깊이까지 이동됩니다.
- 4 공구가 황삭을 수행한 뒤 남은 정삭 여유량을 지웁니다.
- 5 마지막으로, 공구축의 공구는 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴합니다. 이는 **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle**(no. 201000), **posAfterContPocket**(no. 201007) 파라미터에 따라 달라집니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

**i** 컨트롤러에서 정삭 시작점을 자동으로 계산합니다. 시작점은 포켓의 사용 가능한 공간에 따라 달라집니다. 최종 깊이로 사전 위치결정하기 위한 접근 반경은 영구 정의되며 공구의 절입 각도와는 관계 없습니다. 작업 중 **M110**이 활성화되는 경우 내부의 보정되는 원호의 이송 속도는 그에 맞춰 감소됩니다.

**알림**

**충돌 위험!**

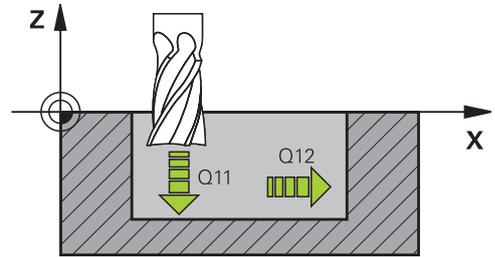
**posAfterContPocket** 파라미터(no. 201007)를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우, 컨트롤러는 사이클이 완료될 때만 공구를 공구축 방향으로 안전 높이에 배치합니다. 컨트롤러는 작업면에 공구를 배치하지 않습니다.

- ▶ 사이클이 종료된 후 작업면의 모든 좌표를 사용하여 공구를 배치합니다. 예: **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 사이클 다음에 절대 위치를 프로그래밍해야 합니다. 증분 이송 없음

**사이클 파라미터**



- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?:** 절입 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?:** 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 가공시 후진하는 속도?:** 가공 후 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208을 0으로 입력하면 컨트롤러가 Q12에 지정된 이송 속도로 공구를 후퇴합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FMAX, FAUTO**



예

<b>60 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING</b>	
<b>Q11=100</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q12=350</b>	<b>;FEED RATE F. ROUGHNG</b>
<b>Q208=9999</b>	<b>;RETRACTION FEED RATE</b>

## 8.8 측면 정삭(사이클 24, ISO: G124, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

사이클 24 **SIDE FINISHING**으로 사이클 20에서 프로그래밍된 측면 정삭 여유량을 지울 수 있습니다. 이 사이클은 상향 절삭 또는 하향 절삭 밀링에서 실행할 수 있습니다.

사이클 24를 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

- 사이클 14 윤곽 지오메트리 또는 SEL 윤곽
- 사이클 20 윤곽 데이터
- 사이클 21 파일럿 드릴링(필요한 경우)
- 사이클 22 황삭(필요한 경우)

### 사이클 실행

- 1 컨트롤러는 공작물 표면 위의 공구를 접근 위치의 시작점에 위치 결정합니다. 평면에서 이 위치는 윤곽 접근 시 컨트롤러가 공구를 이동하는 접선 호에서 나온 것입니다.
- 2 그런 다음, 공구가 절입 이송 속도를 사용하여 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.
- 3 접선 호에서 윤곽에 접근하여 윤곽이 끝까지 가공됩니다. 각 하위 윤곽은 개별적으로 정삭됩니다.
- 4 공구는 정삭 윤곽에 접근하거나 거기서 후퇴할 때 접선 나선 호에서 이동합니다. 나선의 시작 높이는 안전 거리 Q6의 1/25이지만, 최종 깊이 위로 남은 최대 마지막 절이 깊이입니다.
- 5 마지막으로, 공구축의 공구는 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴합니다. 이는 **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle**(no. 201000), **posAfterContPocket**(no. 201007) 파라미터에 따라 달라집니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

측면 여유량(Q14) 및 잔삭 밀링 반경의 합은 측면 여유량(Q3, 사이클 20) 및 황삭 밀링 반경의 합보다 작아야 합니다.

사이클 20에 여유량이 정의되지 않은 경우 컨트롤러에서 "공구 반경이 너무 큼"이라는 오류 메시지를 표시합니다.

측면 여유량 Q14는 정삭 후에 남겨집니다. 따라서 사이클 20의 여유량보다 작아야 합니다.

사이클 22를 사용하여 황삭을 수행하지 않고 사이클 24를 실행하는 경우에도 이 계산이 적용됩니다. 이 경우에는 황삭 밀링의 반경으로 "0"을 입력해야 합니다.

사이클 24를 윤곽 밀링에 사용할 수도 있습니다. 그러한 경우 다음을 수행해야 합니다.

- 윤곽이 단일 아일랜드로 밀링되도록 정의합니다(포켓 제한을 포함하지 않는).
- 사이클 20의 정삭 여유량(Q3)을 정삭 여유량 Q14와 사용 중인 공구의 반경의 합보다 크게 입력합니다.

컨트롤러에서 정삭 시작점을 자동으로 계산합니다. 시작점은 포켓의 사용 가능한 공간과 사이클 20에서 프로그래밍한 잔삭량에 따라 달라집니다.

컨트롤러에서 계산하는 시작점도 가공 순서에 따라 달라집니다. GOTO 키로 정삭 사이클을 선택한 다음, NC 프로그램을 시작하면, 정의된 순서로 NC 프로그램을 실행하는 경우와 다른 위치에 시작점이 있을 수 있습니다.

작업 중 M110이 활성화되는 경우 내부의 보정되는 원호의 이송 속도는 그에 맞춰 감소됩니다.

**알림****충돌 위험!**

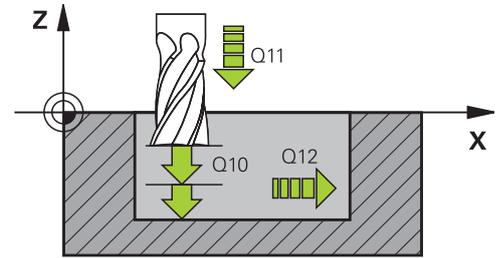
**posAfterContPocket** 파라미터(no. 201007)를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우, 컨트롤러는 사이클이 완료될 때만 공구를 공구축 방향으로 안전 높이에 배치합니다. 컨트롤러는 작업면에 공구를 배치하지 않습니다.

- ▶ 사이클이 종료된 후 작업면의 모든 좌표를 사용하여 공구를 배치합니다. 예: **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 사이클 다음에 절대 위치를 프로그래밍해야 합니다. 증분 이송 없음

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q9 회전을 시계방향으로 할 경우 = -1:** 가공 방향:  
+1: 시계 반대 방향 회전  
-1: 시계 방향 회전
- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?:** 절입 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?:** 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q14 측면 정삭 여유량?** (증분): 측면 여유량 Q14는 정삭 후에 남겨집니다. (이 여유량은 사이클 20의 여유량보다 작아야 함). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q438 황삭 공구의 번호/이름 Q438 또는 QS438:** 컨트롤러가 윤곽 포켓을 황삭할 때 사용하는 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 거친 황삭 공구를 입력할 수 있습니다. 또한 **공구 이름** 소프트 키를 통해 공구 이름을 입력할 수 있습니다. 입력 필드의 작성을 마치면 컨트롤러가 닫는 따옴표를 자동으로 삽입합니다. 번호를 입력하는 경우 입력 범위: -1 ~ +32767.9  
**Q438=-1:** 컨트롤러는 마지막 사용한 공구가 황삭 공구였다고(기본 동작) 가정합니다.  
**Q438=0:** 거친 황삭이 없는 경우 0을 입력합니다. 반경 0을 사용한 황삭 공구를 가정합니다.



예

61 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q438=-1	;황삭 공구의 번호/이름이 무엇입니까?

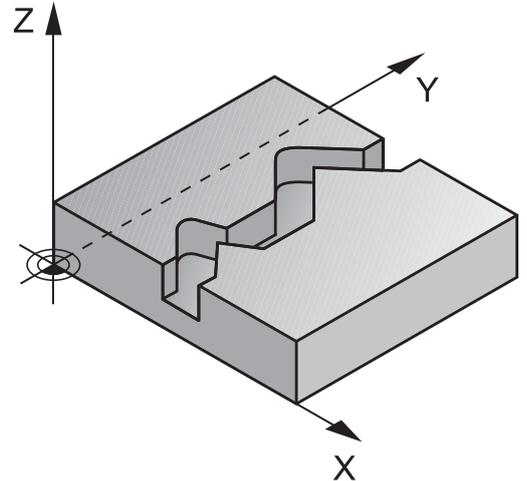
## 8.9 윤곽 트레인(사이클 25, ISO: G125, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

이 사이클을 사이클 14 윤곽과 함께 사용하는 경우 개방형 및 폐쇄형 윤곽의 가공을 손쉽게 수행할 수 있습니다.

사이클 25 윤곽 트레인을 사용하는 경우 위치결정 블록을 사용하여 윤곽을 가공하는 것에 비해 다음과 같은 많은 이점을 얻을 수 있습니다.

- 컨트롤러에서 작업을 모니터링하므로 언더컷 및 윤곽 손상을 방지할 수 있습니다. 실행 전에 윤곽 그래픽 시뮬레이션을 실행하는 것이 좋습니다.
- 선택한 공구의 반경이 너무 크면 윤곽 코너를 재작업해야 할 수 있습니다.
- 상향 또는 하향 밀링을 통해 윤곽을 가공할 수 있습니다. 윤곽이 좌우 대칭되는 경우에도 밀링 형식은 적용된 상태로 유지됩니다.
- 공구가 여러 번 진입 시 밀링을 위해 앞뒤로 이동할 수 있으므로: 가공을 보다 빠르게 수행할 수 있습니다.
- 황삭 밀링 및 정삭 밀링 작업을 반복 수행하기 위해 여유량 값을 입력할 수 있습니다.



## 프로그래밍 시 주의 사항!



DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

컨트롤러에서는 사이클 14 윤곽의 첫 번째 레이블만을 고려합니다.

윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL Q** 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다. 하나의 SL 사이클에서 최대 16384개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다.

사이클 20 **CONTOUR DATA**는 필요하지 않습니다.

작업 중 **M110**이 활성화되는 경우 내부의 보정되는 원호의 이송 속도는 그에 맞춰 감소됩니다.

## 알림

### 충돌 위험!

**posAfterContPocket** 파라미터(no. 201007)를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우, 컨트롤러는 사이클이 완료될 때만 공구를 공구축 방향으로 안전 높이에 배치합니다. 컨트롤러는 작업면에 공구를 배치하지 않습니다.

- ▶ 사이클이 종료된 후 작업면의 모든 좌표를 사용하여 공구를 배치합니다. 예: **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 사이클 다음에 절대 위치를 프로그래밍해야 합니다. 증분 이송 없음

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q5 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q7 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?**: 스피들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?**: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q15 상향가공을 하려면 = -1:**  
 하향 밀링: 입력 값 = +1  
 상향 절삭 밀링: 입력 값 = -1  
 여러 번 진입으로 상향 밀링 및 하향 절삭을 번갈아 수행: 입력값 = 0

## 예

<b>62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN</b>	
<b>Q1=-20</b>	<b>;MILLING DEPTH</b>
<b>Q3=+0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q5=+0</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q7=+50</b>	<b>;CLEARANCE HEIGHT</b>
<b>Q10=+5</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q11=100</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q12=350</b>	<b>;FEED RATE F. ROUGHNG</b>
<b>Q15=-1</b>	<b>;CLIMB OR UP-CUT</b>
<b>Q18=0</b>	<b>;COARSE ROUGHING TOOL</b>
<b>Q446=+0.01</b>	<b>;RESIDUAL MATERIAL</b>
<b>Q447=+10</b>	<b>;CONNECTION DISTANCE</b>
<b>Q448=+2</b>	<b>;PATH EXTENSION</b>

- ▶ **Q18 거친 황삭 공구? or QS18:** 컨트롤러에서 이미 윤곽에 대해 거친 황삭을 수행하는 데 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 거친 황삭 공구를 입력할 수 있습니다. 또한 **공구 이름** 소프트 키를 통해 공구 이름을 입력할 수 있습니다. 입력 필드의 작성을 마치면 컨트롤러가 단는 다음표를 자동으로 삽입합니다. 거친 황삭을 수행하지 않은 경우 "0"을 입력합니다. 번호나 이름을 입력하는 경우 컨트롤러에서는 거친 황삭 공구를 사용하여 가공하지 못한 부분만 황삭 처리합니다. 측면으로부터 황삭할 부분에 접근할 수 없는 경우 컨트롤러에서는 왕복 절삭으로 밀링을 수행합니다. 이를 위해서는 공구 테이블 TOOL.T에 공구 길이 **LCUTS**를 입력하고 거기서 **ANGLE**을 사용하여 공구의 최대 절입 각도를 정의해야 합니다. 입력 범위: 숫자를 입력할 경우 0 ~ 99999 사이이며, 이름을 입력할 경우 최대 16자까지 입력할 수 있습니다.
- ▶ **Q446 승인된 잔여 재료?** 윤곽에 잔여 재료를 승인하는 최대값(mm)을 지정합니다. 예를 들어 0.01 mm를 입력하면 윤곽이 두께 0.01 mm에 도달했을 때 윤곽의 잔여 재료 가공을 정지합니다. 입력 범위: 0.001~9.999
- ▶ **Q447 최대 연결 거리?** 두 영역 간에 정밀 황삭할 최대 거리입니다. 이 거리 이내에서 공구는 리프트 오프 이동 없이 윤곽을 따라 잔여 깊이를 남기고 이도합니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999
- ▶ **Q448 경로 연장?** 윤곽의 시작 및 끝에서 공구 경로가 확장된 길이입니다. 컨트롤러는 항상 공구 경로를 윤곽에 대해 평행하게 확장합니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999

## 8.10 3D 윤곽 트레인(사이클 276, ISO: G276, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

사이클 14 윤곽 및 사이클 270 CONTOUR TRAIN DATA와 함께 이 사이클은 열린 윤곽과 닫힌 윤곽의 가공을 촉진합니다. 또한 자동 잔여 소재 탐지로 작업할 수도 있습니다. 이후 이 방법으로 소형 공구를 사용하여 예를 들어 내부 모퉁이 등을 완료할 수 있습니다.

사이클 25 CONTOUR TRAIN과 대조적으로, 사이클 276 THREE-D CONT. TRAIN은 윤곽 서브프로그램에 정의된 공구축 좌표도 처리합니다. 그러므로 이 사이클은 3차원 윤곽을 가공할 수 있습니다.

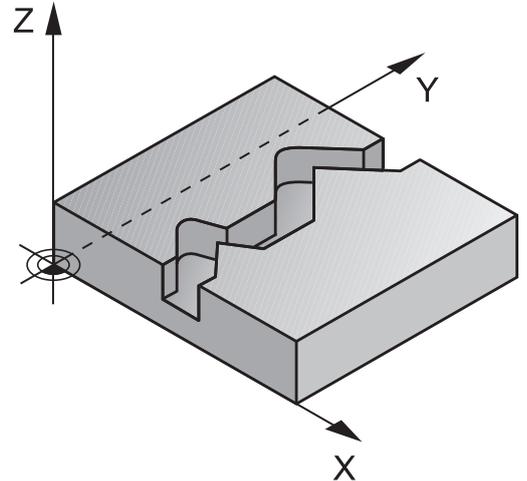
사이클 270 CONTOUR TRAIN DATA 사이클 276 THREE-D CONT. TRAIN보다 먼저 사용할 것을 권장합니다.

진입값 없이 윤곽 가공: 밀링 깊이 Q1=0

- 1 공구가 가공 시작점까지 이송합니다. 이 시작점은 첫 번째 윤곽 점, 선택한 밀링 모드(상승 또는 상향 절삭) 및 이전에 정의한 사이클 270 CONTOUR TRAIN DATA(예: 접근 방식)의 파라미터에서 나온 결과입니다. 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다.
- 2 이전에 정의한 사이클 270 CONTOUR TRAIN DATA에 따라 공구가 윤곽에 접근한 다음, 끝까지 완전히 가공합니다.
- 3 윤곽이 끝났을 때 공구는 사이클 270 윤곽 트레인 데이터에 정의된 대로 후퇴합니다.CONTOUR TRAIN DATA
- 4 마지막으로 컨트롤러에서 공구를 안전 거리로 후퇴시킵니다.

진입값을 사용한 윤곽 가공: 밀링 깊이 Q1이 0 이외의 값으로 지정되고 절입 깊이 Q10이 정의된 경우

- 1 공구가 가공 시작점까지 이송합니다. 이 시작점은 첫 번째 윤곽 점, 선택한 밀링 모드(상승 또는 상향 절삭) 및 이전에 정의한 사이클 270 CONTOUR TRAIN DATA(예: 접근 방식)의 파라미터에서 나온 결과입니다. 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다.
- 2 이전에 정의한 사이클 270 CONTOUR TRAIN DATA에 따라 공구가 윤곽에 접근한 다음, 끝까지 완전히 가공합니다.
- 3 상향 밀링 및 상향 절삭 밀링으로 가공을 선택한 경우(Q15=0), 컨트롤러는 왕복 이동을 수행합니다. 진입 이동(절입)은 윤곽의 끝과 시작점에서 수행됩니다. Q15가 0이 아니면 공구는 안전 높이까지 이동하고 가공 시작점으로 돌아갑니다. 컨트롤러는 이 지점에 있는 공구를 다음 절입 깊이로 이동합니다.
- 4 후퇴는 사이클 270 윤곽 트레인 데이터에 정의한 대로 수행됩니다.CONTOUR TRAIN DATA
- 5 이 프로세스는 프로그래밍된 깊이에 도달할 때까지 반복됩니다.
- 6 마지막으로 컨트롤러에서 공구를 안전 거리로 후퇴시킵니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



윤곽 서브프로그램의 첫 번째 NC 블록에 모든 X, Y, Z축의 값을 포함해야 합니다.

윤곽 접근 및 후퇴를 위해 **APPR** 및 **DEP** 블록을 프로그래밍한 경우, 컨트롤러는 이 블록의 실행으로 윤곽이 손상될 수 있는지 여부를 모니터링합니다.

깊이 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH=0을 프로그래밍하면 사이클은 윤곽 서브프로그램에 지정된 공구축 좌표를 사용합니다.

사이클 25 CONTOUR TRAIN을 사용하면 윤곽 사이클에 서브프로그램을 한 개만 정의할 수 있습니다.

사이클 270 CONTOUR TRAIN DATA는 사이클 276과 함께 사용하는 것이 좋습니다. 단, 사이클 20 CONTOUR DATA는 필요하지 않습니다.

윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL Q** 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다. 하나의 SL 사이클에서 최대 16384개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다.

작업 중 **M110**이 활성화되는 경우 내부의 보정되는 원호의 이송 속도는 그에 맞춰 감소됩니다.

## 알림

## 충돌 위험!

**posAfterContPocket** 파라미터(no. 201007)를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우, 컨트롤러는 사이클이 완료될 때만 공구를 공구축 방향으로 안전 높이에 배치합니다. 컨트롤러는 작업면에 공구를 배치하지 않습니다.

- ▶ 사이클이 종료된 후 작업면의 모든 좌표를 사용하여 공구를 배치합니다. 예: **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 사이클 다음에 절대 위치를 프로그래밍해야 합니다. 증분 이송 없음

## 알림

## 충돌 위험!

사이클이 호출되기 전에 장애물 뒤에 공구를 배치하면 충돌이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 사이클을 호출하기 전에 공구가 충돌 없이 윤곽의 시작점에 접근할 수 있도록 공구를 위치결정하십시오.
- ▶ 사이클을 호출했을 때 공구의 위치가 안전 거리 아래에 있으면 컨트롤러에서 오류 메시지가 발생합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q7 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?:** 스피indle축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?:** 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q15 상향가공을 하려면 = -1:**  
하향 밀링: 입력 값 = +1  
상향 절삭 밀링: 입력 값 = -1  
여러 번 진입으로 상향 밀링 및 하향 절삭을 번갈아 수행: 입력값 = 0
- ▶ **Q18 거친 황삭 공구? or QS18:** 컨트롤러에서 이미 윤곽에 대해 거친 황삭을 수행하는 데 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 거친 황삭 공구를 입력할 수 있습니다. 또한 **공구 이름** 소프트 키를 통해 공구 이름을 입력할 수 있습니다. 입력 필드의 작성을 마치면 컨트롤러가 닫는 따옴표를 자동으로 삽입합니다. 거친 황삭을 수행하지 않은 경우 "0"을 입력합니다. 번호나 이름을 입력하는 경우 컨트롤러에서는 거친 황삭 공구를 사용하여 가공하지 못한 부분만 황삭 처리합니다. 측면으로부터 황삭할 부분에 접근할 수 없는 경우 컨트롤러에서는 왕복 절삭으로 밀링을 수행합니다. 이를 위해서는 공구 테이블 **TOOL.T**에 공구 길이 **LCUTS**를 입력하고 거기서 **ANGLE**를 사용하여 공구의 최대 절입 각도를 정의해야 합니다. 입력 범위: 숫자를 입력할 경우 0 ~ 99999 사이이며, 이름을 입력할 경우 최대 16자까지 입력할 수 있습니다.

## 예

<b>62 CYCL DEF 276 THREE-D CONT. TRAIN</b>	
<b>Q1=-20</b>	<b>;MILLING DEPTH</b>
<b>Q3=+0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q7=+50</b>	<b>;CLEARANCE HEIGHT</b>
<b>Q10=-5</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q11=150</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q12=500</b>	<b>;FEED RATE F. ROUGHNG</b>
<b>Q15=+1</b>	<b>;CLIMB OR UP-CUT</b>
<b>Q18=0</b>	<b>;COARSE ROUGHING TOOL</b>
<b>Q446=+0.01</b>	<b>;RESIDUAL MATERIAL</b>
<b>Q447=+10</b>	<b>;CONNECTION DISTANCE</b>
<b>Q448=+2</b>	<b>;PATH EXTENSION</b>

- ▶ **Q446 승인된 잔여 재료?** 윤곽에 잔여 재료를 승인하는 최대값(mm)을 지정합니다. 예를 들어 0.01 mm를 입력하면 윤곽이 두께 0.01 mm에 도달했을 때 윤곽의 잔여 재료 가공을 정지합니다. 입력 범위: 0.001~9.999
- ▶ **Q447 최대 연결 거리?** 두 영역 간에 정밀 황삭할 최대 거리입니다. 이 거리 이내에서 공구는 리프트 오프 이동 없이 윤곽을 따라 잔여 깊이를 남기고 이도합니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999
- ▶ **Q448 경로 연장?** 윤곽의 시작 및 끝에서 공구 경로가 확장된 길이입니다. 컨트롤러는 항상 공구 경로를 윤곽에 대해 평행하게 확장합니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999

## 8.11 윤곽 트레이н 데이터(사이클 270, ISO: G270, 소프트웨어 옵션 19)

### 프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클을 사용하여 사이클 25 윤곽 트레이н의 다양한 속성을 지정할 수 있습니다.



사이클 270는 DEF 활성 사이클이므로 NC 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다.

사이클 270이 사용되는 경우, 윤곽 서브프로그램에서 반경 보정을 정의하지 마십시오.

사이클 25 전에 사이클 270을 정의합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q390 형상 접근 또는 형상 이탈의 방법?:** 접근 또는 후진의 유형을 정의합니다.  
 Q390=1:  
 원형 호에서 접선으로 윤곽에 접근합니다.  
 Q390=2:  
 직선에서 접선으로 윤곽에 접근합니다.  
 Q390=3:  
 직각으로 윤곽에 접근합니다.
- ▶ **Q391 공구 경 보정 (0=R0/1=RL/2=RR)?:** 반경 보정의 정의  
 Q391=0:  
 반경 보정 없이 정의된 윤곽을 가공합니다.  
 Q391=1:  
 왼쪽을 보정하여 정의된 윤곽을 가공합니다.  
 Q391=2:  
 오른쪽을 보정하여 정의된 윤곽을 가공합니다.
- ▶ **Q392 형상 접근 또는 이탈시 반경?:** 원형 경로 상의 접선 접근이 선택된 경우에만 적용됩니다 (Q390=1). 접근/도피 시 호의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q393 중심 각도?:** 원형 경로 상의 접선 접근이 선택된 경우에만 적용됩니다(Q390=1). 접근 호의 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q394 부가 지점으로부터 떨어진 거리?:** 직선에서 접선으로 접근 또는 직각으로 접근이 선택된 경우에만 적용됩니다(Q390=2 또는 Q390=3). 컨트롤러에서 윤곽에 접근하는 보조점까지의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

## 예

62 CYCL DEF 270 CONTOUR TRAIN DATA	
Q390=1	;TYPE OF APPROACH
Q391=1	;RADIUS COMPENSATION
Q392=3	;RADIUS
Q393=+45	;CENTER ANGLE
Q394=+2	;DISTANCE

## 8.12 TROCHOIDAL SLOT (사이클 275: G275, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

이 사이클을 사이클 14 윤곽과 함께 사용하는 경우 트로코이드 밀링을 사용하여 개방형 및 폐쇄형 슬롯 또는 슬롯 윤곽의 완전 가공을 손쉽게 수행할 수 있습니다.

트로코이드 밀링을 사용하는 경우, 절삭력이 균일하게 분배되면 공구의 마모 증가를 예방할 수 있으므로 큰 절삭 깊이와 높은 절삭 속도를 결합할 수 있습니다. 인덱스 가능한 삽입을 사용하는 경우 전체 절삭 길이를 활용해 날 1개당 확보할 수 있는 칩 볼륨을 증가시킵니다. 게다가 트로코이드 밀링은 기계 기술자가 사용하기 편리합니다.

선택한 사이클 파라미터에 따라 다음과 같은 대체 가공 방법을 사용할 수 있습니다.

- 완전 가공: 황삭, 측면 정삭
- 황삭만
- 측면 정삭만

### 폐쇄형 슬롯을 이용한 황삭

단힌 슬롯(Slot)의 경우 윤곽 설명은 언제나 직선 블록(L 블록)으로 시작해야 합니다.

- 1 위치결정 로직에 따라 공구는 윤곽 설명의 시작점으로 이동한 다음 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다. 파라미터 **Q366**을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.
- 2 컨트롤러는 원운동으로 슬롯을 윤곽 끝점에 도달할 때까지 황삭합니다. 원운동 동안 컨트롤러가 공구를 사용자가 정의할 수 있는 진입 가공 방향으로 이동합니다(**Q436**). 파라미터 **Q351**에서 원운동의 상향 또는 하향 가공을 정의합니다.
- 3 윤곽 끝점에서 컨트롤러가 공구를 안전 높이로 이동한 다음 윤곽 설명의 시작점으로 복귀합니다.
- 4 프로그래밍된 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

### 폐쇄형 슬롯을 이용한 정삭

- 5 정삭 여유량이 정의된 경우, 진입이 여러 번 지정되어 있으면 컨트롤러에서 슬롯(Slot) 벽을 정삭합니다. 정의된 시작점에서 시작해 컨트롤러가 슬롯 벽을 접선 방향으로 접근합니다. 하향 또는 상향 절삭 밀링을 고려합니다.

프로그램 구조: SL 사이클을 사용한 가공

0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 10
14 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM

**개방형 슬롯을 이용한 황삭**

개방형 슬롯의 윤곽 설명은 항상 접근 블록(**APPR**)으로 시작해야 합니다.

- 1 위치결정 로직에 따라 공구는 **APPR** 블록의 파라미터에 의해 정의된 대로 가공 작업의 시작점으로 이동해서 첫 번째 절입 깊이만큼 수직 이동합니다.
- 2 컨트롤러는 원운동으로 슬롯을 윤곽 끝점에 도달할 때까지 황삭합니다. 원운동 동안 컨트롤러가 공구를 사용자가 정의할 수 있는 진입 가공 방향으로 이동합니다(**Q436**). 파라미터 **Q351**에서 원운동의 상향 또는 하향 가공을 정의합니다.
- 3 윤곽 끝점에서 컨트롤러가 공구를 안전 높이로 이동한 다음 윤곽 설명의 시작점으로 복귀합니다.
- 4 프로그래밍된 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

**개방형 슬롯을 이용한 정삭**

- 5 정삭 여유량이 정의된 경우, 진입이 여러 번 지정되어 있으면 컨트롤러에서 슬롯(Slot) 벽을 정삭합니다. 컨트롤러가 **APPR** 블록의 정의된 시작점부터 시작하여 슬롯(Slot) 벽에 접근합니다. 하향 또는 상향 절삭 밀링을 고려합니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클 275 TROCHOIDAL SLOT을 사용하는 경우 사이클 14 CONTOUR GEOMETRY에서 단 한 개의 윤곽 서브 프로그램만 정의할 수 있습니다.

윤곽 서브프로그램의 모든 사용 가능한 경로 기능을 사용해 슬롯의 중심선을 정의합니다.

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다. 하나의 SL 사이클에서 최대 16384개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다.

사이클 275와 함께, 컨트롤러는 사이클 20 윤곽 데이터를 요구하지 않습니다.

폐쇄형 슬롯의 시작점은 윤곽선의 모서리에 위치하면 안 됩니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

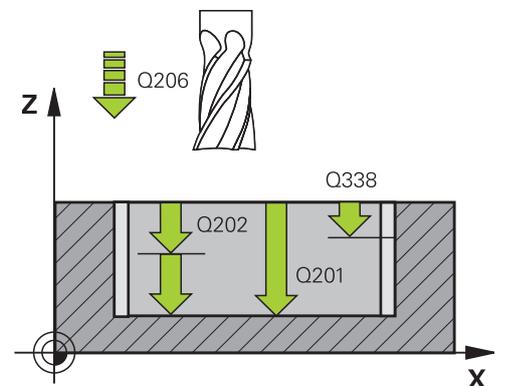
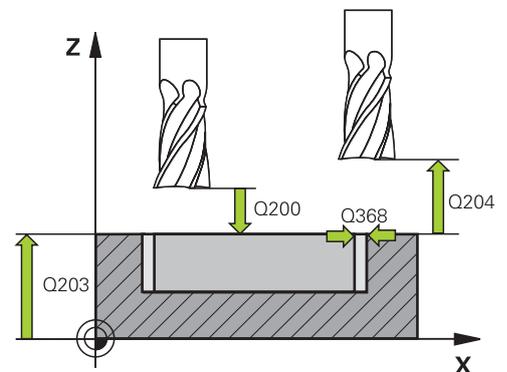
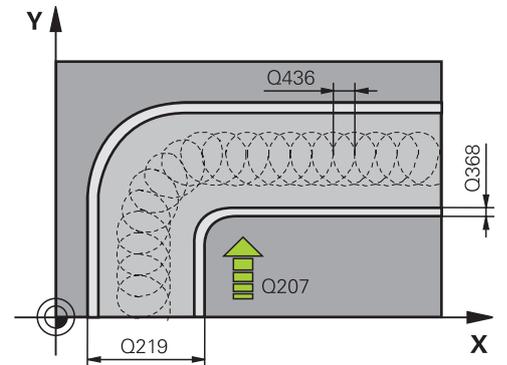
**posAfterContPocket** 파라미터(no. 201007)를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우, 컨트롤러는 사이클이 완료될 때만 공구를 공구축 방향으로 안전 높이에 배치합니다. 컨트롤러는 작업면에 공구를 배치하지 않습니다.

- ▶ 사이클이 종료된 후 작업면의 모든 좌표를 사용하여 공구를 배치합니다. 예: **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 사이클 다음에 절대 위치를 프로그래밍해야 합니다. 증분 이송 없음

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?:** 가공 방법 정의:  
 0: 황삭 및 정삭  
 1: 황삭 전용  
 2: 정삭만  
 측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- ▶ **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업 평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯(Slot) 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 컨트롤러에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭 전용 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q368 측면 정삭 여유량?** (증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q436 회전당 이송?** (절대): 1회 기계 회전 시 컨트롤러가 가공 방향에서 공구를 이동하는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?** 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1:** M3을 사용한 밀링 작업 유형:  
 +1 = 상향  
 -1 = 하향 절삭  
**PREDEF:** 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용합니다. (0을 입력하면 상향 밀링이 수행됨)
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 절입 깊이?** (증분): 절입 깊이; 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?** 가공 깊이로 절입하는 동안 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**



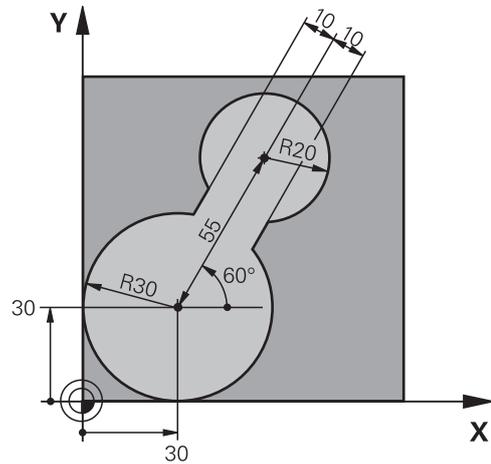
- ▶ **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스피들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?** 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q366 절입 방법 (0/1/2)?** 절입 방식입니다.  
**0** = 수직 절입. 컨트롤러에서는 공구 테이블에 정의된 절입 각도 ANGLE과 상관없이 공구를 수직 방향으로 절입합니다.  
**1** = 기능 없음  
**2** = 왕복 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 ANGLE은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.  
 또는: **PREDEF**
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q439 이송 속도 기준 (0-3)?** 프로그래밍된 이송 속도 기준 지정:  
**0:** 공구 중심점 경로 기준 이송 속도  
**1:** 공구 절삭날 기준 이송 속도. 단, 측면 정삭 중에만 적용되며, 그 외의 경우 공구 중심 경로 기준  
**2:** 이송 속도는 측면 정삭 및 바닥면 정삭 중의 공구 절삭날을 기준으로 하며, 그렇지 않을 경우 공구 중심 경로를 기준으로 합니다.  
**3:** 이송 속도는 항상 공구 절삭날을 기준으로 합니다.

예

<b>8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT</b>	
<b>Q215=0</b>	<b>;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q219=12</b>	<b>;SLOT WIDTH</b>
<b>Q368=0.2</b>	<b>;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q436=2</b>	<b>;INFEEED PER REV.</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;FEED RATE FOR MILLNG</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;CLIMB OR UP-CUT</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;DEPTH</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q338=5</b>	<b>;INFEEED FOR FINISHING</b>
<b>Q385=500</b>	<b>;FINISHING FEED RATE</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q203=+0</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q366=2</b>	<b>;PLUNGE</b>
<b>Q369=0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR FLOOR</b>
<b>Q439=0</b>	<b>;FEED RATE REFERENCE</b>
<b>9 CYCL CALL FMAX M3</b>	

## 8.13 프로그래밍 예

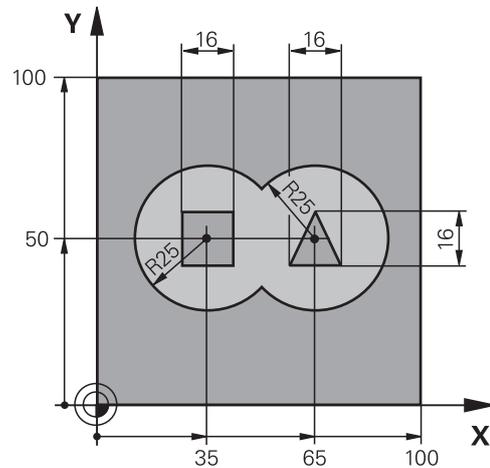
예: 포켓 황삭 및 미세 황삭



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	공작물 영역 정의
3 TOOL CALL 1 Z S2500	공구 호출: 거친 황삭 공구, 직경 30
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	일반 가공 파라미터 정의
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	사이클 정의: 거친 황삭
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;RETRACTION FEED RATE	
9 CYCL CALL M3	사이클 호출: 거친 황삭
10 L Z+250 R0 FMAX M6	공구 후퇴

11 TOOL CALL 2 Z S3000	공구 호출: 미세 황삭 공구, 직경 15
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	사이클 정의: 미세 황삭
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=1 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;RETRACTION FEED RATE	
13 CYCL CALL M3	사이클 호출: 미세 황삭
14 L Z+250 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
15 LBL 1	윤곽 서브프로그램
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	

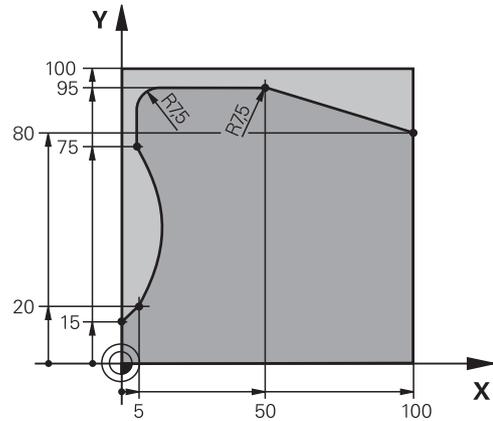
## 예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	공구 호출: 드릴, 직경 12
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	일반 가공 파라미터 정의
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING	사이클 정의: 파일럿 드릴링
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
9 CYCL CALL M3	사이클 호출: 파일럿 드릴링
10 L +250 R0 FMAX M6	공구 후퇴
11 TOOL CALL 2 Z S3000	공구 호출: 황삭/정삭, 직경 12
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	사이클 정의: 황삭
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	

Q18=0	;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000	;RETRACTION FEED RATE	
13 CYCL CALL M3		사이클 호출: 황삭
14 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING		사이클 정의: 바닥 정삭
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000	;RETRACTION FEED RATE	
15 CYCL CALL		사이클 호출: 바닥 정삭
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING		사이클 정의: 측면 정삭
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5	;PLUNGING DEPTH	
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=400	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE	
17 CYCL CALL		사이클 호출: 측면 정삭
18 L Z+250 R0 FMAX M2		공구 후퇴, 프로그램 종료
19 LBL 1		윤곽 서브프로그램 1: 왼쪽 포켓
20 CC X+35 Y+50		
21 L X+10 Y+50 RR		
22 C X+10 DR-		
23 LBL 0		
24 LBL 2		윤곽 서브프로그램 2: 오른쪽 포켓
25 CC X+65 Y+50		
26 L X+90 Y+50 RR		
27 C X+90 DR-		
28 LBL 0		
29 LBL 3		윤곽 서브프로그램 3: 왼쪽 정사각형 아일랜드
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		윤곽 서브프로그램 4: 오른쪽 삼각형 아일랜드
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		

## 예: 윤곽 트레인



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출: 직경 20
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	가공 파라미터 정의
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q7=+250 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q15=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
Q466= 0.01 ;RESIDUAL MATERIAL	
Q447=+10 ;CONNECTION DISTANCE	
Q448=+2 ;PATH EXTENSION	
8 CYCL CALL M3	사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
10 LBL 1	윤곽 서브프로그램
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	

<b>18 L X+100 Y+80</b>	
<b>19 LBL 0</b>	
<b>20 END PGM C25 MM</b>	

# 9

고정 사이클: 원통  
표면

## 9.1 기본 사항

### 원통 표면 사이클의 개요

소프트 키	사이클	페이지
	27 원통 표면	253
	28 원통 표면 장공(Slot) 밀링	256
	29 원통 표면 리지 밀링	260
	39 원통 표면 윤곽	263

## 9.2 CYLINDER SURFACE (사이클 27, DIN/ISO: G127, 소프트웨어 옵션 1)

### 사이클 가동

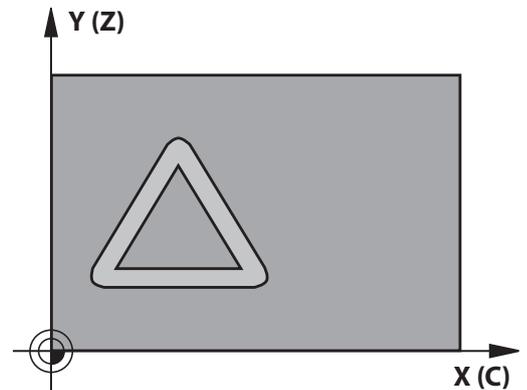
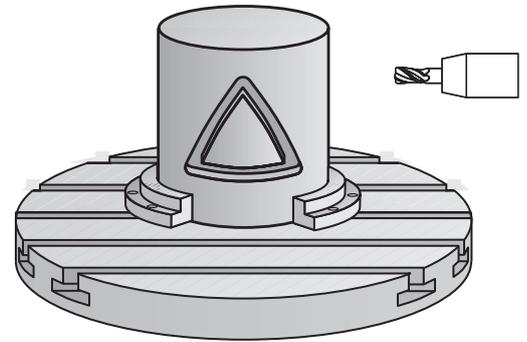
이 사이클을 사용하면 2차원으로 윤곽을 프로그래밍한 다음 3D 가공을 위해 원통 표면에 롤링할 수 있습니다. 원통에서 가이드웨이를 밀링하려는 경우 사이클 28을 사용합니다.

윤곽은 사이클 14 윤곽 지오메트리에 나와 있는 서브프로그램에서 설명됩니다.

기계에 있는 로타리축에 상관없이 항상 서브프로그램에서는 좌표 X 및 Y로 윤곽을 설명합니다. 즉, 기계 구성과는 독립적으로 윤곽을 설명합니다. 경로 기능으로는 **L**, **CHF**, **CR**, **RND** 및 **CT**가 있습니다.

회전축의 크기(x 좌표)는 원하는 대로 각도 또는 mm(inch) 단위로 입력할 수 있습니다. Q17을 사용하여 사이클 정의에서 원하는 크기 형식을 선택할 수 있습니다.

- 1 컨트롤러가 측면 여유량을 고려하여 공구를 커터 절입 지점 위에 배치합니다.
- 2 첫 번째 진입 깊이에서 공구가 밀링 가공 속도 Q12로 프로그래밍된 윤곽을 따라 밀링을 수행합니다.
- 3 윤곽 끝부분에서 컨트롤러가 공구를 안전 거리로 되돌린 다음 진입점으로 되돌립니다.
- 4 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1에 도달할 때까지 1단계에서 3단계가 반복됩니다.
- 5 이후 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



기계 설명서를 참조하십시오.  
기계 제작 업체는 원통 표면 보간을 위한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.



윤곽 프로그램의 첫 번째 NC 블록에서 항상 원통형 표면 좌표 두 개를 모두 프로그래밍합니다.  
SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다. 하나의 SL 사이클에서 최대 16384개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다.  
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.  
이 사이클을 사용하려면 중심 절삭 엔드밀(ISO 1641)이 필요합니다.  
원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다. 기준점을 로타리 테이블의 중심으로 설정합니다.  
스핀들축은 사이클을 호출할 때 로타리 테이블 축에 수직이어야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러가 에러 메시지를 생성합니다. 역학을 전환해야 할 수도 있습니다.  
이 사이클에는 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다.  
안전 거리는 공구 반경보다 커야 합니다.  
윤곽이 여러 비접선 윤곽 요소로 구성된 경우 가공 시간이 늘어날 수 있습니다.  
윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL Q** 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 발생한 원통 표면의 평면에서 정삭 여유량입니다. 이 잔삭량은 반경 보정 방향으로 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q6 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?**: 스피들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?**: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 원통의 반경?**: 윤곽을 가공할 원통의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q17 치수의 형식? 각도=0 길이(MM/INCH)=1:** 서브프로그램의 회전축 좌표는 도 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.

### 예

<b>63 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE</b>	
<b>Q1=-8</b>	<b>;MILLING DEPTH</b>
<b>Q3=+0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q6=+0</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q10=+3</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q11=100</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q12=350</b>	<b>;FEED RATE F. ROUGHNG</b>
<b>Q16=25</b>	<b>;RADIUS</b>
<b>Q17=0</b>	<b>;TYPE OF DIMENSION</b>

### 9.3 원통 표면 슬롯(Slot) 밀링(Cycle 28, ISO: G128, , 소프트웨어옵션 1)

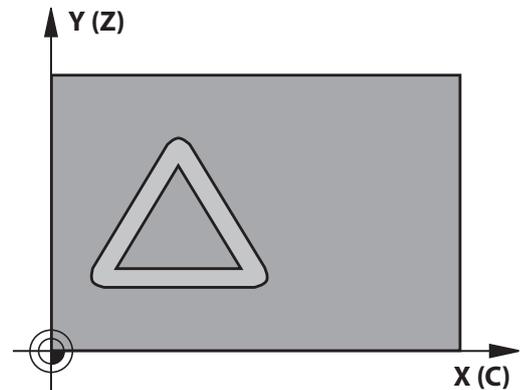
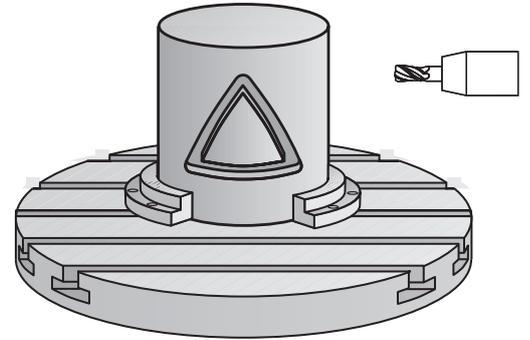
#### 사이클 실행

이 사이클을 사용하면 2차원으로 가이드 노치를 프로그래밍한 다음 원통 표면으로 전송할 수 있습니다. 사이클 27과는 달리 이 사이클을 사용하는 경우 컨트롤러에서는 반경 보정이 활성화된 상태에서 슬롯(Slot) 벽이 거의 평행해지는 방법으로 공구를 조정합니다. 폭이 슬롯의 폭과 정확하게 일치하는 공구를 사용하면 완전히 평행한 벽을 가공할 수 있습니다.

슬롯 폭에 대해 공구의 크기가 작을수록 원호와 비스듬한 선 세그먼트의 왜곡이 커집니다. 이러한 프로세스 관련 왜곡을 최소화하려면 파라미터 Q21을 정의하면 됩니다. 이 파라미터에는 컨트롤러가 슬롯과 폭이 같은 공구를 사용해 가공할 수 있는 슬롯과 최대한 유사하게 슬롯을 가공하는 데 적용하는 허용 공차가 지정됩니다.

윤곽의 중심 경로를 공구 반경 보정과 함께 프로그래밍하십시오. 반경 보정을 사용하면 컨트롤러에서 슬롯을 상향 절삭하는지 하향 절삭하는지를 지정할 수 있습니다.

- 1 컨트롤러가 공구를 커터 진입 지점 위에 배치합니다.
- 2 컨트롤러가 공구를 수직으로 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다. 공구는 밀링 이송 속도 Q12로 접선 경로 또는 직선 방향의 공작물에 접근합니다. 접근 동작은 **ConfigDatum CfgGeoCycle**(no. 201000), **apprDepCylWall**(no. 201004) 파라미터에 따라 달라집니다.
- 3 첫 번째 진입 깊이에서 공구가 측면 정삭 여유량은 그대로 유지하면서 밀링 가공 속도 Q12로 프로그래밍된 슬롯 벽을 따라 밀링을 수행합니다.
- 4 윤곽 끝부분에서 컨트롤러가 공구를 반대쪽 슬롯(Slot)으로 이동한 다음 절입 지점으로 되돌립니다.
- 5 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1에 도달할 때까지 2단계에서 3단계가 반복됩니다.
- 6 Q21에서 허용 공차를 정의한 경우 컨트롤러에서 슬롯 벽이 최대한 평행해지도록 다시 가공합니다.
- 7 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

이 사이클은 경사 가공 작업을 수행합니다. 이 사이클을 실행하려면 기계 테이블 아래의 첫 번째 축은 로타리 축이어야 합니다. 또한 공구를 원통 표면에 수직으로 위치 결정할 수 있어야 합니다.



**ConfigDatum, CfgGeoCycle**(no. 201000), **apprDepCylWall**(no. 201004)에서 접근 동작을 정의합니다.

- CircleTangential: 접선 방향 접근 및 후진
- LineNormal: 윤곽 시작점에 대한 이동은 접선 경로가 아닌 직선 방향으로 수행됩니다.

윤곽 프로그램의 첫 번째 NC 블록에서 항상 원통형 표면 좌표 두 개를 모두 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

이 사이클을 사용하려면 중심 절삭 엔드밀(ISO 1641)이 필요합니다.

원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다. 기준점을 로타리 테이블의 중심으로 설정합니다.

스핀들 축은 사이클을 호출할 때 로타리 테이블 축에 수직이어야 합니다.

이 사이클에는 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다.

안전 거리는 공구 반경보다 커야 합니다.

윤곽이 여러 비접선 윤곽 요소로 구성된 경우 가공 시간이 늘어날 수 있습니다.

윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL Q** 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

사이클이 호출될 때 스피들이 켜지지 않으면 충돌이 발생할 수 있습니다.

- ▶ **displaySpindleErr** 파라미터(no. 201002)를 켜거나 꺼서 스피들이 켜지지 않는 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 여부를 정의할 수 있습니다.
- ▶ 이 기능은 기계 제작 업체에서 조정해야 합니다.

### 알림

#### 충돌 위험!

마지막으로, 공구가 프로그래밍된 경우 컨트롤러에서는 해당 공구를 안전 거리 또는 2번째 안전 거리로 되돌려 놓습니다. 사이클 종료 후 공구의 끝나는 위치가 시작 위치와 같을 필요는 없습니다.

- ▶ 기계의 이송 이동을 제어합니다.
- ▶ 시뮬레이션에서 사이클 종료 후 공구의 끝 위치를 제어합니다.
- ▶ 사이클 종료 후 절대(증분이 아님) 좌표를 프로그래밍합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 슬롯 벽에 대한 정삭 여유량입니다. 정삭 여유량은 입력한 값의 두 배만큼 슬롯(Slot) 폭을 줄입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q6 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?** 스피indle축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?** 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 원통의 반경?** 윤곽을 가공할 원통의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q17 치수의 형식? 각도=0 길이(MM/INCH)=1:** 서브프로그램의 회전축 좌표는 도 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.
- ▶ **Q20 장공(SLOT)의 폭?** 가공할 슬롯의 폭입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q21 허용 오차량?** 프로그래밍한 슬롯 너비 Q20보다 작은 공구를 사용하는 경우 슬롯이 호나 비스듬한 선 경로를 따라 이동할 때마다 슬롯 벽에 프레스 관련 왜곡이 발생합니다. 허용 공차 Q21을 정의하면 컨트롤러에서 후속 밀링 작업을 추가하여 폭이 슬롯(Slot)의 폭과 정확하게 일치하는 공구를 사용하여 밀링한 슬롯(Slot)의 크기와 최대한 가까워지도록 슬롯(Slot) 크기를 조정합니다. Q21을 사용하여 이와 같은 이상적인 슬롯(Slot)으로부터 허용되는 편차를 정의합니다. 후속 밀링 작업의 수는 원통 반경, 사용하는 공구 및 슬롯 깊이에 따라 달라집니다. 허용 공차를 작게 설정할수록 슬롯(Slot)이 보다 정확하게 일치하며 재가공 작업 시간이 길어집니다. 허용 공차 입력 범위: 0.0001 ~ 9.9999  
**권장 사항:** 허용 공차를 0.02mm로 설정합니다.  
**기능 비활성화:** 0(기본 설정)을 입력합니다.

## 예

63 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;SLOT WIDTH
Q21=0	;TOLERANCE

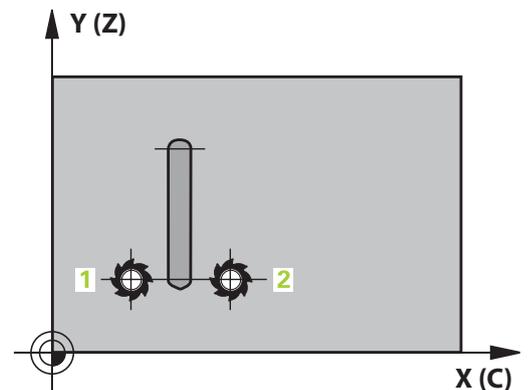
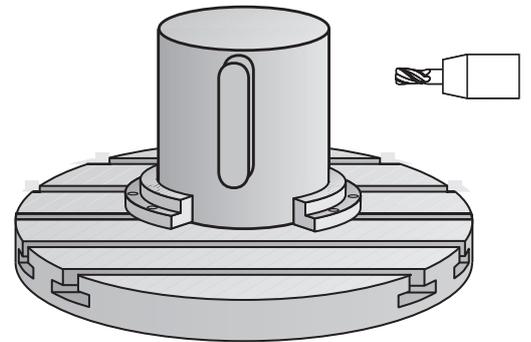
## 9.4 원통 표면 리지 가공(사이클 29, ISO: G129, 소프트웨어 옵션 1)

### 사이클 실행

이 사이클을 사용하면 2차원으로 리지를 프로그래밍한 다음 원통형 표면으로 전송할 수 있습니다. 이 사이클을 사용하는 경우 컨트롤러에서는 반경 보정이 활성화된 상태에서 슬롯(Slot) 벽이 항상 평행하도록 공구를 조정합니다. 리지의 중심 경로를 공구 반경 보정과 함께 프로그래밍하십시오. 반경 보정을 사용하면 컨트롤러에서 리지를 상향 절삭하는지 하향 절삭하는지를 지정할 수 있습니다.

컨트롤러에서는 항상 리지 끝에 해당 반경이 리지 폭의 절반인 반원을 추가합니다.

- 1 컨트롤러가 공구를 가공 시작점 위에 위치결정합니다. 컨트롤러가 리지 폭과 공구 직경의 시작점을 계산합니다. 시작점은 윤곽 서브프로그램에서 정의된 첫 번째 점에 배치되며 리지 폭과 공구 직경의 절반만큼 보정됩니다. 반경 보정에 따라 가공이 리지 왼쪽에서 시작되는지(1, RL = 상향 밀링) 아니면 오른쪽에서 시작되는지(2, RR = 하향 밀링)가 결정됩니다.
- 2 컨트롤러가 공구를 첫 번째 절입 깊이에 배치한 후, 원호에서 밀링 가공 속도 Q12로 리지 벽을 향해 접선 이동합니다. 측면을 위해 프로그래밍된 정삭 여유량을 계산에 넣습니다.
- 3 첫 번째 진입 깊이에서 공구는 스퍼드가 완료될 때까지 밀링 가공 속도 Q12로 프로그래밍된 리지 벽을 따라 밀링을 수행합니다.
- 4 그런 다음 공구는 접선 방향 경로의 리지 벽에서 분리되어 가공 시작점으로 돌아갑니다.
- 5 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1에 도달할 때까지 2단계에서 4단계가 반복됩니다.
- 6 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

이 사이클은 경사 가공 작업을 수행합니다. 이 사이클을 실행하려면 기계 테이블 아래의 첫 번째 축은 로타리 축이어야 합니다. 또한 공구를 원통 표면에 수직으로 위치 결정할 수 있어야 합니다.



윤곽 프로그램의 첫 번째 NC 블록에서 항상 원통형 표면 좌표 두 개를 모두 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

이 사이클을 사용하려면 중심 절삭 엔드밀(ISO 1641)이 필요합니다.

원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다. 기준점을 로타리 테이블의 중심으로 설정합니다.

스핀들축은 사이클을 호출할 때 로타리 테이블 축에 수직이어야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러가 에러 메시지를 생성합니다. 역학을 전환해야 할 수도 있습니다.

안전 거리는 공구 반경보다 커야 합니다.

윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL Q** 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

파라미터 **CfgGeoCycle** no. 201000),

**displaySpindleErr**(no. 201002)를 켜거나 꺼서 사이클이 호출되는 동안 스펀들이 활성화되지 않은 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off) 정의할 수 있습니다. 이 기능은 기계 제작 업체에서 조정해야 합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 리지 벽에 대한 정삭 여유량입니다. 정삭 여유량은 입력한 값의 두 배만큼 리지 폭을 늘립니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q6 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?**: 스피들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?**: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 원통의 반경?**: 윤곽을 가공할 원통의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q17 치수의 형식? 각도=0 길이(MM/INCH)=1:** 서브프로그램의 회전축 좌표는 도 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.
- ▶ **Q20 리지 폭?**: 가공할 리지의 폭입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

## 예

63 CYCL DEF 29 CYL SURFACE RIDGE	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;RIDGE WIDTH

## 9.5 원통 표면 윤곽(사이클 39, ISO: G139, 소프트웨어 옵션 1)

### 사이클 실행

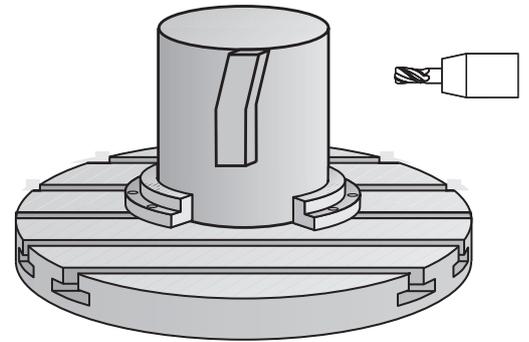
이 사이클을 사용하여 원통 표면의 윤곽을 가공할 수 있습니다. 가공해야 할 윤곽은 발생한 원통 표면에서 프로그래밍됩니다. 이 사이클을 사용하는 경우 컨트롤러에서는 반경 보정이 활성화되었을 때 밀링된 윤곽의 벽이 항상 원통축과 평행한 방법으로 공구를 조정합니다.

윤곽은 사이클 14 윤곽에 나와 있는 서브프로그램에 설명되어 있습니다.

기계에 있는 로타리축에 상관없이 항상 서브프로그램에서는 좌표 X 및 Y로 윤곽을 설명합니다. 즉, 기계 구성과는 독립적으로 윤곽을 설명합니다. 경로 기능으로는 **L**, **CHF**, **CR**, **RND** 및 **CT**가 있습니다.

사이클 28 및 29와 달리 가공할 실제 윤곽은 윤곽 서브프로그램에서 정의합니다.

- 1 컨트롤러가 공구를 가공 시작점 위에 위치결정합니다. 시작점은 공구 직경만큼 상쇄되어 윤곽 서브프로그램에서 정의된 첫 번째 점 옆에 배치됩니다.
- 2 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다. 공구는 밀링 이송 속도 Q12로 접선 경로 또는 직선 방향의 공작물에 접근합니다. 측면을 위해 프로그래밍된 정삭 여유량을 계산에 넣습니다. 접근 동작은 ConfigDatum CfgGeoCycle(no. 201000), apprDepCylWall(no. 201004) 파라미터에 따라 달라집니다.
- 3 첫 번째 절입 깊이에서 공구는 윤곽 트레인이 완료될 때까지 밀링 이송 속도 Q12로 프로그래밍된 윤곽을 따라 밀링을 수행합니다.
- 4 그런 다음 공구는 접선 방향 경로의 리지 벽에서 후회하여 가공 시작점으로 돌아갑니다.
- 5 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1에 도달할 때까지 2단계에서 4단계가 반복됩니다.
- 6 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.



## 프로그래밍 시 주의 사항:



이 사이클은 경사 가공 작업을 수행합니다. 이 사이클을 실행하려면 기계 테이블 아래의 첫 번째 축은 로타리 축이어야 합니다. 또한 공구를 원통 표면에 수직으로 위치 결정할 수 있어야 합니다.



윤곽 프로그램의 첫 번째 NC 블록에서 항상 원통형 표면 좌표 두 개를 모두 프로그래밍합니다.

DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

윤곽에 접근하고 윤곽에서 후진할 수 있도록 공구 측면에 충분한 공간이 있는지 확인합니다.

원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다. 기준점을 로타리 테이블의 중심으로 설정합니다.

스핀들 축은 사이클을 호출할 때 로타리 테이블 축에 수직이어야 합니다.

안전 거리는 공구 반경보다 커야 합니다.

윤곽이 여러 비접선 윤곽 요소로 구성된 경우 가공 시간이 늘어날 수 있습니다.

윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL Q** 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

**ConfigDatum**, **CfgGeoCycle**(no. 201000), **apprDepCylWall**(no. 201004)에서 접근 동작을 정의합니다.

- CircleTangential: 접선 방향 접근 및 후진
- LineNormal: 윤곽 시작점에 대한 이동은 접선 경로가 아닌 직선 방향으로 수행됩니다.

## 알림

### 충돌 위험!

사이클이 호출될 때 스핀들이 켜지지 않으면 충돌이 발생할 수 있습니다.

- ▶ **displaySpindleErr** 파라미터(no. 201002)를 켜거나 꺼서 스핀들이 켜지지 않는 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지 여부를 정의할 수 있습니다.
- ▶ 이 기능은 기계 제작 업체에서 조정해야 합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 발생한 원통 표면의 평면에서 정삭 여유량입니다. 이 잔삭량은 반경 보정 방향으로 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q6 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q11 Feed rate for plunging?**: 스피들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 황삭가공속도?**: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999,9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 원통의 반경?**: 윤곽을 가공할 원통의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q17 치수의 형식? 각도=0 길이(MM/INCH)=1:** 서브프로그램의 회전축 좌표는 도 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.

## 예

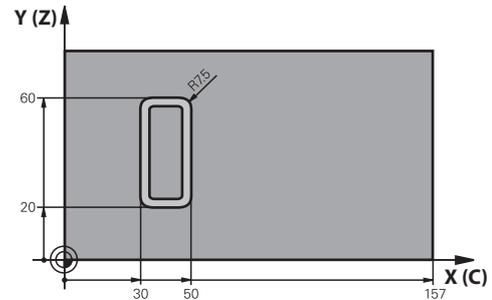
<b>63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR</b>	
<b>Q1=-8</b>	<b>;MILLING DEPTH</b>
<b>Q3=+0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q6=+0</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q10=+3</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q11=100</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q12=350</b>	<b>;FEED RATE F. ROUGHNG</b>
<b>Q16=25</b>	<b>;RADIUS</b>
<b>Q17=0</b>	<b>;TYPE OF DIMENSION</b>

## 9.6 프로그래밍 예

예: 사이클 27을 사용한 원통 표면



- B 헤드 및 C 테이블이 있는 기계
- 로타리 테이블 중심의 원통
- 프리셋은 로타리 테이블 중앙의 아래쪽에 위치합니다.



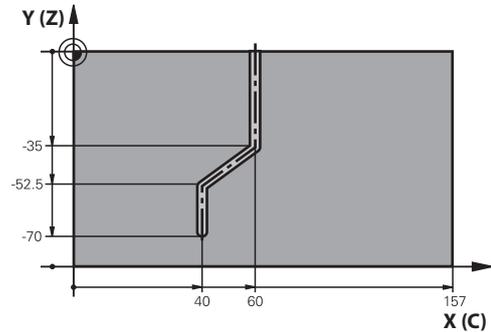
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출: 직경 7
2 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	공구 사전 위치결정
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	위치결정
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	가공 파라미터 정의
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q10=4 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	로타리 테이블 사전 위치결정, 스피들 설정, 사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
10 평면 리셋 회전 FMAX	기울기 뒤로, PLANE 기능 취소
11 M2	프로그램 종료
12 LBL 1	윤곽 서브프로그램
13 L X+40 Y+20 RL	로타리축의 데이터는 mm(Q17=1)로 입력됨
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	

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

## 예: 사이클 28을 사용한 원통 표면



- 로타리 테이블 중심의 원통
- B 헤드 및 C 테이블이 있는 기계
- 프리셋이 로터리 테이블 중심에 있음
- 윤곽 서브프로그램의 중심 경로 설명



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출, 공구 Z축, 직경 7
2 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	공구 사전 위치결정
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	틸팅
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE	가공 파라미터 정의
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q10=-4 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SLOT WIDTH	
Q21=0.02 ;TOLERANCE	재가공 활성화
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	로타리 테이블 사전 위치결정, 스피들 설정, 사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
10 PLANE RESET TURN FMAX	기울기 뒤로, PLANE 기능 취소
11 M2	프로그램 종료
12 LBL 1	윤곽 서브프로그램, 중심 경로 설명
13 L X+60 Y+0 RL	로타리축의 데이터는 mm(Q17=1)로 입력됨
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

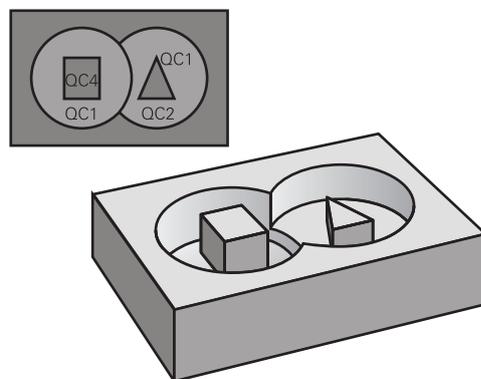
# 10

고정 사이클: 윤곽  
수식을 사용한 윤곽  
포켓

## 10.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클

### 기본 사항

SL 사이클과 복잡한 윤곽 공식을 사용하면 하위 윤곽(포켓 또는 아일랜드)을 조합하여 복잡한 윤곽을 형성할 수 있습니다. 개별 하위 윤곽(지오메트리 데이터)은 별도의 NC 프로그램에 정의합니다. 이 방법을 사용하면 모든 하위 윤곽을 원하는 횟수만큼 재사용할 수 있습니다. 컨트롤러에서는 선택한 하위 윤곽에서 완전한 윤곽을 계산합니다. 선택한 하위 윤곽은 윤곽 수식을 통해 연결할 수 있습니다.



SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량(모든 윤곽 설명 프로그램)은 **128개의 윤곽**으로 제한됩니다. 사용 가능한 윤곽 요소의 수는 윤곽 형식(내부 또는 외부 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다. 윤곽 요소는 최대 **16384**까지 프로그래밍할 수 있습니다.

SL 사이클을 윤곽 공식과 함께 사용하려면 프로그램 구조를 주의 깊게 결정해야 합니다. 이러한 사이클을 사용하여 자주 사용하는 윤곽을 개별 NC 프로그램에 저장할 수 있습니다. 윤곽 수식을 사용하면 하위 윤곽을 연결하여 완전한 윤곽을 정의하고 해당 윤곽이 포켓이나 아일랜드에 적용되는지 여부를 지정할 수 있습니다.

“윤곽 수식을 사용한 SL 사이클” 기능을 현재 형식으로 사용하려면 컨트롤러 사용자 인터페이스의 여러 영역에서 필요한 내용을 입력해야 합니다. 이 기능은 향후 개발 작업의 기반이 됩니다.

프로그램 구조: SL 사이클 및 복잡한 윤곽 수식을 사용한 가공

0	BEGIN PGM	CONTOUR MM
...		
5	SEL CONTOUR	"MODEL"
6	CYCL DEF 20	CONTOUR DATA ...
8	CYCL DEF 22	ROUGH-OUT ...
9	CYCL CALL	
...		
12	CYCL DEF 23	FLOOR FINISHING ...
13	CYCL CALL	
...		
16	CYCL DEF 24	SIDE FINISHING ...
17	CYCL CALL	
63	L Z+250 R0	FMAX M2
64	END PGM	CONTOUR MM

**하위 윤곽 속성**

- 컨트롤러에서는 기본적으로 각 윤곽을 포켓으로 간주합니다. 반경 보정을 프로그래밍하지 마십시오.
- 컨트롤러에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M을 무시합니다.
- 좌표를 변환할 수 있습니다. 좌표가 하위 윤곽 내에서 프로그래밍된 경우에는 다음 서브프로그램에서도 적용되지만 사이클 호출 후에 좌표를 재설정할 필요는 없습니다.
- 서브프로그램의 스핀들축에 좌표를 포함할 수는 있지만 이러한 좌표는 무시됩니다.
- 작업 평면은 서브프로그램의 첫 번째 좌표 블록에서 정의됩니다.
- 필요에 따라 다양한 깊이로 하위 윤곽을 정의할 수 있습니다.

**고정 사이클의 특징**

- 컨트롤러는 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다.
- 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다. — 커터는 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동합니다.
- 내부 모서리의 반경을 프로그래밍할 수 있습니다. — 공구는 정지하지 않고 정지 표시를 피합니다(이는 황삭 또는 측면 정삭 작업의 맨 바깥쪽 경로에 적용됨).
- 측면 정삭을 위해 접선 방향 호에서 윤곽에 접근합니다.
- 바닥 정삭의 경구 공구가 접선 방향 호에서 다시 공작물에 접근합니다. 예를 들어, 스핀들축 Z의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다.
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다.

밀링 깊이, 정삭 여유량 및 안전 거리 등의 가공 데이터는 사이클 20에 윤곽 데이터로 입력됩니다.

**프로그램 구조: 윤곽 수식을 사용하여 하위 윤곽 계산**

```

0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLEXY" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
    
```

```

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CIRCLE1 MM
    
```

```

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM
...
...
    
```

## 윤곽 정의를 사용하여 NC 프로그램 선택

**SEL CONTOUR** 기능을 사용하면 컨트롤러가 윤곽 설명을 추출할 윤곽 NC와 함께 NC 프로그램을 선택할 수 있습니다.

- SPEC FCT** ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행을 표시합니다.
- 윤곽 + 점 가공** ▶ 기능에 대한 메뉴: 윤곽 및 점 가공을 원하는 경우 소프트 키를 누릅니다.
- SEL CONTOUR** ▶ **윤곽 선택** 소프트 키를 누릅니다.  
▶ 윤곽 정의와 함께 NC 프로그램의 전체 이름을 입력합니다. **END** 키로 입력을 확인합니다.



**SEL CONTOUR** 블록은 SL 사이클 전에 프로그래밍합니다. 사이클 **14 CONTOUR GEOMETRY**는 **SEL CONTOUR**를 사용하는 경우에는 더 이상 필요하지 않습니다.

## 윤곽 설명 정의

NC 프로그램에 **윤곽 선언** 기능을 사용하여 컨트롤러가 윤곽 설명을 추출하는 NC 프로그램의 경로를 입력합니다. 또한 해당 윤곽 설명에 대해 별도의 깊이를 선택할 수 있습니다(FCL 2 기능).

- SPEC FCT** ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시
- 윤곽 + 점 가공** ▶ 기능에 대한 메뉴: 윤곽 및 점 가공을 원하는 경우 소프트 키를 누릅니다.
- DECLARE CONTOUR** ▶ **윤곽 선언** 소프트 키를 누릅니다.  
▶ 윤곽 지정자 **QC**의 번호를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.  
▶ 윤곽 설명이 포함된 NC 프로그램의 전체 이름을 입력하고 **END** 키를 눌러 확인하거나, 원하는 경우  
▶ 선택한 윤곽의 별도 깊이를 정의합니다.



입력된 윤곽 지정자 **QC**를 사용하면 윤곽 수식에 다양한 윤곽을 포함할 수 있습니다.  
윤곽의 별도 깊이를 프로그래밍하는 경우에는 모든 하위 윤곽에 대해 깊이를 지정해야 합니다. 필요한 경우 깊이를 0으로 지정하십시오.

## 복잡한 윤곽 수식 입력

소프트 키를 사용하여 수학 수식에서 다양한 윤곽을 서로 연결할 수 있습니다.

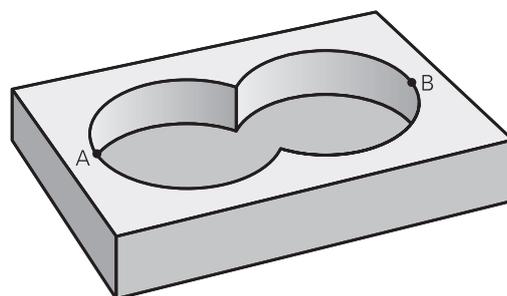
-  ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시
-  ▶ 기능에 대한 메뉴: 윤곽 및 점 가공을 원하는 경우 소프트 키를 누릅니다.
-  ▶ 윤곽 수식 소프트 키를 누릅니다. 그러면 컨트롤러에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

소프트 키	수학 기능
	<b>교집합</b> 예: $QC10 = QC1 \& QC5$
	<b>합집합</b> 예: $QC25 = QC7   QC18$
	<b>교집합이 없는 집합</b> 예: $QC12 = QC5 \wedge QC25$
	<b>제외</b> 예: $QC25 = QC1 \setminus QC2$
	<b>괄호 열기</b> 예: $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$
	<b>괄호 닫기</b> 예: $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$
	<b>단일 윤곽 정의</b> z. B. $QC12 = QC1$

## 중첩된 윤곽

컨트롤러에서는 기본적으로 프로그래밍된 윤곽을 포켓으로 간주합니다. 윤곽 수식의 기능을 사용하면 윤곽을 포켓에서 아일랜드로 변환할 수 있습니다.

포켓과 아일랜드를 중첩하여 새 윤곽을 형성할 수 있습니다. 따라서 다른 포켓만큼 포켓 영역을 확장하거나 아일랜드만큼 줄일 수 있습니다.



### 서브프로그램: 포켓 중첩



다음 예는 윤곽 정의 프로그램에 정의되어 있는 윤곽 설명 프로그램입니다. 윤곽 정의 프로그램은 실제 주 프로그램의 **SEL CONTOUR** 기능을 통해 호출됩니다.

포켓 A와 B가 중첩됩니다.

컨트롤러에서는 교점 S1 및 S2를 계산합니다. 이러한 점은 프로그래밍하지 않아도 됩니다.

포켓은 완전한 원으로 프로그래밍됩니다.

#### 윤곽 설명 프로그램 1: 포켓 A

```
0 BEGIN PGM POCKET_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 POCKET_A MM
```

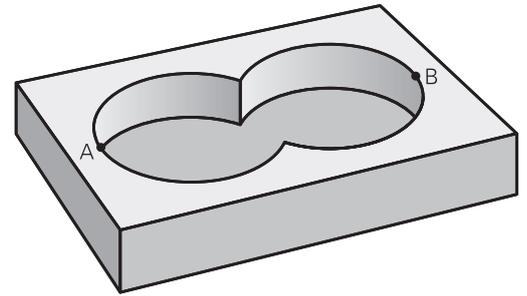
#### 윤곽 설명 프로그램 2: 포켓 B

```
0 BEGIN PGM POCKET_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 POCKET_A MM
```

**포함 영역**

중첩 영역을 포함하여 A와 B 영역을 모두 가공합니다.

- 표면 A 및 B는 반경 보정을 적용하지 않고 별도의 NC 프로그램에서 프로그래밍해야 합니다.
- 윤곽 수식에서 A와 B 영역은 "합집합" 기능을 사용하여 처리합니다.



**윤곽 정의 프로그램::**

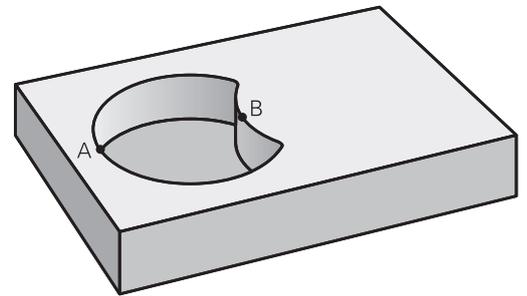
```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
    
```

**제외 영역**

A 영역은 B와 중첩되는 부분을 제외하고 가공됩니다.

- 표면 A 및 B는 반경 보정을 적용하지 않고 별도의 NC 프로그램에서 프로그래밍해야 합니다.
- 윤곽 수식에서 제외 기능을 사용하여 A 영역에서 B 영역을 뺍니다.



**윤곽 정의 프로그램::**

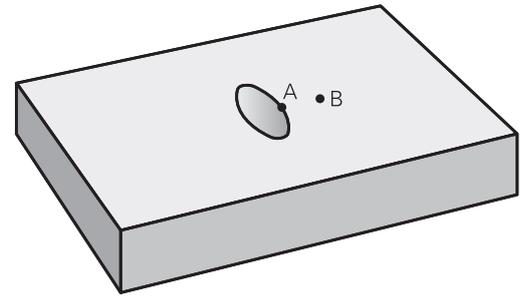
```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
    
```

**교차 영역**

A와 B가 중첩되는 영역만 가공됩니다. (A 또는 B 하나만 적용되는 영역은 가공되지 않은 상태로 남습니다.)

- 표면 A 및 B는 반경 보정을 적용하지 않고 별도의 NC 프로그램에서 프로그래밍해야 합니다.
- 윤곽 수식에서 A 및 B 영역은 "교집합" 기능을 사용하여 처리합니다.

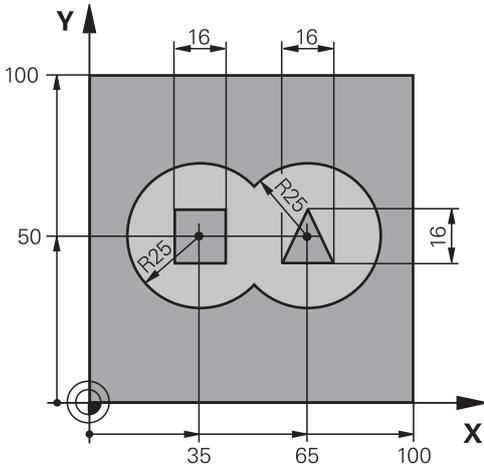
**윤곽 정의 프로그램::**

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

**SL 사이클을 사용한 윤곽 가공**

완전한 윤곽은 SL 사이클 20~24를 사용하여 가공됩니다 ((참조 "개요", 페이지 210)).

**예: 윤곽 수식을 사용하여 증첩된 윤곽 황삭 및 정삭**



<b>0 BEGIN PGM CONTOUR MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40</b>	공작물 영역 정의
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S2500</b>	공구 호출: 황삭 커터
<b>4 L Z+250 R0 FMAX</b>	공구 후퇴
<b>5 SEL CONTOUR "MODEL"</b>	윤곽 정의 프로그램을 정의
<b>6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA</b>	일반 가공 파라미터 정의
<b>Q1=-20 ;MILLING DEPTH</b>	
<b>Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP</b>	
<b>Q3=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE</b>	
<b>Q4=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR</b>	
<b>Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE</b>	
<b>Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT</b>	
<b>Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS</b>	
<b>Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION</b>	

7 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	사이클 정의: 황삭
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
8 CYCL CALL M3	사이클 호출: 황삭
9 TOOL CALL 2 Z S5000	공구 호출: 정삭 커터
10 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	사이클 정의: 바닥 정삭
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
11 CYCL CALL M3	사이클 호출: 바닥 정삭
12 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	사이클 정의: 측면 정삭
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
13 CYCL CALL M3	사이클 호출: 측면 정삭
14 L Z+250 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
15 END PGM KONTUR MM	

#### 윤곽 수식을 사용한 윤곽 정의 프로그램:

0 BEGIN PGM MODEL MM	윤곽 정의 프로그램
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"	"CIRCLE1" NC 프로그램의 윤곽 레이블 정의
2 FN 0: Q1 =+35	PGM "CIRCLE31XY"에 사용되는 파라미터의 값 할당
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLE31XY"	"CIRCLE3XY" NC 프로그램의 윤곽 레이블 정의
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"	"TRIANGLE" NC 프로그램의 윤곽 레이블 정의
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	"SQUARE" NC 프로그램의 윤곽 레이블 정의
8 QC10 = ( QC 1   QC 2 ) \ QC 3 \ QC 4	윤곽 수식
9 END PGM MODEL MM	

## 윤곽 설명 프로그램:

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	윤곽 설명 프로그램: 오른쪽 원
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	
0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	윤곽 설명 프로그램: 왼쪽 원
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	
0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	윤곽 설명 프로그램: 오른쪽 삼각형
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	
0 BEGIN PGM SQUARE MM	윤곽 설명 프로그램: 왼쪽 정사각형
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM SQUARE MM	

## 10.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클

### 기본 사항

SL 사이클과 단순한 윤곽 공식을 사용하여 손쉽게 하위 윤곽(포켓 또는 아일랜드)을 9개까지 조합하여 특별한 윤곽을 형성할 수 있습니다. 개별 하위 윤곽(지오메트리 데이터)은 별도의 NC 프로그램에 정의합니다. 이 방법을 사용하면 모든 하위 윤곽을 원하는 횟수만큼 재사용할 수 있습니다. 컨트롤러에서는 선택한 하위 윤곽에서 전체 윤곽을 계산합니다.



SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량(모든 윤곽 설명 프로그램)은 **128개의 윤곽**으로 제한됩니다. 사용 가능한 윤곽 요소의 수는 윤곽 형식(내부 또는 외부 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다. 윤곽 요소는 최대 **16384**까지 프로그래밍할 수 있습니다.

프로그램 구조: SL 사이클 및 복잡한 윤곽 수식을 사용한 가공

0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF P1= "POCK1.H" I2 = "ISLE2.H" DEPTH5 I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA ...
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM

**하위 윤곽 속성**

- 반경 보정을 프로그래밍하지 마십시오.
- 컨트롤러에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M을 무시합니다.
- 좌표를 변환할 수 있습니다. 좌표가 하위 윤곽 내에서 프로그래밍된 경우에는 다음 서브프로그램에서도 적용되지만 사이클 호출 후에 좌표를 재설정할 필요는 없습니다.
- 서브프로그램의 스피들축에 좌표를 포함할 수는 있지만 이러한 좌표는 무시됩니다.
- 작업 평면은 서브프로그램의 첫 번째 좌표 블록에서 정의됩니다.

**고정 사이클의 특징**

- 컨트롤러는 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다.
- 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다. — 커터는 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동합니다.
- 내부 모서리의 반경을 프로그래밍할 수 있습니다. — 공구는 정지하지 않고 정지 표시를 피합니다(이는 황삭 또는 측면 정삭 작업의 맨 바깥쪽 경로에 적용됨).
- 측면 정삭을 위해 접선 방향 호에서 윤곽에 접근합니다.
- 바닥 정삭의 경우 공구가 접선 방향 호에서 다시 공작물에 접근합니다. 예를 들어, 스피들축 Z의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다.
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다.

밀링 깊이, 정삭 여유량 및 안전 거리 등의 가공 데이터는 사이클 20에 윤곽 데이터로 입력됩니다.

## 간단한 윤곽 수식 입력

소프트 키를 사용하여 수학 수식에서 다양한 윤곽을 서로 연결할 수 있습니다.

- 
  - ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시
- 
  - ▶ 기능에 대한 메뉴: 윤곽 및 점 가공을 원하는 경우 소프트 키를 누릅니다.
- 
  - ▶ **CONTOUR DEF** 소프트 키를 누릅니다. 컨트롤러에서 윤곽 수식을 입력하기 위한 대화 상자가 열립니다.
  - ▶ 첫 번째 하위 윤곽의 이름을 입력합니다. 첫 번째 하위 윤곽은 항상 가장 깊은 포켓이어야 합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- 
  - ▶ 다음 하위 윤곽이 포켓 또는 아일랜드일지 여부는 소프트 키를 통해 지정합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
  - ▶ 두 번째 하위 윤곽의 이름을 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
  - ▶ 필요한 경우, 두 번째 하위 윤곽의 깊이를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
  - ▶ 모든 하위 윤곽을 입력할 때까지 위에서 설명한 대화 상자로 계속 작업합니다.



항상 가장 깊은 포켓의 하위 윤곽 목록부터 시작하십시오!

윤곽이 아일랜드로 정의되면 컨트롤러가 입력된 깊이를 아일랜드 높이로 해석합니다. 그 다음 입력된 값(대수 기호 없이)이 공작물 상단 표면이 됩니다!

깊이를 0으로 입력하면 포켓의 경우 사이클20에서 정의한 깊이가 적용됩니다. 그 다음 아일랜드가 공작물 상단 표면까지 올라갑니다!

## SL 사이클을 사용한 윤곽 가공



완전한 윤곽은 SL 사이클 20~24를 사용하여 가공됩니다 ((참조 "개요", 페이지 210)).

11

사이클: 좌표 변환

## 11.1 기본 사항

### 개요

윤곽을 프로그래밍하고 나면 컨트롤러가 좌표 변환을 사용하여 다양한 위치에서 여러 가지 다른 크기로 공작물에 배치할 수 있습니다. 컨트롤러는 좌표 변환을 위한 다음 기능을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	7 DATUM SHIFT NC 프로그램 또는 데이텀 테이블에서 직접 윤곽을 전환하려면	285
	247 PRESETTING 프로그램을 실행하는 동안 프리셋	291
	8 좌우 대칭 윤곽 좌우 대칭	292
	10 회전 작업면에서 윤곽 회전	294
	11 배율 비 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기	296
	26 AXIS-SPECIFIC SCALING 축별 배율로 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기	297
	19 작업면 스위블 헤드 및/또는 로타리 테이블이 포함된 기계의 기울어진 좌표계 가공	299

### 좌표 변환의 유효성

적용 시작: 좌표 변환은 정의되는 즉시 적용되며 별도로 호출되지 않습니다. 또한 좌표 변환은 변경하거나 취소할 때까지 적용된 상태로 유지됩니다.

#### 좌표 변환 재설정:

- 배율 1.0 등 새 값을 사용하여 기본 동작에 대한 사이클을 정의합니다.
- 보조 기능 M2, M30 또는 END PGM NC 블록(이 M 기능은 기계 파라미터에 따라 달라짐)을 실행합니다.
- 새 NC 프로그램을 선택합니다.

## 11.2 DATUM SHIFT(사이클 7, ISO: G54)

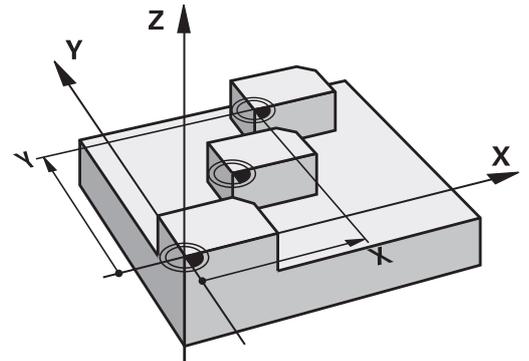
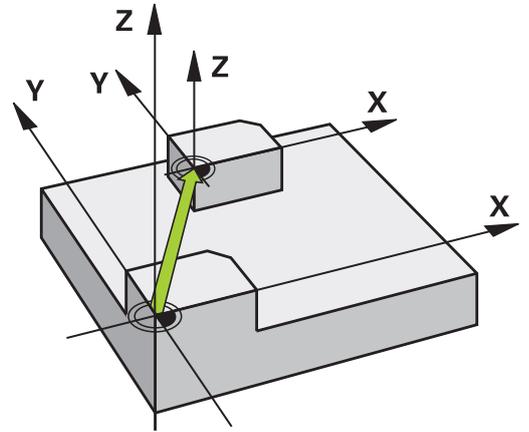
### 적용

데이텀 전환을 사용하면 공작물의 다양한 위치에서 가공 작업을 반복할 수 있습니다.

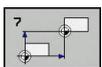
데이텀 전환 사이클을 정의한 후 모든 좌표 데이터는 새 데이텀을 기준으로 합니다. 컨트롤러의 추가 상태 표시에 각 축의 데이텀 전환이 표시되며, 회전축도 입력할 수 있습니다.

### 재설정

- 데이텀을 좌표 X=0, Y=0 등으로 다시 전환하려면 다른 사이클 정의를 프로그래밍합니다.
- X=0, Y=0 등 좌표에 대한 데이텀 전환을 데이텀 테이블에서 호출합니다.



### 사이클 파라미터



- ▶ **변위:** 새 데이텀의 좌표를 입력합니다. 절대값은 프리셋에 의해 정의한 공작물 데이텀을 기준으로 합니다. 증분 값은 항상 마지막으로 유효한 상태였던 데이텀을 기준으로 합니다. 이 데이텀은 이미 전환된 데이텀일 수도 있습니다. 입력 범위: 최대 6개 NC 축, 각각 -99999.9999~99999.9999

### 예

13	CYCL DEF 7.0	DATUM SHIFT
14	CYCL DEF 7.1	X+60
15	CYCL DEF 7.2	Y+40
16	CYCL DEF 7.3	Z-5

### 프로그래밍 시 주의 사항



기계 설명서를 참조하십시오.  
회전축의 가능한 데이텀 전환 값은 공작기계 제작업체가 **presetToAlignAxis** 파라미터(no. 300203)에 지정합니다. 옵션 기계 파라미터 **CfgDisplayCoordSys**(no. 127501)에서 상태 표시가 활성 데이텀 전환을 나타내는 좌표계를 지정할 수 있습니다.

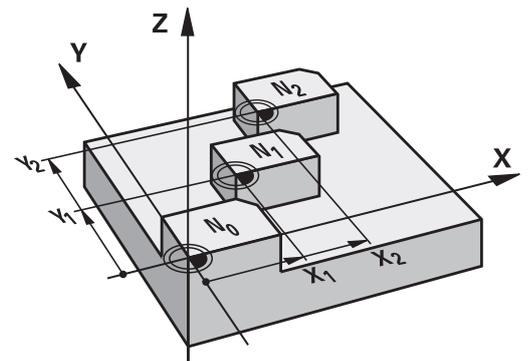
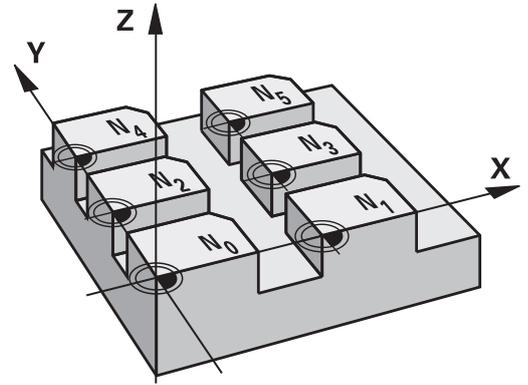
## 11.3 DATUM SHIFT 데이터 테이블 사용(사이클 7, ISO: G53)

### 적용

데이터 테이블은 다음과 같은 경우에 사용됩니다.

- 공작물의 여러 위치에서 자주 반복되는 가공 순서
- 자주 사용되는 동일한 데이터 이동

NC 프로그램 내에서는 데이터점을 사이클 정의에서 직접 프로그래밍할 수도 있고 데이터 테이블에서 호출할 수도 있습니다.



### 재설정

- $X=0, Y=0$  등 좌표에 대한 데이터 변환을 데이터 테이블에서 호출합니다.
- 데이터를 좌표  $X=0, Y=0$  등으로 다시 변환하려면 다른 사이클 정의를 직접 호출합니다.

### 상태 표시

추가 상태 표시에는 데이터 테이블의 다음 데이터가 표시됩니다.

- 활성 데이터 테이블의 이름 및 경로
- 활성 데이터 번호
- 활성 데이터 번호의 DOC 열 주석

**프로그래밍 시 주의 사항:**



데이텀 테이블의 데이텀은 **항상 독점적으로** 현재 프리셋을 기준으로 합니다.

데이텀 테이블이 포함된 데이텀 이동을 사용하는 경우에는 **SEL TABLE** 기능을 사용하여 NC 프로그램에서 원하는 데이텀 테이블을 활성화합니다.

옵션 기계 파라미터 **CfgDisplayCoordSys**(no. 127501)에서 상태 표시가 활성 데이텀 전환을 나타내는 좌표계를 지정할 수 있습니다.

**SEL TABLE**을 사용하지 않고 작업을 수행하는 경우에는 시험 주행 또는 프로그램 실행 전에 원하는 데이텀 테이블을 활성화해야 합니다(이는 프로그램 실행에도 적용됨).

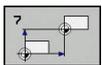
- 파일 관리를 사용하여 **시험 주행** 작동 모드에서 시험 주행에 사용할 테이블을 선택합니다. 이제 테이블에 상태 S가 있습니다.
- **반 자동 프로그램 실행** 및 **자동 프로그램 실행** 작동 모드의 경우 파일 관리를 사용하여 원하는 테이블을 선택합니다. 이제 테이블에 상태 M이 있습니다.

데이텀 테이블의 좌표값은 절대 좌표값에 대해서만 적용됩니다.

테이블 끝에 새 라인을 삽입할 수 있습니다.

데이텀 테이블을 만들 경우 파일 이름은 문자로 시작해야 합니다.

**사이클 파라미터**



- ▶ **변위:** 데이텀 테이블 또는 Q 파라미터의 데이텀 번호를 입력합니다. Q 파라미터를 입력하는 경우 Q 파라미터에 입력한 데이텀 번호가 활성화됩니다. 입력 범위: 0 ~ 9999

**예**

77 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

78 CYCL DEF 7.1 #5

## 파트 프로그램에서 데이터 테이블 선택

**SEL TABLE** 기능을 사용하면 컨트롤러가 데이터를 가져오는 테이블을 선택할 수 있습니다.

PGM  
CALL

- ▶ 프로그램 호출 기능을 선택하려면 **PGM CALL** 키를 누릅니다.

기준범  
목록

- ▶ **기준범 목록** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 데이터 테이블의 전체 경로 이름을 입력하거나 **선택** 소프트 키로 파일을 선택합니다. **END** 키로 입력을 확인합니다.



사이클 7 데이터 이동 이전에 **SEL TABLE** 블록을 프로그래밍하십시오.

**SEL TABLE**을 사용하여 선택한 데이터 테이블은 **SEL TABLE** 또는 **PGM MGT**를 사용하여 다른 데이터 테이블을 선택할 때까지 활성화된 상태로 유지됩니다.

## 프로그래밍 작동 모드에서 데이터 테이블 편집



데이터 테이블의 값을 변경한 후에는 **ENT** 키를 사용하여 변경 내용을 저장해야 합니다. 그렇지 않으면 NC 프로그램이 실행될 때 변경 내용을 고려하지 않습니다.

프로그래밍 작동 모드에서 데이터 테이블을 선택합니다. 프로그래밍

PGM  
MGT

- ▶ 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- ▶ 데이터 테이블 표시: **선택 형식** 및 **SHOW .D** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 원하는 테이블을 선택하거나 새 파일 이름을 입력합니다.
- ▶ 파일을 편집합니다. 소프트 키의 기능은 다음과 같습니다.

소프트 키	함수
	테이블의 시작 선택
	테이블 끝 선택
	이전 페이지로 이동
	다음 페이지로 이동
	라인 삽입(테이블 끝에서만 가능)
	라인 삭제
	찾기
	커서를 라인의 시작으로 이동
	커서를 라인의 끝으로 이동
	현재 값 복사
	복사된 값 삽입
	테이블 끝에 입력한 라인 번호(데이터) 추가

## 데이텀 테이블 구성

활성축에 대한 데이텀을 정의하지 않으려면 **DEL** 키를 누르십시오. 그러면 컨트롤러가 해당 입력 필드에서 숫자 값을 삭제합니다.



테이블의 속성을 변경할 수 있습니다. MOD 메뉴에 555343 코드 번호를 입력합니다. 테이블을 선택하면 컨트롤러에 **수정 형식** 소프트 키가 표시됩니다. 이 소프트 키를 누르면 팝업 창이 열리면서 선택한 테이블의 각 열에 대한 속성을 보여 줍니다. 모든 변경 사항은 열린 테이블에만 적용됩니다.

ID	X	Y	Z	A	B	C
0	100.324	50.002	0	0.0	0.0	0.0
1	200.524	50.007	0	0.0	0.0	0.0
2	300.881	49.998	0	0.0	0.0	0.0
3	400.994	50.001	0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## 데이텀 테이블 종료

파일 관리에서 다른 파일 유형을 선택합니다. 원하는 파일을 선택합니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

컨트롤은 값이 저장된 경우에만 데이텀 테이블의 변화를 고려합니다.

- ▶ **ENT** 키를 눌러 테이블의 변경 내용을 즉시 확인합니다.
- ▶ 데이텀 테이블이 변경된 후 NC 프로그램을 주의 깊게 테스트합니다.

## 상태 표시

컨트롤러의 추가 상태 표시에는 활성 데이텀 전환 값이 표시됩니다.

## 11.4 DATUM SETTING(사이클 247, ISO: G247)

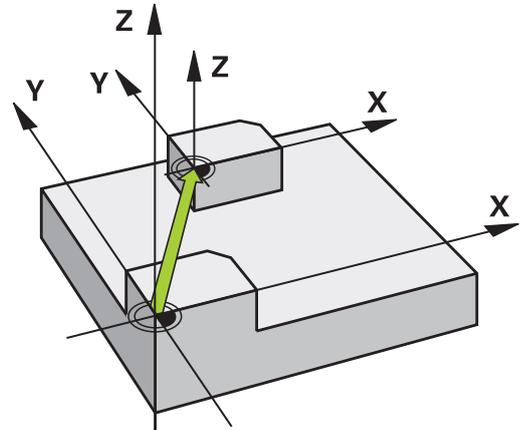
### 적용

프리셋 사이클로 프리셋 테이블에 정의된 프리셋을 새 프리셋으로 활성화할 수 있습니다.

프리셋 사이클을 정의하고 나면 모든 좌표 입력 및 데이터 전환(절대 및 증분)은 새 프리셋을 참조합니다.

### 상태 표시

컨트롤러의 상태 표시에는 프리셋 기호 뒤에 활성화 프리셋 번호가 표시됩니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:

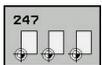


프리셋 테이블에서 프리셋을 활성화하면 컨트롤러가 데이터 전환, 좌우 대칭, 회전, 배율 및 축별 배율을 재설정합니다.

프리셋 번호 0(0 라인)을 활성화하면 **수동 운전 모드** 또는 **핸드휠 모드** 작동 모드에서 마지막으로 설정한 프리셋이 활성화됩니다.

또한 사이클 247은 테스트 실행 작동 모드에서 적용됩니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **기준점의 번호?:** 프리셋 테이블에서 원하는 프리셋의 번호를 입력합니다. 또는 **선택** 소프트 키를 사용하여 프리셋 테이블에서 원하는 데이터를 직접 선택할 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 65535

### 상태 표시

컨트롤러의 추가 상태 표시(**상태 위치**)에는 데이터 대화 상자 뒤에 활성화 프리셋 번호가 표시됩니다.

### 예

13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING

Q339=4 ;DATUM NUMBER

## 11.5 MIRRORING (사이클 8, DIN/ISO: G28)

### 적용

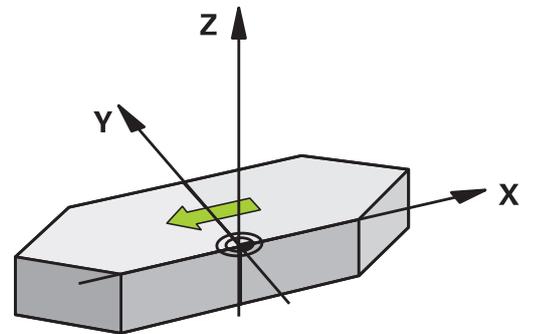
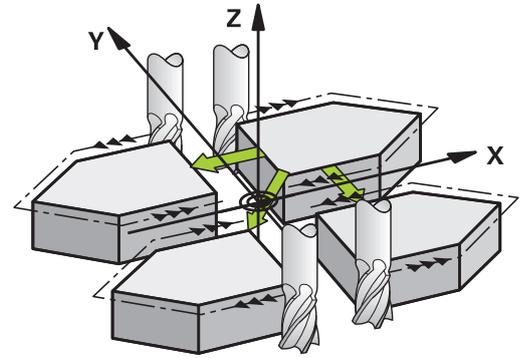
컨트롤러에서는 작업 평면에 있는 윤곽의 대칭 형상을 가공할 수 있습니다.

좌우 대칭은 NC 프로그램에 정의하자마자 적용됩니다. 이는 **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에도 적용됩니다! 활성 좌우 대칭 축은 추가 상태 표시에 나타납니다.

- 하나의 축만 좌우 대칭하면 SL 사이클을 제외하고 공구 가공 방향이 반전됩니다.
- 두 축을 대칭시키면 가공 방향은 그대로 유지됩니다.

좌우 대칭의 결과는 데이텀의 위치에 따라 달라집니다.

- 데이텀이 좌우 대칭할 윤곽에 있는 경우 요소는 단순히 대칭 이동됩니다.
- 데이텀이 좌우 대칭할 윤곽 외부에 있으면 요소가 대칭되는 동시에 다른 위치로 "이동"합니다.



### 재설정

**NO ENT**를 사용하여 대칭 형상 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

**i** 기울어진 시스템에서 사이클 8로 작업하는 경우 다음 절차를 따르는 것이 좋습니다.

- 먼저 틸팅 운동을 프로그래밍한 후에 사이클 8 좌우 대칭을 호출합니다.

**사이클 파라미터**



- ▶ **거울형상(Mirror image)의 기준축?**: 대칭할 축을 입력합니다. 스피들축 및 관련 보조축을 제외하고는 로타리 축을 비롯하여 모든 축을 좌우 대칭할 수 있습니다. 축은 최대 3개까지 입력할 수 있습니다. 입력 범위: 최대 3개의 NC축 **X, Y, Z, U, V, W, A, B, C**

**예**

```
79 CYCL DEF 8.0 MIRRORING
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

## 11.6 회전(사이클 10, DIN/ISO: G73)

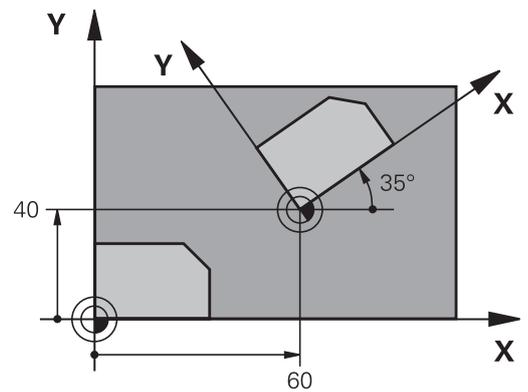
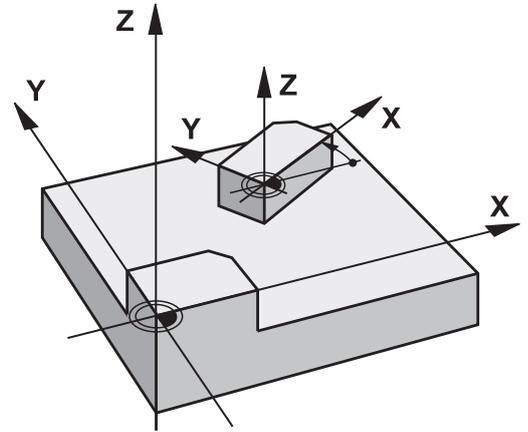
### 적용

NC 프로그램 내에서 컨트롤러가 활성 데이텀을 기준으로 작업 평면의 좌표계를 회전할 수 있습니다.

회전 사이클은 NC 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 이는 수동 데이터 입력을 통한 위치결정 작동 모드에서도 적용됩니다. 활성 회전 각도는 추가 상태 표시에 나타납니다.

#### 회전 각도의 기준축:

- X/Y 평면: X축
- Y/Z 평면: Y축
- Z/X 평면: Z축



### 재설정

회전 각도를 0°로 설정하여 회전 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

**i** 사이클 10은 활성 반경 보정을 취소합니다. 필요하다면 반경 보정을 다시 프로그래밍합니다.  
 사이클 10을 정의한 후에는 작업 평면의 두 축을 모두 이동하여 모든 축에 대해 회전을 활성화해야 합니다.

**사이클 파라미터**



- ▶ **회전:** 회전 각도를 도(°) 단위로 입력합니다. 입력 범위:  $-360.000^{\circ} \sim +360.000^{\circ}$  (절대 또는 증분)

**예**

```

12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
    
```

## 11.7 SCALING (사이클 11, DIN/ISO: G72)

### 적용

컨트롤러가 NC 프로그램 내에서 윤곽의 크기를 키우거나 줄일 수 있습니다. 이를 통해 축소 및 보정량 여유량을 프로그래밍할 수 있습니다.

SCALING에 대해 정의된 계수는 NC 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 이는 **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에도 적용됩니다! 활성 배율 계수는 추가 상태 표시에 나타납니다.

배율은 다음 요소에 적용됩니다.

- 동시에 3개 좌표축 모두
- 사이클의 일부 크기

### 사전 요구 사항

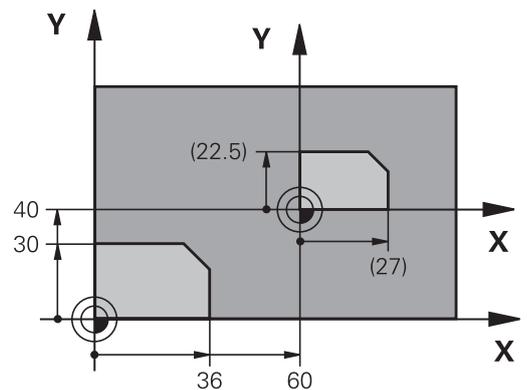
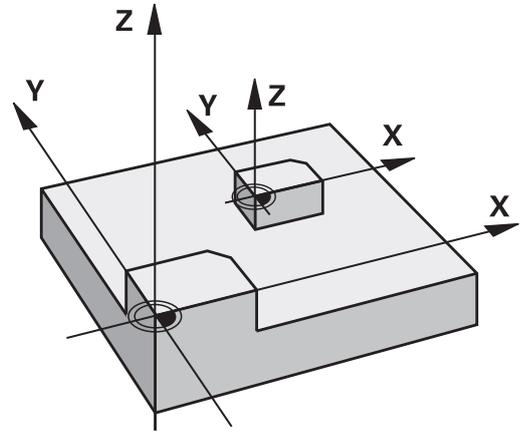
윤곽을 확대하거나 축소하기 전에 데이터를 윤곽의 모서리나 코너로 설정하는 것이 좋습니다.

확대: SCL이 1보다 큼(99.999999까지)

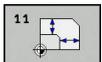
축소: SCL이 1보다 작음(0.000001까지)

### 재설정

배율을 1로 지정하여 배율 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.



### 사이클 파라미터



- ▶ **계수(Factor)?**: 배율 계수 SCL를 입력합니다. 컨트롤러에서는 위의 "적용"에서 설명한 것처럼 좌표와 반경에 SCL 계수를 곱합니다. 입력 범위: 0.000001 ~ 99.999999

### 예

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 SCALING
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
  
```

## 11.8 축별 배율(사이클 26)

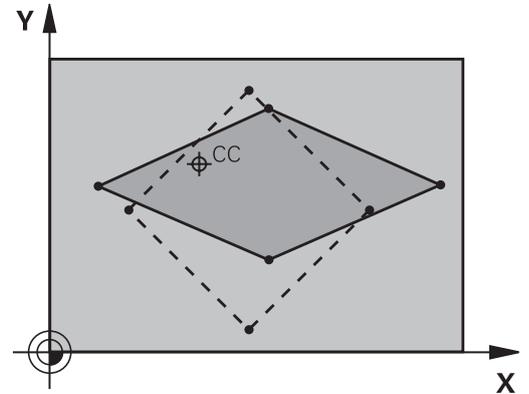
### 적용

사이클 26을 사용하면 각 축에 대해 축소 및 마모 보정 계수를 고려할 수 있습니다.

SCALING에 대해 정의된 계수는 NC 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 이는 **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에도 적용됩니다! 활성 배율 계수는 추가 상태 표시에 나타납니다.

### 재설정

해당 축에 대해 배율을 1로 지정하여 배율 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



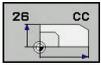
호에 대해 좌표를 공유하는 좌표축은 같은 계수를 사용하여 확대 또는 축소해야 합니다.

각 좌표축은 고유한 축별 배율을 사용하여 프로그래밍할 수 있습니다.

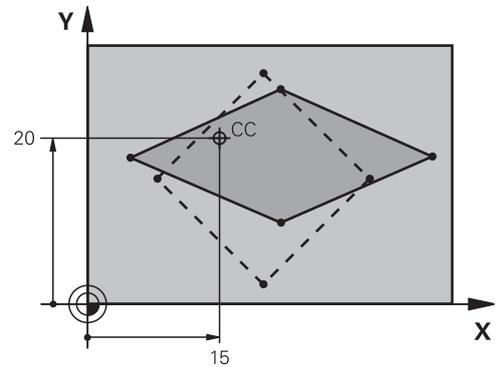
또한 모든 배율에 대해 중심의 좌표를 입력할 수 있습니다.

윤곽의 크기는 사이클 11 SCALING에서와 같이 중심을 참조하여 확대 또는 축소되며 활성 데이터를 참조하지는 않습니다.

사이클 파라미터



- ▶ **축 및 계수:** 소프트 키로 좌표축을 선택합니다. 축별 확대 또는 축소의 계수를 입력합니다. 입력 범위: 0.000001 ~ 99.999999
- ▶ **중심 좌표:** 축별 확대 또는 축소 작업의 중심을 입력합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999



예

```

25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0  AXIS-SPEC.
   SCALING
27 CYCL DEF 26.1  X 1.4  Y 0.6  CCX
   +15  CCY+20
28 CALL LBL 1
    
```

## 11.9 WORKING PLANE(사이클 19, ISO: G80, 소프트웨어 옵션 1)

### 적용

사이클 19에서는 기울기 각도를 입력하여 작업 평면의 위치, 즉 기계 좌표계를 참조하는 공구축의 위치를 정의합니다. 다음과 같은 두 가지 방법을 사용하여 작업 평면의 위치를 결정합니다.

- 로타리축의 위치를 직접 입력
- 기계 기반 좌표계의 회전(공간 각도)을 최대 3개 사용하여 작업 평면의 위치를 설명합니다. 필수 공간 각도는 기울어진 작업 평면을 통해 수직선을 절삭하고 기울기의 중심으로 사용할 축에서 해당 선을 고려하여 계산할 수 있습니다. 두 개의 공간 각도를 사용하면 공간의 모든 공구 위치를 정확하게 정의할 수 있습니다.

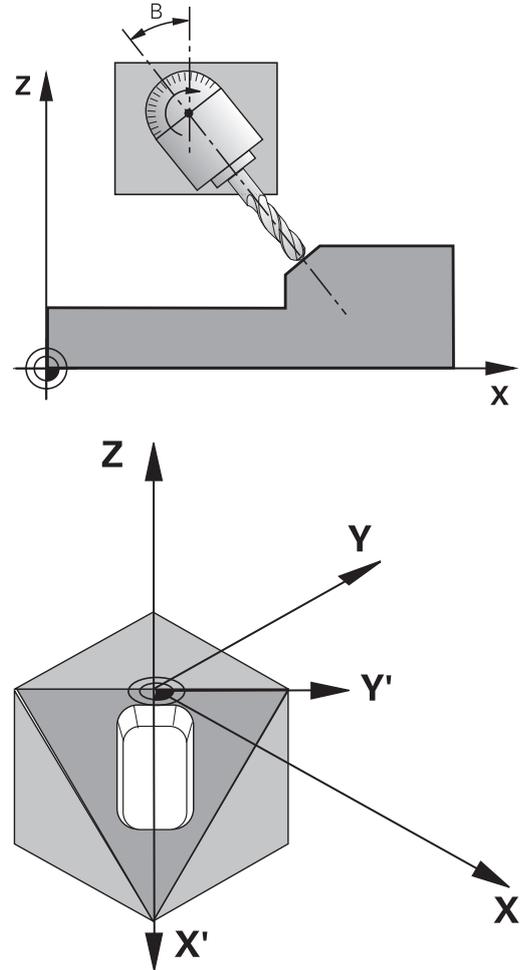
**i** 기울어진 좌표계의 위치 및 기울어진 좌표계의 모든 이동은 기울어진 평면의 설명에 따라 달라집니다.

공간 각도를 사용하여 작업 평면의 위치를 프로그래밍하는 경우 컨트롤러에서는 기울어진 축에 대해 필요한 각도 위치를 자동으로 계산하며 이러한 위치를 Q120(A축) ~ Q122(C축)에 저장합니다. 두 가지 솔루션을 사용할 수 있는 경우 컨트롤러에서는 회전축의 현재 위치에서 보다 짧은 경로를 선택합니다.

축은 언제나 평면 기울기 계산과 같은 순서로 회전됩니다. 컨트롤러는 먼저 A축을 회전한 후 B축을 회전하고 끝으로 C축을 회전합니다.

사이클 19는 NC 프로그램에 정의하자마자 적용됩니다. 기울어진 좌표계에서 축을 이동하는 즉시 해당 축에 대한 보정이 활성화됩니다. 모든 축에 대한 보정을 활성화하려면 모든 축을 이동해야 합니다.

수동 운전 모드에서 **Tilting program run** 파라미터를 **Active**로 설정하는 경우 이 메뉴에 입력하는 각도값을 사이클 19 작업면으로 덮어씁니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

공작기계 제작업체에서 컨트롤러 및 공작 기계의 인터페이스에 **경사진 작업평면** 기능을 포함했습니다.

또한 기계 제작 업체는 프로그래밍된 각도가 회전축의 좌표로 해석되는지(축 각도) 아니면 틸팅한 면의 각도 구성요소로 해석되는지(공간 각도) 지정합니다.



프로그래밍된 로타리축 값은 변경되지 않은 것으로 해석되므로 하나 이상의 각도가 0도인 경우에도 항상 3개의 공간 각도를 모두 정의해야 합니다.

작업 평면은 항상 활성 데이터베이스를 중심으로 기울어져 있습니다.

M120이 활성 상태일 때 사이클 19를 사용하는 경우 컨트롤러에서는 자동으로 반경 보정을 취소하므로 M120 기능도 취소됩니다.

옵션 기계 파라미터 **CfgDisplayCoordSys**(no. 127501)에서 상태 표시가 활성 데이터 변환을 나타내는 좌표계를 지정할 수 있습니다.

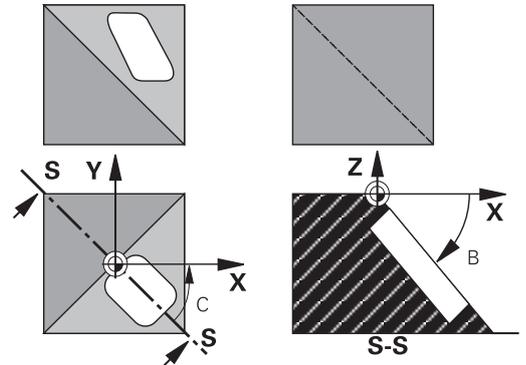
### 사이클 파라미터



- ▶ **회전 축과 각도?**: 연결된 기울기 각도와 함께 회전축을 입력합니다. 회전축 A, B 및 C는 소프트웨어를 사용하여 프로그래밍합니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000

컨트롤러에서 회전축을 자동으로 배치하는 경우에는 다음 파라미터를 입력할 수 있습니다.

- ▶ **이송 속도? F=**: 자동 위치결정 중의 로타리축 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.999
- ▶ **Set-up clearance? (증분)**: 컨트롤러에서는 안전 거리에 의한 확장을 통해 지정되는 위치가 공작물에 상대적으로 변경되지 않는 방법으로 톨링 헤드를 배치합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



## 재설정

틸트 각도를 재설정하려면 작업면 사이클을 재정의합니다. 모든 회전축에 대해 각도 값 0°를 입력합니다. 그런 다음, 작업면 사이클을 재정의합니다. **NO ENT** 키를 눌러 대화 상자 질문을 확인합니다. 그러면 기능이 비활성화됩니다.

## 회전 축 위치결정



기계 설명서를 참조하십시오.

공작기계 제작업체에서는 사이클 19에서 회전축을 자동으로 배치하는지 아니면 해당 축을 NC 프로그램에서 수동으로 위치결정해야 하는지를 결정합니다.

## 로타리축의 수동 위치결정

사이클 19가 회전축을 자동으로 배치하지 않는 경우, 사이클 정의 후 별도의 L 블록에 배치해야 합니다.

축 각도를 사용하는 경우 L 블록의 오른쪽에 축값을 정의할 수 있습니다. 공간 각도를 사용하는 경우, 사이클 19에 따라 Q 파라미터 **Q120**(A축 값), **Q121**(B축 값) 및 **Q122**(C축 값)를 프로그래밍합니다.



수동 위치결정의 경우 항상 Q 파라미터 Q120에서 Q122에 저장된 로타리축 위치를 사용합니다.

여러 정의에서 로타리축의 실제 위치 및 공칭 위치 간의 충돌을 피하기 위해 M94(모듈로 로타리축)와 같은 기능은 사용하지 마십시오.

## 예

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	보정 계산을 위한 공간 각도 정의
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	사이클 19에서 계산한 값을 사용하여 로타리축 배치
15 L Z+80 R0 FMAX	스핀들축에 대해 보정 활성화
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	작업 평면에 대해 보정 활성화

### 로타리축의 자동 위치결정

로타리축을 사이클 19에서 자동으로 배치하는 경우:

- 컨트롤러에서는 폐쇄형 루프축만을 위치결정할 수 있습니다.
- 틸팅된 축을 배치하려면 사이클을 정의할 때 틸팅 각도뿐만 아니라 이송 속도와 안전 거리도 입력해야 합니다.
- 프리셋 공구만 사용합니다(전체 공구 길이를 정의해야 함).
- 공작물 표면을 참조하는 공구 끝의 위치는 틸팅을 수행한 후에도 거의 변경되지 않고 그대로 유지됩니다.
- 컨트롤러에서는 마지막으로 프로그래밍한 이송 속도로 틸팅을 수행합니다. 최대 이송 속도는 스위블 헤드(틸팅 테이블)의 복잡도에 따라 달라집니다.

예

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	보정 계산을 위한 각도 정의
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	이송 속도 및 안전 거리 정의
14 L Z+80 R0 FMAX	스핀들축에 대해 보정 활성화
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	작업 평면에 대해 보정 활성화

### 기울어진 시스템의 위치 표시

사이클 19를 활성화할 때 표시되는 위치(ACTL 및 NOML)와 추가 상태 표시에 나타나는 데이터는 기울어진 좌표계를 참조합니다. 사이클 정의 직후에 표시되는 위치는 사이클 19 이전에 마지막으로 프로그래밍한 위치의 좌표와는 같지 않을 수 있습니다.

### 작업 공간 모니터링

컨트롤러에서는 이동되는 기울어진 좌표계의 축만을 모니터링합니다. 적용 가능한 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시합니다.

## 기울어진 좌표계의 배치 작업

보조 기능 M130을 사용하면 좌표계를 기울이는 동안 공구를 기울어지지 않은 좌표계를 참조하는 위치로 이동할 수 있습니다.

작업면이 틸팅된 경우 기계 좌표계를 기준으로 하는 직선 블록(W91 또는 W92의 경우 NC 블록)을 사용하여 축을 배치할 수도 있습니다. 제한 사항:

- 위치결정은 길이 보정이 적용되지 않은 상태로 수행됩니다.
- 위치결정은 길이 보정이 적용되지 않은 상태로 수행됩니다.
- 공구 반경 보정은 허용되지 않습니다.

## 좌표 변환 사이클 조합

좌표 변환 사이클을 조합할 때는 항상 작업면이 활성 데이터베이스로 튜닝되는지를 확인해야 합니다. 사이클 19를 활성화하기 전에 데이터 변환을 프로그래밍할 수 있습니다. 이 경우에는 기계 기반 좌표계가 전환됩니다.

사이클 19를 활성화한 후에 데이터 이동을 프로그래밍하면 기울어진 좌표계가 전환됩니다.

중요: 사이클을 재설정할 때는 사이클 정의에 사용한 순서를 반대로 수행합니다.

첫 번째 데이터 변환 활성화

두 번째 틸팅 기능 활성화

세 번째 회전 활성화

...

공작물 가공

...

첫 번째 회전 재설정

두 번째 틸팅 기능 재설정

세 번째 데이터 이동 재설정

## 사이클 19 작업면 제작을 위한 절차

### 1 NC 프로그램 작성

- ▶ 공구를 정의(TOOL.T가 활성화 상태인 경우에는 필요하지 않음)하고 전체 공구 길이를 입력합니다.
- ▶ 공구를 호출합니다.
- ▶ 공구축에서 틸팅 중에 공작물(클램핑 장치)과 충돌할 위험이 없는 위치로 후퇴시킵니다.
- ▶ 필요한 경우 틸팅 축 또는 L 블록이 포함된 축을 기계 파라미터에 따라 적절한 각도값으로 배치합니다.
- ▶ 필요한 경우 데이텀 이동을 활성화합니다.
- ▶ 사이클 19 작업 평면을 정의합니다. 기울기 각도에 대한 각도 값을 입력합니다.
- ▶ 모든 기본축(X, Y, Z)을 이동하여 보정을 활성화합니다.
- ▶ 가공 프로세스가 기울어지지 않은 평면에서 실행되는 것처럼 프로그램을 작성합니다.
- ▶ 필요한 경우 다른 각도값을 사용하여 사이클 19 작업 평면을 정의해 다른 축 위치에서 가공을 실행합니다. 이 경우에는 사이클 19를 재설정하지 않아도 됩니다. 새 각도값을 직접 정의할 수 있습니다.
- ▶ 모든 틸팅축에 대해 0°를 프로그래밍하여 사이클 19 작업면을 재설정합니다.
- ▶ 작업면 기능을 비활성화하고 사이클 19를 재정의합니다.  
**NO ENT**로 대화 상자 질문을 확인합니다.
- ▶ 필요한 경우 데이텀 이동을 재설정합니다.
- ▶ 필요한 경우 틸팅 축을 0° 위치로 배치합니다.

### 2 공작물 클램핑

### 3 데이텀 설정

- 터치하여 수동으로 설정
- 하이덴하인 3D 터치 프로브에 의해 제어됩니다.

추가 정보: NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서:

- 자동으로 하이덴하인 3D 터치 프로브 사용  
추가 정보: "터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정",  
페이지 383)

### 4 프로그램 실행, 전체 시퀀스 작동 모드에서 NC 프로그램 시작

### 5 수동 운전 모드

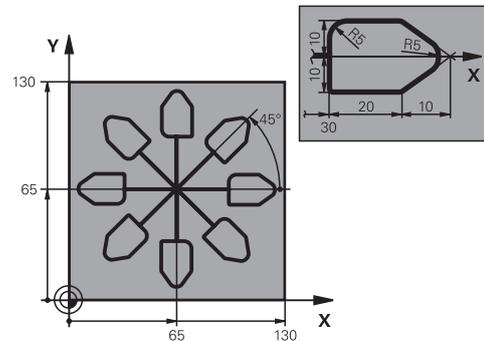
3D 회전 소프트 키를 사용하여 TILT WORKING PLANE 기능을 INACTIVE로 설정합니다. 메뉴의 각 로타리축에 대해 각도값을 0°로 입력합니다.

## 11.10 프로그래밍 예

### 예: 좌표 변환 사이클

#### 프로그램 실행

- 주 프로그램에서 좌표 변환을 프로그래밍합니다.
- 서브프로그램 내의 가공



0 BEGIN PGM COTRANS MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	공구 호출
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	데이텀을 중심으로 전환
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	밀링 작업 호출
9 LBL 10	프로그램 섹션 반복용 레이블 설정
10 CYCL DEF 10.0 ROTATION	45° 회전(증분)
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	밀링 작업 호출
13 CALL LBL 10 REP 6/6	LBL 10으로 되돌아가서 밀링 작업 6회 반복
14 CYCL DEF 10.0 ROTATION	회전 재설정
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	데이텀 전환을 재설정합니다.
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
20 LBL 1	서브프로그램 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	밀링 작업 정의
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 COTRANS MM	



# 12

사이클 특수 기능

## 12.1 기본 사항

### 개요

컨트롤러에서는 다음과 같은 특수한 용도로 사용되는 사이클이 제공됩니다.

소프트 키	사이클	페이지
	9 정지 시간	311
	12 프로그램 호출	312
	13 방향 조정된 스피들 정지	313
	32 허용오차	314
	225 텍스트 조각	318
	232 정면 밀링	324
	239 부하 확인	328

## 12.2 DWELL TIME (사이클 9, DIN/ISO: G04)

### 기능

프로그램 실행이 프로그래밍된 **DWELL TIME**에 의해 지연됩니다. 정지 시간은 칩 제거 등의 목적으로 사용할 수 있습니다.

이 사이클은 NC 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 스핀들 회전 등의 모달 조건은 영향을 받지 않습니다.



### 예

89 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME

90 CYCL DEF 9.1 DWELL 1.5

### 사이클 파라미터

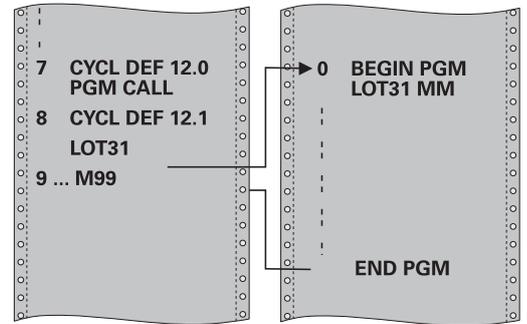


- ▶ **정지 시간(초):** 정지 시간(초)을 입력합니다. 입력 범위: 0초에서 3600 s(1시간)이며 0.001초 단위

### 12.3 PROGRAM CALL (사이클 12, DIN/ISO: G39)

#### 사이클 기능

특수 드릴링 사이클 또는 기하학적 모듈 등 작성된 NC 프로그램은 가공 사이클로 사용할 수 있으며, 이후 이 NC 프로그램은 고정 사이클과 같이 호출할 수 있습니다.



#### 프로그래밍 시 주의 사항:

- i** 호출하는 NC 프로그램은 컨트롤러의 내부 메모리에 저장해야 합니다.
- 사이클로 정의할 NC 프로그램이 해당 사이클을 호출할 NC 프로그램과 같은 디렉터리에 있는 경우에는 프로그램 이름만 입력하면 됩니다.
- 사이클로 정의할 NC 프로그램이 해당 사이클을 호출할 NC 프로그램과 같은 디렉터리에 있지 않은 경우에는 전체 경로(예: **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**)를 입력해야 합니다.
- ISO 프로그램을 사이클로 정의할 경우에는 프로그램 이름에 파일 형식 **.I**을 입력합니다.
- 원칙적으로 Q?파라미터는 사이클 12와 함께 호출하면 전체적으로 적용됩니다. 따라서 피호출 NC 프로그램의 Q 파라미터에 대한 변경 내용은 호출 NC 프로그램에도 적용됩니다.

#### 사이클 파라미터

12 PGM CALL

- ▶ **프로그램 이름:** NC 프로그램의 이름 및 필요한 경우 해당 프로그램이 있는 경로를 입력합니다.
- ▶ **선택** 소프트 키로 파일 선택 대화 상자를 활성화합니다. 호출할 NC 프로그램을 선택합니다.

다음을 사용하여 NC 프로그램을 호출합니다.

- **CYCL CALL**(별도의 NC 블록) 또는
- **M99**(블록별) 또는
- **M89**(매 위치결정 블록 다음에 실행)

프로그램 50을 사이클로 선언한 후 M99를 사용하여 호출합니다.

```
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
```

## 12.4 SPINDLE ORIENTATION (사이클 13, DIN/ISO: G36)

### 사이클 기능



이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.

컨트롤러에서는 주 기계 공구 스피들을 제어할 수 있으며 스피들을 특정 각도 위치로 회전할 수 있습니다.

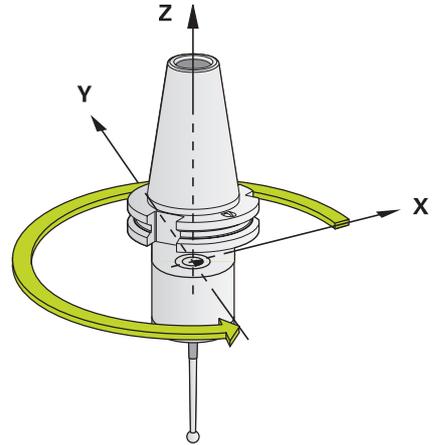
방향 조정된 스피들 정지는 다음 항목에 필요합니다.

- 정의된 공구 변경 위치를 포함하는 공구 변경 시스템
- 적외선 전송 기능이 포함된 하이덴하인 3D 터치 프로브의 전송기/수신기 창 방향

M19 또는 M20을 사용하는 경우, 컨트롤러는 스피들을 사이클에 정의된 방향(기계에 따라)의 각도로 배치합니다.

사이클 13을 미리 정의하지 않고 M19 또는 M20을 프로그래밍하면 컨트롤러에서는 주 스피들을 공작기계 제작업체에서 설정한 각도에 배치합니다.

**추가 정보:** 기계 공구 설명서를 참조하십시오.



예

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION

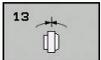
94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180

### 프로그래밍 시 주의 사항:



사이클 13은 내부적으로 사이클 202, 204 및 209에 대하여 사용됩니다. 필요한 경우에는 위의 가공 사이클 중 하나나 다음에 NC 프로그램에서 사이클 13을 다시 프로그래밍해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **방향 조정 각도:** 작업 평면의 각도 기준축을 참조하는 각도를 입력합니다. 입력 범위: 0.0000° ~ 360.0000°

## 12.5 허용 공차(사이클 32, DIN/ISO: G62)

### 사이클 기능



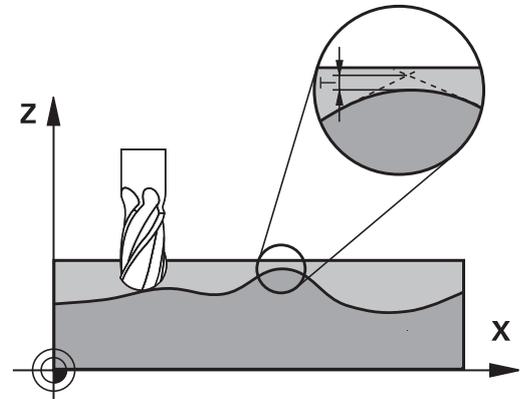
이 사이클을 사용하려면 공작기계 제조업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.

사이클 32의 항목을 사용하면 HSC 가공 작업 결과의 정확도, 표면 정의 및 속도에 영향을 줄 수 있습니다. 컨트롤러에서 기계의 특성에 적응했기 때문입니다.

컨트롤러에서는 보정 여부에 관계없이 임의의 두 윤곽 요소 간의 윤곽을 자동으로 부드럽게 조정합니다. 즉, 공구는 공작물 표면과 지속적으로 접촉하므로 기계 공구의 마모가 줄어듭니다. 또한 사이클에 정의된 공차도 원호의 이송 경로에 영향을 줍니다.

필요한 경우 컨트롤러에서는 잠시도 멈추지 않고 가능한 가장 빠른 속도로 프로그램을 실행할 수 있도록 프로그래밍된 이송 속도를 자동으로 줄입니다. 컨트롤러는 축을 감소된 속도로 이동하지 않는 경우에도 사용자가 정의한 공차를 항상 준수합니다. 공차를 크게 정의할수록 컨트롤러가 축을 보다 빠르게 이동할 수 있습니다.

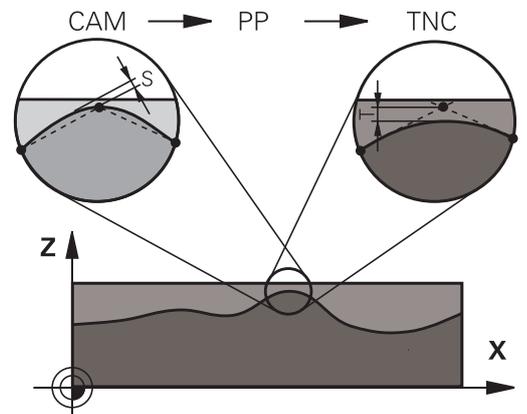
윤곽을 부드럽게 조정하면 윤곽에 약간의 편차가 생깁니다. 이 윤곽 오류(허용 오차 값)의 크기는 기계 제조업체가 기계 파라미터에서 설정합니다. Cycle 32를 사용하면 기계 제조업체에서 해당 기능을 구현하는 경우 프리셋된 허용 오차 값을 변경하고 다른 필터 설정을 선택할 수 있습니다.



### CAM 시스템의 지오메트리 정의 영향

오프라인 NC 프로그램 작성이 미치는 영향에서 가장 중요한 요인은 CAM 시스템에서 정의되는 코드 오류 S입니다. 현 오차는 포스트프로세서(PP)에서 생성된 NC 프로그램의 최대 점 간격을 정의합니다. 현 오차가 사이클 32에서 정의되는 허용 공차 값 T보다 작거나 같은 경우 컨트롤러에서는 특수 기계 설정으로 인해 프로그래밍된 이송 속도가 제한되지 않으면 윤곽점을 부드럽게 조정할 수 있습니다.

사이클 32에서 CAM 현 오차의 허용 공차 값으로 110%에서 200% 사이를 선택하면 평활 작업을 최적으로 수행할 수 있습니다.



**프로그래밍 시 주의 사항!**



허용 공차량이 매우 작으면 기계가 진동하지 않고는 윤곽을 절삭할 수 없습니다. 이러한 진동 운동은 컨트롤러의 처리력이 약해서가 아니라 윤곽 전환을 매우 정확하게 가공하기 위해서 속도를 크게 줄여야 하기 때문입니다.

사이클 32는 DEF 활성화 사이클이므로 NC 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다.

다음 중 하나를 수행하면 컨트롤러에서 사이클 32를 재설정합니다.

- 사이클 32를 다시 정의하고 **허용 공차 값**에 대한 대화 상자 질문을 **NO ENT**로 확인합니다.
- **PGM MGT** 키로 새 NC 프로그램을 선택합니다.

사이클 32를 재설정하면 컨트롤러에서는 기계 파라미터에 의해 미리 정의되었던 공차를 재활성화합니다.

측정 단위를 밀리미터로 설정한 프로그램에서 컨트롤은 입력한 허용 공차량 **T**를 밀리미터로 해석합니다. inch 단위 프로그램에서는 해당 값이 inch로 해석됩니다.

**허용오차 값 T** 사이클 파라미터만 포함하는 사이클 32를 사용하여 NC 프로그램을 로드하는 경우 컨트롤러에서는 필요한 경우 나머지 두 파라미터 값에 0을 삽입합니다.

허용 공차값이 증가하면 원형 이동의 직경은 기계에서 HSC 필터가 활성화되어 있는 경우(기계 공구 제작 업체에서 설정)를 제외하고는 대개 감소합니다.

사이클 32가 활성화되어 있는 경우, 컨트롤러에서는 추가 상태 표시의 **CYC** 탭에 사이클 32에 대해 정의된 파라미터를 표시합니다.

구형 커터를 이용한 5축 동시 가공에 대한 NC 프로그램은 구의 중심에 대해 출력하는 것이 바람직합니다. 그러면 일반적으로 NC 데이터의 일관성이 개선됩니다. 또한에서 회전축 공차 **TA**를 더 높게(예: 1°에서 3° 사이) 설정하면 공구 기준점(TCP)에서 훨씬 더 일정한 이송 속도 곡선을 얻을 수 있습니다.

구의 남쪽 극에 대해 NC 출력을 하는 원환체 커터 또는 구형 커터를 이용한 5축 동시 가공용 NC 프로그램의 경우 더 낮은 회전축 공차를 선택합니다. 0.1°가 전형적인 값입니다. 그러나 최대 허용 윤곽 손상은 회전축 공차의 결정적인 요인입니다. 이 윤곽 손상은 가능한 공구 틸팅, 공구 반경 및 공구의 접촉 깊이에 따라 달라집니다. 엔드 밀을 이용한 5축 호빙의 경우 커터 맞물림 길이 L 과 허용 윤곽 공차 TA에서 직접 예상 최대 윤곽 손상 T를 계산할 수 있습니다.

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

예제: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

#### 환상면 커터에 대한 샘플 공식

환상면 커터로 가공하는 경우, 각도 허용 공차가 매우 중요합니다.

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

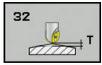
$T_w$ : 각도 허용 공차(도)

$\pi$

R: 주 반경(mm)

$T_{32}$ : 가공 허용 공차(mm)

### 사이클 파라미터



- ▶ **허용 공차 값 T:** mm(인치 단위 프로그래밍의 경우 인치) 단위의 허용 가능한 윤곽 편차 입력 범위: 0.0000 ~ 10.0000  
 >0: 0보다 큰 값을 입력하면 컨트롤러에서는 사용자가 지정하는 최대 허용 편차를 사용합니다.  
 0: 프로그래밍할 때 0을 입력하거나 **NO ENT** 키를 누르면 컨트롤러에서는 공작기계 제작업체가 구성한 값을 사용합니다.
- ▶ **HSC 모드, 정삭=0, 항삭=1:** 필터 활성화:
  - 입력값 0: **높은 윤곽 정확도로 밀링.** 내부에서 정의된 정삭 필터 설정을 사용합니다.
  - 입력값 1: **높은 이송 속도로 밀링.** 내부에서 정의된 항삭 필터 설정을 사용합니다.
- ▶ **회전축의 허용 공차 TA:** M128(TCPM 기능)이 활성화되었을 때 회전축의 허용 위치 오차(도). 컨트롤러에서는 둘 이상의 축이 이동하는 경우 가장 느린 축이 최대 이송 속도로 이동하도록 항상 이송 속도를 줄입니다. 회전축은 선형축보다 속도가 훨씬 느린 편입니다. 허용오차량을 크게 입력(예: 10°)하면 둘 이상의 축에 대해 NC 프로그램 가공 시간을 크게 단축할 수 있습니다. 컨트롤러에서 항상 지정된 공칭 위치로 회전축을 이동할 필요는 없기 때문입니다. 공구 방향(공작물 표면에 상대적인 회전축의 위치)이 조정됩니다. TCP(Tool Center Point)의 위치는 자동으로 보정됩니다. 예를 들어 구형 커터를 중심에서 측정하고 중심 경로를 기반으로 프로그래밍하면 윤곽에 부정적 영향을 주지 않습니다. 입력 범위: 0.0000 ~ 10.0000  
 >0: 0보다 큰 값을 입력하면 컨트롤러에서는 사용자가 지정하는 최대 허용 편차를 사용합니다.  
 0: 프로그래밍할 때 0을 입력하거나 **NO ENT** 키를 누르면 컨트롤러에서는 공작기계 제작업체가 구성한 값을 사용합니다.

### 예

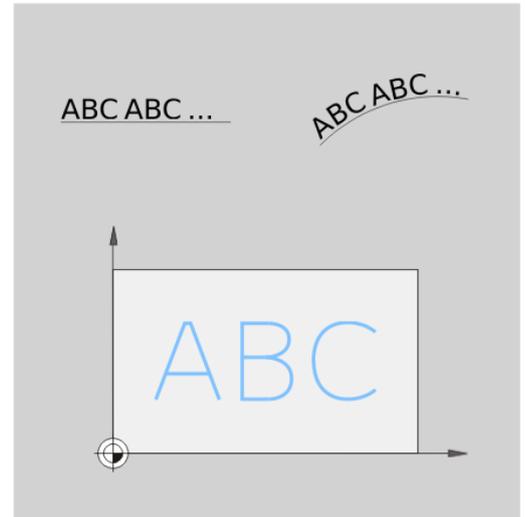
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

## 12.6 ENGRAVING (사이클 225, DIN/ISO: G225)

### 사이클 실행

이 사이클은 공작물의 평면에 텍스트를 조각하는 데 사용됩니다. 직선 또는 원호를 따라 텍스트를 정렬할 수 있습니다.

- 1 컨트롤러는 작업면에 있는 공구를 첫 번째 문자의 시작점에 위치 결정합니다.
- 2 공구는 조각 바닥면에 수직 방향으로 절입하여 문자를 밀링합니다. 컨트롤러는 필요한 경우 문자 사이의 안전 거리로 공구를 후퇴합니다. 문자 가공을 마친 후 공구가 공작물 표면 위의 안전 거리에 위치합니다.
- 3 조각할 모든 문자에 대해 이 프로세스가 반복됩니다.
- 4 마지막으로 공구가 2번째 안전 거리로 후퇴됩니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

조각할 텍스트를 문자열 변수(QS)를 통해 전송할 수도 있습니다.

파라미터 Q347은 후자의 회전 위치에 영향을 줍니다. Q374=0°~180°인 경우 문자가 왼쪽에서 오른쪽으로 조각됩니다.

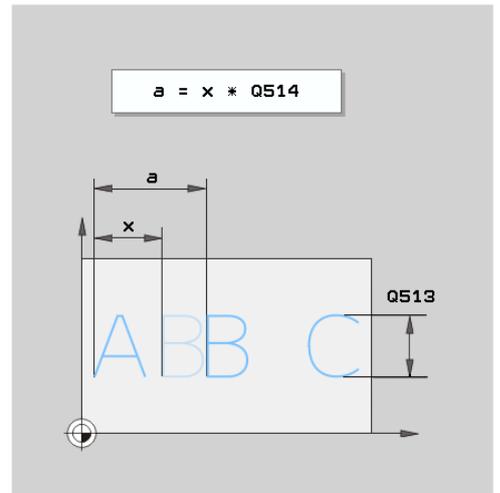
Q374가 180°보다 큰 경우 조각의 방향이 역전됩니다.

원형 호에 조각하는 경우 시작점은 조각할 첫 번째 문자 위의 왼쪽 아래에 있습니다. (이전 소프트웨어 버전에서는 공구가 원의 중심에 사전 위치결정될 수 있습니다.)

### 사이클 파라미터



- ▶ **QS500 텍스트 조각?**: 인용 부호 안에 조각될 텍스트입니다. 최대 입력: 255자 숫자 키패드에서 Q 키를 눌러 문자열 변수 지정. 알파벳 키보드의 Q 키는 일반 텍스트 입력을 뜻합니다. 참조 "시스템 변수 조각", 페이지 322
- ▶ **Q513 문자 길이?** (절대): 조각할 문자의 높이(mm)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q514 문자 간격 계수?**: 사용한 글꼴은 비례형 글꼴입니다. 각 문자에 자체의 폭이 있으며 Q514 = 0을 프로그래밍하면 컨트롤러가 그에 따라 조각합니다. Q514가 0이 아니면 문자 간의 공간 배율을 적용합니다. 입력 범위: 0 ~ 9.9999
- ▶ **Q515 글꼴?**: 기본적으로 컨트롤러는 DeJaVuSans 글꼴을 사용합니다.
- ▶ **Q516 라인/호에 있는 텍스트(0/1)?**: 직선으로 텍스트를 조각하는 경우: 입력 = 0 호를 따라 텍스트를 조각하는 경우: 입력 = 1 원주 방향으로 호에 텍스트를 조각하는 경우(아래로부터 보이지 않을 수도 있음): 입력 = 2
- ▶ **Q374 회전 각도?**: 원호를 따라 텍스트를 조각해야 하는 경우의 중심각입니다. 직선을 따라 텍스트를 정렬해야 하는 경우의 조각 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ +360.0000°
- ▶ **Q517 호에 있는 텍스트의 반경?** (절대): 컨트롤러에서 텍스트를 조각할 원호의 반경(mm). 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q201 가공깊이?** (증분): 공작물 표면과 조각 바닥면 사이의 거리
- ▶ **Q206 Feed rate for plunging?**: 절입 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 FAUTO, FU
- ▶ **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 PREDEF
- ▶ **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 PREDEF



예

62 CYCL DEF 225 ENGRAVING	
QS500="A"	;ENGRAVING TEXT
Q513=10	;CHARACTER HEIGHT
Q514=0	;SPACE FACTOR
Q515=0	;FONT
Q516=0	;TEXT ARRANGEMENT
Q374=0	;ANGLE OF ROTATION
Q517=0	;CIRCLE RADIUS
Q207=750	;FEED RATE FOR MILLNG
Q201=-0.5	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q367=+0	;TEXT POSITION
Q574=+0	;TEXT LENGTH

- ▶ **Q367 텍스트 위치(0 ~ 6)에 대한 참조?** 여기서 텍스트 위치에 대한 기준을 입력합니다. 텍스트가 원호에 조각되는지 아니면 직선에 조각되는지에 따라(파라미터 Q516) 다음과 같은 값을 입력할 수 있습니다:  
 원호에 조각되는 경우 텍스트 위치는 다음 점을 기준으로 합니다:  
 0 = 원의 중심  
 1 = 왼쪽 아래  
 2 = 중심 아래  
 3 = 오른쪽 아래  
 4 = 오른쪽 위  
 5 = 중심 위  
 6 = 왼쪽 위  
 직선에 조각하는 경우 텍스트 위치는 다음 점을 기준으로 합니다:  
 0 = 왼쪽 아래  
 1 = 왼쪽 아래  
 2 = 중심 아래  
 3 = 오른쪽 아래  
 4 = 오른쪽 위  
 5 = 중심 위  
 6 = 왼쪽 위
- ▶ **Q574 가장 텍스트 길이? (mm/inch):** 여기서 최대 텍스트 길이를 입력합니다. 컨트롤러는 파라미터 Q513 문자 높이도 고려합니다. Q513=0인 경우 컨트롤러는 정확히 파라미터 Q574에 나타난 길이만큼 텍스트를 조각합니다. 문자 높이에는 그에 따라 배율이 적용됩니다. Q513이 0보다 크면 컨트롤러는 실제 텍스트 길이가 Q574에 입력된 최대 문자 길이를 초과하는지 여부를 검사합니다. 초과하면 컨트롤러가 에러 메시지를 표시합니다.

### 허용되는 각인 문자

소문자, 대문자 및 숫자와 함께 다음과 같은 특수 문자가 허용됩니다.

**! # \$ % & ' ( ) \* + , - . / : ; < = > ? @ [ \ ] \_ B CE**



컨트롤러는 특수 기능에 대해 특수 문자%와 \를 사용합니다. 이 문자를 조각하려면 조각할 텍스트에 그 두 배를 입력합니다(예: %%).

독일 움라우트, ß, ø, @ 또는 CE 문자를 조각하는 경우 조각할 문자 앞에 % 문자를 입력합니다.

대수 기호	입력
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

### 인쇄할 수 없는 문자

텍스트와는 별개로 서식 지정의 목적으로 인쇄할 수 없는 특정 문자를 정의할 수도 있습니다. 인쇄할 수 없는 문자 앞에 특수 문자 - \를 입력하십시오.

다음과 같은 서식 지정 기능을 사용할 수 있습니다.

문자	입력
줄 바꿈	\n
가로 탭 (탭 너비는 영구적으로 8자로 설정되어 있음)	\t
세로 탭 (탭 너비는 영구적으로 한 줄로 설정되어 있음)	\v

## 시스템 변수 조각

표준 문자 외에도 특정 시스템 변수의 콘텐츠를 조각할 수 있습니다. 시스템 변수 앞에 %를 넣습니다.

현재 날짜 및 시간도 조각할 수 있습니다. 그러한 경우 **%time<x>**를 입력합니다. <x>는 형식을 정의합니다(예: 08은 DD.MM.YYYY를 의미함). (**SYSSTR ID321** 기능과 같음)



1~9 범위의 날짜 형식을 입력할 때는 앞에 0을 입력해야 합니다(예: **time08**).

문자	입력
DD.MM.YYYY hh:mm:ss	%time00
D.MM.YYYY h:mm:ss	%time01
D.MM.YYYY h:mm	%time02
D.MM.YY h:mm	%time03
YYYY-MM-DD hh:mm:ss	%time04
YYYY-MM-DD hh:mm	%time05
YYYY-MM-DD h:mm	%time06
YY-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.YYYY	%time08
D.MM.YYYY	%time09
D.MM.YY	%time10
YYYY-MM-DD	%time11
YY-MM-DD	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

## 카운터 판독 조각

사이클 225를 사용하여 MOD 메뉴에서 발견된 현재 카운터 판독을 조각할 수 있습니다.

이 목적을 위해 사이클 225를 일상적으로 프로그래밍하고 조각할 텍스트에 대해 다음을 입력합니다. **%count2**

**%count** 뒤의 숫자는 컨트롤러가 조각할 자릿수를 나타냅니다. 최대값은 9자리입니다.

예: 일시적 카운터 판독이 3인 사이클에서 **%count9**를 프로그래밍 하면 컨트롤러는 다음을 조각합니다. 000000003



시험 주행 작동 모드에서 컨트롤러는 NC 프로그램에 직접 지정한 카운터 판독만 시뮬레이션합니다. MOD 메뉴의 카운터 판독은 고려하지 않습니다.

싱글 블록과 전체 SEQ. 및 프로그램 실행과 단일 블록 작동 모드에서 컨트롤러는 MOD 메뉴의 카운터 판독을 고려합니다.

## 12.7 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232, 소프트웨어 옵션 19)

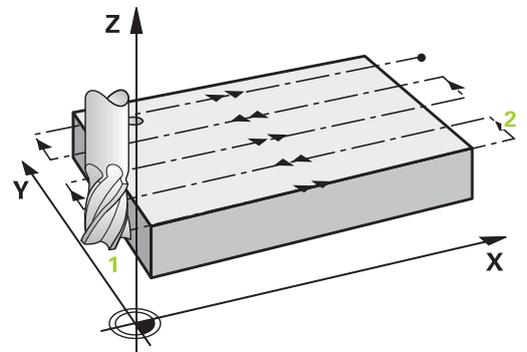
### 사이클 실행

사이클 232을 사용하면 정삭 여유량을 고려하면서 여러 번 진입하여 평평한 표면을 평면 밀링할 수 있습니다. 다음과 같은 세 가지 가공 방법을 사용할 수 있습니다.

- **방법 Q389=0:** 미안더 가공, 가공 중인 표면 외부로 스텝오버
  - **방법 Q389=1:** 미안더 가공, 가공 중인 표면 모서리에서 스텝오버
  - **방법 Q389=2:** 선별 가공, 위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
- 1 컨트롤러는 현재 위치에서 포지셔닝 논리를 사용하여 공구를 급속 이송 **FMAX**로 작업 평면의 시작 위치 **1**에 배치합니다. 스핀들축의 현재 위치가 2번째 안전 높이보다 더 멀리 떨어진 경우 컨트롤러에서 공구를 먼저 가공 평면에 배치한 다음 스핀들축에 배치합니다. 그렇지 않은 경우에는 공구가 먼저 2번째 안전 높이로 이동한 후에 가공 평면으로 이동합니다. 가공 평면의 시작점은 공구 반경과 측면 안전 거리만큼 공작물 모서리에서 보정됩니다.
  - 2 공구가 스핀들축에서 위치 측정 속도로 컨트롤러에 의해 계산된 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다.

### 방법 Q389=0

- 3 이후에는 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 **2**로 전진합니다. 점은 표면 **외부**에 있습니다. 컨트롤러는 프로그래밍된 시작점, 프로그래밍된 길이, 프로그래밍된 안전 거리로부터 측면 및 공구 반경까지의 끝점을 계산합니다.
- 4 컨트롤러가 예비 가공 속도로 다음 경로의 시작점까지 공구를 보정합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭, 공구 반경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.
- 5 공구가 시작점 **1** 방향으로 돌아옵니다.
- 6 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 공구가 다음 가공 깊이까지 절입합니다.
- 7 비생산적인 이동이 발생하지 않도록 하기 위해 표면이 반대 방향으로 가공됩니다.
- 8 모든 진입이 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입 깊이에서는 입력한 정삭 잔삭량이 잔삭 이송 속도로 밀링됩니다.
- 9 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 후퇴합니다.

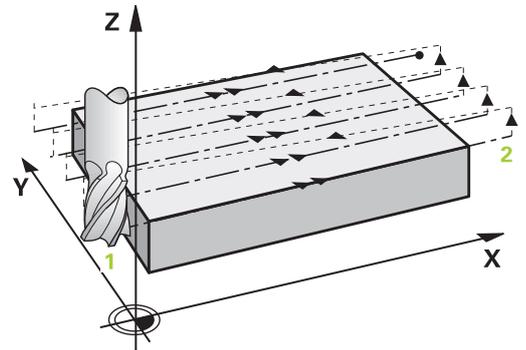


**방법 Q389=1**

- 3 이후에는 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 2로 전진합니다. 끝점은 표면 모서리에 있습니다. 컨트롤러는 프로그래밍된 시작점, 프로그래밍된 길이 및 공구 반경을 사용하여 끝점을 계산합니다.
- 4 컨트롤러가 예비 가공 속도로 다음 경로의 시작점까지 공구를 보정합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭, 공구 반경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.
- 5 공구가 시작점 1 방향으로 돌아옵니다. 다음 통과에 대한 동작은 공작물 테두리 내에서 수행됩니다.
- 6 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 공구가 다음 가공 깊이까지 절입합니다.
- 7 비생산적인 이동이 발생하지 않도록 하기 위해 표면이 반대 방향으로 가공됩니다.
- 8 모든 진입이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입에서는 프로그래밍된 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.
- 9 사이클이 종료되면 공구가 FMAX로 2번째 안전 거리까지 후퇴합니다.

**방법 Q389=2**

- 3 이후에는 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 2로 전진합니다. 끝점은 표면 외부에 있습니다. 컨트롤러는 프로그래밍된 시작점, 프로그래밍된 길이, 프로그래밍된 안전 거리로부터 측면 및 공구 반경까지의 끝점을 계산합니다.
- 4 컨트롤러에서 스피들축의 공구를 현재 절입 깊이 위의 안전 거리에 배치한 다음 예비 가공 속도로 다음 통과로 시작점으로 직접 이동합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭, 공구 반경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.
- 5 공구가 현재 절입 깊이로 돌아온 후에 끝점 2 방향으로 이동합니다.
- 6 프로그래밍된 표면이 완전히 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 공구가 다음 가공 깊이까지 절입합니다.
- 7 비생산적인 이동이 발생하지 않도록 하기 위해 표면이 반대 방향으로 가공됩니다.
- 8 모든 진입이 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입 깊이에서는 입력한 정삭 잔삭량이 잔삭 이송 속도로 밀링됩니다.
- 9 사이클이 종료되면 공구가 FMAX로 2번째 안전 거리까지 후퇴합니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

**i** 공작물 또는 치공구와 충돌이 발생하지 않도록 **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 입력합니다.

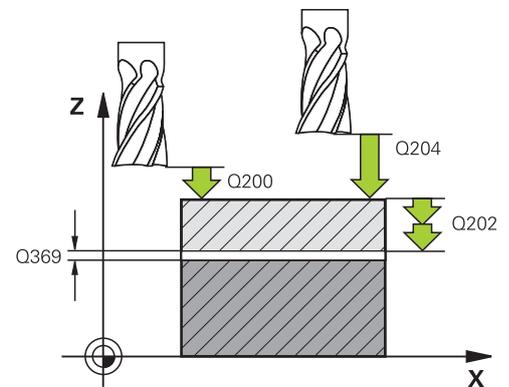
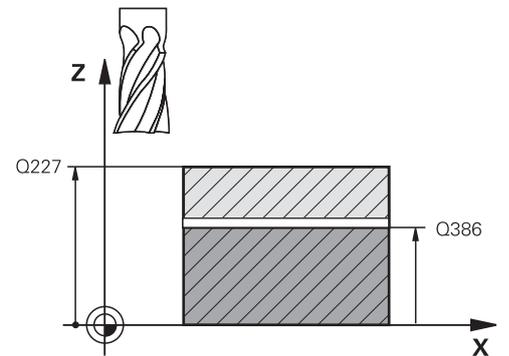
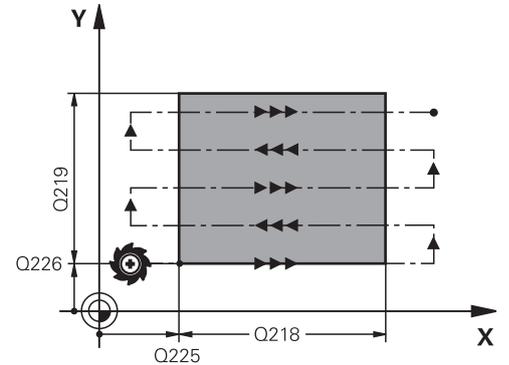
**Q227 STARTING PNT 3RD AXIS**와 **Q386 END POINT 3RD AXIS**에 같은 값을 입력하면 컨트롤러가 해당 사이클을 실행하지 않습니다(깊이 = 0이 프로그래밍된 경우).

Q227을 Q386보다 크게 프로그래밍합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.

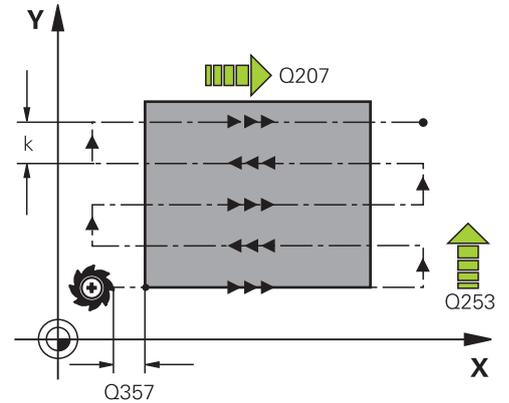
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 컨트롤러가 표면을 가공하는 방법을 지정합니다.  
**0**: 미안더 가공, 가공할 표면 외부에서 위치결정 이송 속도로 스텝오버  
**1**: 미안더 가공, 가공할 표면의 가장자리에서 밀링 이송 속도로 스텝오버  
**2**: 선별 가공, 위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
- ▶ **Q225 1차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업면 보조축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q226 2차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업면 보조축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q227 3차축 시작점의 좌표?** (절대): 진입을 계산하는 데 사용하는 공작물 표면의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q386 3번째축의 중점?** (절대): 스핀들축에서 표면을 평면 밀링할 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q218 첫번째면의 가공 길이?** (증분): 작업면 기준축에서 가공할 표면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **1차축 시작점의 좌표**를 참조하는 첫 번째 밀링 경로의 방향을 지정합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q219 두번째면의 가공길이?** (증분): 작업면 보조축에서 가공할 표면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **STARTNG PNT 2ND AXIS**를 기준으로 첫 번째 스텝오버의 방향을 지정합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q202 최대 진입 깊이?** (증분): 컷당 최대 절입 깊이입니다. 컨트롤러에서는 공구축의 끝점과 시작점 사이의 차이로 실제 절입 깊이를 계산(정삭 여유량을 고려)하여 매번 동일한 절입 깊이가 사용되도록 합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (증분): 마지막 진입에 사용하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



- ▶ **Q370 가공경로의 최대 중첩 비?:** 최대 스텝오버 계수 k입니다. 컨트롤러에서는 두 번째 측면 길이(Q219) 및 공구 반경에서 실제 스텝오버를 계산하여 가공 시 일정한 스텝오버가 사용되도록 합니다. 공구 테이블에 반경 R2를 입력한 경우(예: 평면 밀링 커터를 사용할 때 커터 반경) 컨트롤러에서는 그에 따라 스텝오버를 줄입니다. 입력 범위: 0.1 ~ 1.9999
- ▶ **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?:** 위치결정 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 정삭 가공 속도?:** 마지막 진입 밀링 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?:** 시작 위치에 접근할 때와 다음 경로로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 공구를 소재 내부에서 가로 방향으로 이동하는 경우(Q389=1), 컨트롤러는 밀링 Q207을 위해 교차 이송 속도를 사용합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q200 Set-up clearance? (증분):** 공구 끝과 공구축의 시작 위치 사이의 거리입니다. 가공 방법 Q389=2를 사용하여 밀링하는 경우 컨트롤러에서는 현재 절입 깊이 위의 안전 거리에 있는 공구를 다음 통과와 시작점으로 이동합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q357 면가공을 위한 안전높이? (증분) 파라미터** Q357은 다음과 같은 상황에 영향을 미칩니다.  
**첫 번째 절입 깊이에 접근:** Q357은 공구와 공작물 사이의 가로 거리입니다.  
**Q389를 이용한 황삭=0-3 황삭 방법:** 해당 방향으로 설정된 한계가 없다면 가공할 표면이 **Q350 MILLING DIRECTION**으로 Q357의 값만큼 확장됩니다.  
**측면 정삭:** 경로는 **Q350 MILLING DIRECTION**으로 Q357만큼 확장됩니다.  
 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q204 2번째 안전거리? (증분):** 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스피들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**



예

<b>71 CYCL DEF 232 FACE MILLING</b>
<b>Q389=2 ;STRATEGY</b>
<b>Q225=+10 ;STARTNG PNT 1ST AXIS</b>
<b>Q226=+12 ;STARTNG PNT 2ND AXIS</b>
<b>Q227=+2.5 ;STARTNG PNT 3RD AXIS</b>
<b>Q386=-3 ;END POINT 3RD AXIS</b>
<b>Q218=150 ;FIRST SIDE LENGTH</b>
<b>Q219=75 ;2ND SIDE LENGTH</b>
<b>Q202=2 ;MAX. PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q369=0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR</b>
<b>Q370=1 ;MAX. OVERLAP</b>
<b>Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG</b>
<b>Q385=800 ;FINISHING FEED RATE</b>
<b>Q253=2000 ;F PRE-POSITIONING</b>
<b>Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q357=2 ;CLEARANCE TO SIDE</b>
<b>Q200=2 ;2ND SET-UP CLEARANCE</b>

## 12.8 부하 확인(사이클 239, DIN/ISO: G239, 소프트웨어 옵션 143)

### 사이클 실행

기계의 동적인 동작은 기계 테이블에 작용하는 서로 다른 공작물의 무게에 따라 다를 수 있습니다. 부하의 변화는 마찰력, 가속, 유지 토크 및 테이블축의 정지-미끄럼 마찰에 영향을 미칩니다. 옵션 # 143 LAC(Load Adaptive Control) 및 사이클 239 부하 확인을 사용하면 컨트롤러는 부하의 실제 질량 관성, 실제 마찰력 및 최대 축 가속도를 자동으로 결정하거나 피드포워드 및 컨트롤러 파라미터를 재설정할 수 있습니다. 이렇게 하면 주요 부하 변동에 대해 최적으로 대응할 수 있습니다. 컨트롤러는 축에 작용하는 무게를 확인하는 계량 절차를 수행합니다. 이 가중치 설정 실행을 사용하면 축은 특정 경로로 돌아갑니다. 구체적 이동은 공작기계 제작업체가 정의합니다. 계량 전에 축은 필요시 계량 절차 동안 충돌의 위험이 없는 위치로 이동됩니다. 이 안전 위치는 공작기계 제작업체에서 정의합니다.

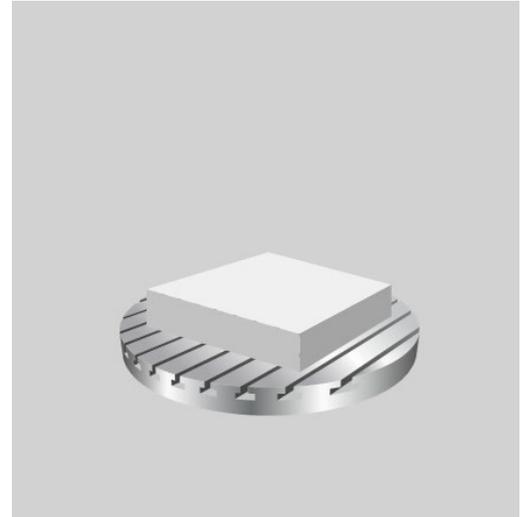
컨트롤 파라미터 조정뿐만 아니라 LAC를 사용하여 가중치에 따라 최대 가속도도 조정합니다. 이렇게 하면 낮은 부하에서 그에 따라 동력을 증가시켜서 생산성을 향상시킬 수 있습니다.

#### 파라미터 Q570 = 0

- 1 축의 물리적인 이동은 없습니다.
- 2 컨트롤러는 LAC를 재설정합니다.
- 3 TNC는 전진 이송 파라미터를 활성화하며, 해당하는 경우 부하 조건에 상관없이 해당 축의 안전한 이동을 보장하는 컨트롤러 파라미터를 활성화합니다. 파라미터 설정(Q570=0)은 현재 부하와는 **별개**입니다.
- 4 이러한 파라미터는 설정 절차 동안이나 NC 프로그램의 완료 후에 유용할 수 있습니다.

#### 파라미터 Q570 = 1

- 1 컨트롤러는 하나 이상의 축을 이동하는 계량 절차를 수행합니다. 이동하게 되는 축은 기계의 설정과 축의 드라이브에 따라 다릅니다.
- 2 축 이동의 범위는 기계 공구 제작 업체에서 정의합니다.
- 3 컨트롤러에서 결정하는 전진 이송 파라미터 및 컨트롤러 파라미터는 현재 부하에 **따라** 다릅니다.
- 4 컨트롤러는 결정된 파라미터를 활성화합니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**



이 사이클을 위한 기계는 공작기계 제작업체에서 준비했어야 합니다.  
사이클 239는 옵션 143 LAC(부하 적응 제어)와 함께만 사용할 수 있습니다.

**알림**

**충돌 위험!**

이 사이클은 여러 축에서 급속 이송으로 확장 이동을 실행할 수 있습니다!

- ▶ 사이클 239를 사용하기 전에 유형과 범위에 대해 기계 제작업체에 문의하십시오.
- ▶ 사이클이 시작하기 전에 컨트롤러는 안전한 위치로 이동합니다(해당하는 경우). 이 위치는 공작기계 제작업체가 결정합니다.
- ▶ 부하를 올바르게 확인하려면 이송 속도 분압기 및 급속 이송 재지정을 최소한 50%로 설정하십시오.



사이클 239는 정의하는 즉시 적용됩니다.  
미드 프로그램 시작 기능을 사용하고 컨트롤러가 블록 스캔에서 사이클 239를 생략하는 경우 컨트롤러는 이 사이클을 무시합니다. — 계량 절차는 수행되지 않습니다.  
사이클 239는 공통 위치 엔코더(토크 마스터 슬레이브)가 한 개만 있는 경우 동기화된 축(갠트리 축)에 대한 부하 결정을 지원합니다.

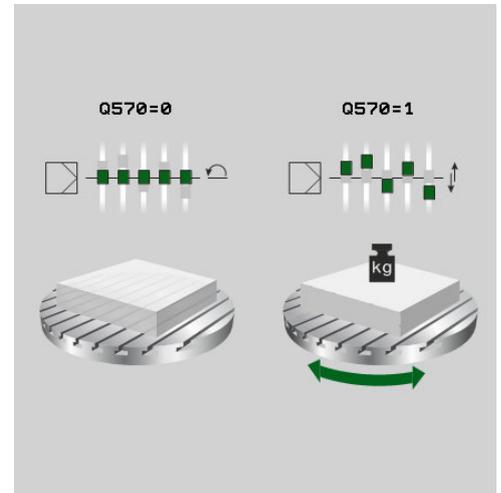
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q570 부하(0 = 삭제/1 = 확인):** 컨트롤러가 부하 적응 제어(LAC) 검량 실행을 수행해야 하는지 여부 또는 최근 확인된 부하 종속 전진 이송 및 컨트롤러 파라미터를 재설정해야 하는지 여부를 지정합니다.

**0:** LAC 재설정: 컨트롤러에서 최근에 확인한 값이 재설정되며, 컨트롤러가 부하 독립적 전진 이송 및 컨트롤러 파라미터를 사용합니다.

**1:** 검량 실행을 수행하며, 컨트롤러는 축을 이동하고 따라서 현재 부하에 따라 전진 이송 및 컨트롤러 파라미터를 확인합니다. 확인된 값은 즉시 활성화됩니다.



예

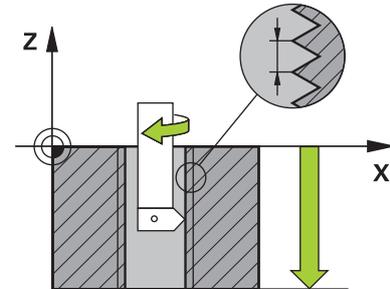
62 CYCL DEF 239 ASCERTAIN THE LOAD

Q570=+0 ;LOAD ASCERTATION

## 12.9 나사산 절삭 내의 (사이클 18, DIN/ISO: G18, 소프트웨어 옵션 19)

### 사이클 실행

사이클 18 THREAD CUTTING은 서보 제어 스피들을 사용하여 공구를 활성 속도로 순간 위치에서 지정한 깊이까지 이동합니다. 나사산 끝에 도달하자마자 스피들 회전이 멈춥니다. 접근 및 후진 이동은 따로 프로그래밍해야 합니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



**CfgThreadSpindle** 파라미터(no. 113600)를 사용하여 다음을 설정할 수 있습니다.

- **sourceOverride**(no. 113603): 스피들 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 이송 분압기(속도 재정의가 활성화되지 않음) 그런 다음, 컨트롤러가 필요에 따라 스피들 속도를 수정합니다.
- **thrdWaitingTime**(no. 113601): 스피들이 정지한 후 공구가 나사산 아래쪽에 지정된 시간 동안 정지합니다.
- **thrdPreSwitch**(no. 113602): 스피들이 나사산 아래쪽에 도달하기 전에 이 시간 동안 정지합니다.
- **limitSpindleSpeed**(no. 113604): 스피들 속도 제한  
 True: 작은 나사산 깊이에서 스피들이 시간의 약 1/3의 일정한 속도로 진행하도록 스피들 속도를 제한합니다.  
 False: (제한 활성화되지 않음)

스피들 속도 분압기는 비활성화됩니다.

이 사이클을 호출하기 전에 스피들 정지를 프로그래밍해야 합니다! (예를 들어 M5를 사용하여) 컨트롤러는 사이클을 시작할 때 자동으로 스피들 회전을 활성화하고 끝날 때 비활성화합니다.

작업 방향은 사이클 파라미터 "나사산 깊이"의 대수 기호에 따라 결정됩니다.

## 알림

## 충돌 위험!

사이클 18을 호출하기 전에 사전 위치결정을 프로그래밍하지 않으면 충돌이 발생할 수 있습니다. 사이클 18은 접근 및 후진 이동을 수행하지 않습니다.

- ▶ 그러므로 사이클을 시작하기 전에 공구를 사전 위치결정하십시오.
- ▶ 공구는 사이클이 호출된 후 현재 위치에서 입력된 깊이까지 이동합니다.

## 알림

## 충돌 위험!

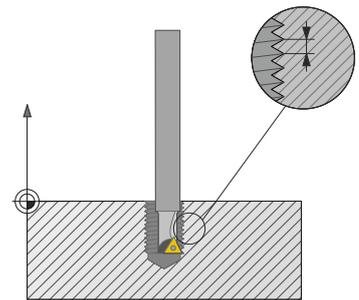
사이클을 호출하기 전에 스피들을 켜면 사이클 18은 스피들을 끄고 사이클은 고정 스피들을 사용하여 작동합니다! 사이클 18은 사이클이 시작하기 전에 스피들이 켜진 경우 사이클 끝에서 스피들을 다시 켵니다.

- ▶ 이 사이클을 시작하기 전에 스피들 정지를 프로그래밍해야 합니다! (예를 들어 M5를 사용하여)
- ▶ 사이클 18의 끝에서 컨트롤러는 스피들을 사이클 시작 시의 상태로 복원합니다. 이 사이클에 앞서 스피들이 꺼진 경우, 컨트롤러는 사이클 18의 끝에서 스피들을 다시 켵니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ 보링 깊이(증분): 현재 위치를 기반으로 나사산 깊이를 입력합니다. 입력 범위: -99999 ... +99999
- ▶ 나사산 피치: 나사산의 피치를 입력하십시오. 여기서 입력한 대수 기호는 오른나사와 왼나사를 구별합니다. 즉,  
+ = 오른나사(음수 홀 깊이의 M3)  
- = 왼나사(음수 홀 깊이의 M4)



예

25 CYCL DEF 18.0 THREAD CUTTING

26 CYCL DEF 18.1 DEPTH = -20

27 CYCL DEF 18.2 PITCH = +1

# 13

터치 프로브 사이클  
사용

## 13.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보



하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.



3D 터치 프로브를 사용하려면 공장 기계 제작 업체가 컨트롤에서 관련 준비 작업을 수행해야 합니다.

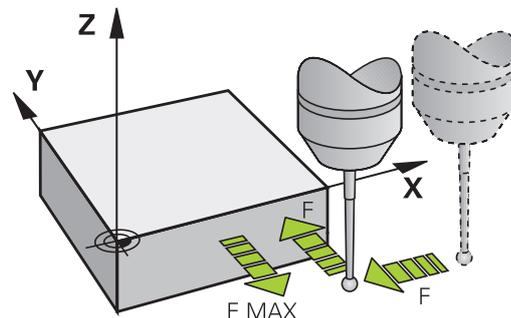
### 기능의 작동 방법

컨트롤러가 터치 프로브 사이클을 실행할 때마다 3-D 터치 프로브는 하나의 선형축에 있는 공작물에 접근합니다. 이것은 기본 회전이 활성화된 동안이나 기울어진 작업 평면의 경우에도 마찬가지입니다. 공장기계 제작업체는 기계 파라미터의 프로빙 이송 속도를 결정합니다.

추가 정보: "터치 프로브 사이클로 작업하기 전에", 페이지 337  
프로브 스타일러스가 공작물에 닿으면, 다음 작업이 수행됩니다.

- 3-D 터치 프로브에서 컨트롤로 신호가 전달되어 프로빙된 위치의 좌표가 저장됩니다.
- 터치 프로브가 이동을 멈추고
- 급속 이송으로 시작 위치까지 복귀합니다.

정의된 거리 내에서 스타일러스가 비껴 이동하지 않으면 컨트롤 오류 메시지가 표시됩니다(거리: 터치 프로브 테이블에서 **DIST**).



### 수동 운전 모드의 기본 회전 고려

프로빙 도중 컨트롤러는 활성 기본 회전을 고려하여 특정 각도로 공작물에 접근합니다.

### 수동 작동 모드 및 전자 핸드휠 작동 모드에서의 터치 프로브 사이클

수동 운전 모드 및 핸드휠 모드, 컨트롤러는 다음을 수행할 수 있는 터치 프로브 사이클을 제공합니다.

- 터치 프로브 교정
- 공작물 오정렬 보정
- 프리셋 설정

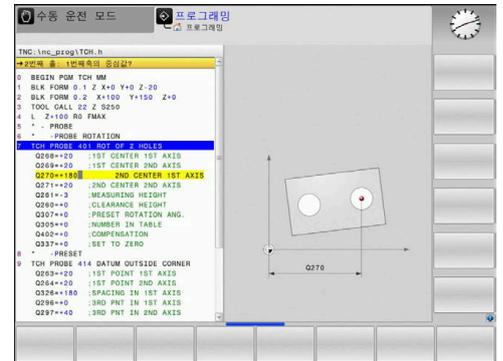
## 자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클

TNC에는 수동 및 전자식 핸드휠 모드에서 사용할 수 있는 터치 프로브 사이클 외에도 자동 모드에서 컨트롤러는 광범위한 응용 분야에 사용할 수 있는 다음과 같은 많은 사이클을 제공합니다.

- 터치 트리거 프로브 구경 측정
- 공작물 오정렬 보정
- 프리셋
- 자동 공작물 검사
- 자동 공구 측정

터치 프로브 키를 통해 프로그래밍 작동 모드의 터치 프로브 사이클을 프로그래밍할 수 있습니다. 최신 고정 사이클과 마찬가지로 번호가 400보다 큰 터치 프로브 사이클에서는 Q 파라미터를 전송 파라미터로 사용합니다. 컨트롤러가 여러 사이클에서 요구하는 같은 기능을 가진 파라미터는 언제나 같은 번호를 가집니다. 예를 들어 Q260에는 언제나 안전 높이가 할당되며, Q261에는 측정 높이가 할당되는 식입니다.

프로그래밍 단순화를 위해 사이클을 정의하는 동안 그래픽이 표시됩니다. 입력해야 하는 파라미터는 이 그래픽에서 강조 표시됩니다(오른쪽 그림 참조).



**프로그래밍 작동 모드에서 터치 프로브 사이클 정의**



▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 모든 터치 프로브 기능이 그룹별로 표시됩니다.



▶ 원하는 사이클 그룹(예: 프리셋)을 선택합니다. 기계가 자동 공구 측정용 사이클에 대한 준비가 되어 있는 경우에만 이 사이클을 사용할 수 있습니다.



- ▶ 사이클, 점(예: 포켓 중심에 프리셋)을 선택합니다. 컨트롤러에서 프로그래밍 대화 상자를 시작하고 필요한 입력값을 모두 입력하라는 메시지가 표시 됩니다. 이와 동시에 화면 오른쪽 창에 입력 파라미터의 그래픽이 표시됩니다. 대화 상자 질문에 입력하라는 메시지가 표시되는 파라미터는 하이라이 트되어 표시됩니다.
- ▶ 컨트롤러에서 요청하는 파라미터를 모두 입력한 다음 ENT 키를 눌러 각 항목의 입력을 확인합니다.
- ▶ 필요한 데이터를 모두 입력하면 대화 상자가 닫힙니다.

소프트 키	측정 사이클 그룹	페이지
	자동 측정 및 공작물 오정렬 보정용 사이클	343
	자동 공작물 프리셋용 사이클	384
	자동 공작물 검사를 위한 사이클	438
	특수 사이클	484
	TS 교정	484
	역학	507
	자동 공구 측정을 위한 사이클 (공작기계 제작업체에서 활성화)	536

**NC 블록**

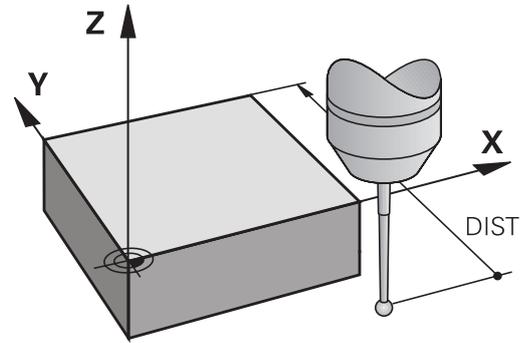
<b>5 TCH PROBE 410 PRESET INSIDE RECTAN.</b>
<b>Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS</b>
<b>Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS</b>
<b>Q323=60 ;FIRST SIDE LENGTH</b>
<b>Q324=20 ;2ND SIDE LENGTH</b>
<b>Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT</b>
<b>Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT</b>
<b>Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE</b>
<b>Q305=10 ;NUMBER IN TABLE</b>
<b>Q331=+0 ;PRESET</b>
<b>Q332=+0 ;PRESET</b>
<b>Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER</b>
<b>Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS</b>
<b>Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS</b>
<b>Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS</b>
<b>Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS</b>
<b>Q333=+0 ;PRESET</b>

## 13.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에

기계 파라미터를 사용하면 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 동작을 결정할 수 있으므로 폭넓은 응용 분야를 처리할 수 있습니다.

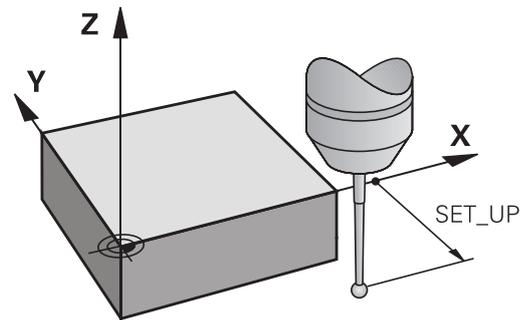
### 터치점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST

**DIST**에 정의된 경로 내에서 스타일러스가 비껴 이동하지 않는 경우 오류 메시지가 출력됩니다.



### 터치점까지의 안전 거리: 터치 프로브 테이블의 SET\_UP

컨트롤러에서 터치 프로브를 사전 위치결정하는 정의되거나 계산된 터치점까지의 거리를 **SET\_UP**에 정의합니다. 입력값이 작을수록 터치점 위치를 더 정확하게 정의해야 합니다. 또한 대다수의 터치 프로브 사이클에서 안전 거리를 정의하여 **SET\_UP**에 추가할 수도 있습니다.



### 적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정: 터치 프로브 테이블의 TRACK

측정 정밀도를 높이려면 모든 프로브 프로세스 전에 **TRACK = ON**을 사용하여 적외선 터치 프로브가 프로그래밍된 프로브 방향을 향하게 합니다. 이렇게 하면 스타일러스가 항상 동일한 방향으로 비껴 이동합니다.



**TRACK = ON**을 변경하면 터치 프로브를 다시 교정해야 합니다.

### 터치 트리거 프로브, 프로빙 이송 속도: 터치 프로브 테이블의 F

컨트롤러가 공작물을 프로빙하는 이송 속도를 **F**에 정의합니다.

**F**는 기계 파라미터 **maxTouchFeed**(No. 122602)에서 설정한 값을 초과할 수 없습니다.

터치프로브 사이클에 이송 속도 분압기가 적용될 수 있습니다. 기계 제작 업체가 필요한 설정을 정의합니다. (파라미터 **overrideForMeasure**(No. 122604)를 적절히 구성해야 합니다.)

### 터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: FMAX

컨트롤러가 터치 프로브를 사전 위치결정하고 측정점 사이의 특정 위치에 위치결정하는 이송 속도를 **FMAX**에 정의합니다.

### 터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: 터치 프로브 테이블의 F\_PREPOS

컨트롤러가 **FMAX**에 정의된 이송 속도로 터치 프로브를 위치결정할지 급속 이송으로 위치결정할지 여부를 **F\_PREPOS**에 정의합니다.

- 입력 값 = **FMAX\_PROBE**: **FMAX**에서 이송 속도로 위치결정
- 입력 값 = **FMAX\_MACHINE**: 급속 이송으로 사전 위치결정

## 터치 프로브 사이클 실행

터치 프로브의 모든 사이클은 DEF 활성화 상태입니다. 즉, 프로그램 실행에서 사이클 정의가 실행된 직후 자동으로 사이클이 실행됩니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

### 알림

#### 충돌 위험!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 1400 ~ 1499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycles 11 **SCALING** and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환을 재설정합니다.



터치 프로브 사이클 408 ~ 419 및 1400 ~ 1499는 기본 회전이 활성화 상태인 경우에도 실행할 수 있습니다. 그러나 측정 사이클이 끝난 후 사이클 7 데이텀 전환을 사용하는 경우 기본 회전 각도가 변경되지 않는지 확인해야 합니다.

컨트롤러는 프로빙 중에 회전축의 위치가 옵션 **chkTiltingAxes** 기계 파라미터(no. 204600)의 설정에 따라 틸팅 각도(3D ROT)와 일치하는지 여부를 추가로 확인합니다. 일치하지 않으면 컨트롤러가 에러 메시지를 표시합니다.

터치 프로브 사이클 400 ~ 499 또는 1400 ~ 1499는 다음 포지셔닝 논리에 따라 터치 프로브를 위치결정합니다.

- 스타일러스 S극의 현재 좌표가 (사이클에 정의된) 안전 높이 좌표보다 작은 경우, 먼저 터치 프로브측에서 터치 프로브를 안전 높이까지 후퇴한 다음 작업면에서 첫 번째 터치점에 프로브를 위치결정합니다.
- 스타일러스 S극의 현재 좌표가 안전 높이 좌표보다 큰 경우 먼저 작업면에서 터치 프로브를 첫 번째 프로브점에 위치결정한 다음 즉시 터치 프로브측에서 측정 높이로 이동합니다.

## 13.3 터치 프로브 테이블

### 일반 정보

터치 프로브 테이블에는 프로빙 프로세스 동안 프로브 동작을 정의하는 다양한 데이터가 저장되어 있습니다. 기계 공구에서 여러 터치 프로브를 사용하는 경우 각 터치 프로브에 대해 개별 데이터를 저장할 수 있습니다.



또한 확장 공구 관리에서 터치프로브 테이블의 데이터를 보고 편집할 수 있습니다(옵션 93).

### 터치 프로브 테이블 편집

터치 프로브 테이블을 편집하려면 다음을 수행하십시오.



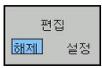
- ▶ 작동 모드: Press the **수동 운전 모드** key



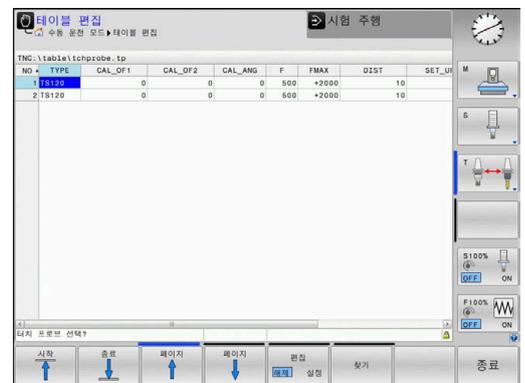
- ▶ 터치 프로브 기능을 선택합니다. **터치 프로브** 소프트 키를 누릅니다. 컨트롤에 소프트 키가 추가로 표시됩니다.



- ▶ 터치 프로브 테이블을 선택합니다. **터치 프로브 테이블** 소프트 키를 누릅니다.



- ▶ **편집** 소프트 키를 **켜짐**으로 설정합니다.
- ▶ 화살표 키를 사용하여 원하는 설정을 선택합니다.
- ▶ 원하는 대로 변경합니다.
- ▶ 터치 프로브 테이블을 종료합니다. **종료** 소프트 키를 누릅니다.



## 터치 프로브 데이터

약어	입력	대화 상자
아니오	터치 프로브 번호: 공구 테이블(열: <b>TP_NO</b> )의 해당 공구 번호 아래에 이 번호를 입력합니다.	-
<b>TYPE</b>	사용된 터치 프로브 선택	터치 프로브 선택?
<b>CAL_OF1</b>	기본축을 위한 스피들축에 대한 터치 프로브축의 보정량	기준 축에서 TS 중심 오정렬? [mm]
<b>CAL_OF2</b>	보조축의 스피들축에 대한 터치 프로브축의 보정량	보조 축에서 TS 중심 오정렬? [mm]
<b>CAL_ANG</b>	컨트롤을 교정 또는 프로빙하기 전에 터치 프로브를 스피들 각도에 정렬(스피들 방향이 가능한 경우)	구경 측정용 스피들 각도?
<b>F</b>	컨트롤이 공작물을 프로빙하는 이송 속도 <b>F</b> 는 기계 파라미터 <b>maxTouchFeed</b> (No. 122602)에서 설정한 값을 초과할 수 없습니다.	프로빙 이송 속도? [mm/min]
<b>FMAX</b>	터치프로브가 사전 위치결정되고 측정점 사이에 위치결정되는 이송 속도	프로빙 사이클에서 급속 이송? [mm/min]
<b>DIST</b>	정의된 값 내에서 스타일러스가 편향되지 않는 경우 오류 메시지가 출력됩니다.	최대 측정 범위? [mm]
<b>SET_UP</b>	컨트롤러에서 터치 프로브를 사전 위치결정하는 정의되거나 계산된 터치점까지의 거리를 <b>set_up</b> 에 정의합니다. 입력값이 작을수록 터치점 위치를 더 정확하게 정의해야 합니다. 또한 대다수의 터치 프로브 사이클에서 안전 거리를 정의하여 <b>SET_UP</b> 기계 파라미터에 추가할 수도 있습니다.	Set-up clearance? [mm]
<b>F_PREPOS</b>	사전 위치결정 속도 정의: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>FMAX</b>의 속도로 사전 위치결정: <b>FMAX_PROBE</b></li> <li>■ 기계 급속 이송으로 사전 위치결정: <b>FMAX_MACHINE</b></li> </ul>	급속으로 프리포지셔닝? ENT/NOENT
<b>TRACK</b>	측정 정밀도를 높이려면 모든 프로빙 프로세스 전에 <b>TRACK = ON</b> 을 사용하여 적외선 터치 프로브가 프로그래밍된 프로브 방향을 향하게 합니다. 이렇게 하면 스타일러스가 항상 동일한 방향으로 비껴 이동합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ON</b>: 스피들 트래킹 수행</li> <li>■ <b>OFF</b>: 스피들 트래킹 수행 안 함</li> </ul>	프로브방향 조정? 예=ENT/아니오=NOENT
<b>직렬</b>	이 열에 입력할 필요가 없습니다. 터치 프로브에 EnDat 인터페이스가 있는 경우 TNC가 터치 프로브의 일련 번호를 자동으로 입력합니다.	시리얼 번호?
<b>반응</b>	터치 프로브와 충돌할 경우의 동작 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>NCSTOP</b>: NC 프로그램이 중단됩니다.</li> <li>■ <b>EMERGSTOP</b>: 비상 정지, 축을 안전하게 분리합니다.</li> </ul>	반응?



# 14

터치 프로브 사이클  
공작물 오정렬의 자  
동 측정

## 14.1 개요



3D 터치 프로브를 사용하려면 공작 기계 제작 업체가 컨트롤에서 관련 준비 작업을 수행해야 합니다.  
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

소프트 키	사이클	페이지
	1420 PROBING IN PLANE 세 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	350
	1410 PROBING ON EDGE 두 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전 또는 로터리 테이블의 회전을 통한 보정.	354
	1411 PROBING TWO CIRCLES 두 개의 원통형 홀 또는 보스를 사용한 자동 측정. 기본 회전 또는 로터리 테이블의 회전을 통한 보정.	358
	400 BASIC ROTATION 두 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	363
	401 ROT OF 2 HOLES 두 홀을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	365
	402 ROT OF 2 STUDS 두 개 보스를 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	369
	403 ROT IN ROTARY AXIS 두 점을 사용한 자동 측정. 테이블 회전으로 보정.	373
	405 ROT IN C AXIS 홀 중심과 양의 Y축 사이의 각도 보정 자동 정렬. 테이블 회전을 통한 보정.	378
	404 SET BASIC ROTATION 기본 회전 설정	377

## 14.2 14xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항

### 회전 측정을 위한 14xx 터치 프로브 사이클에 공통인 특성

다음 세 사이클을 사용하여 회전을 결정할 수 있습니다.

- 1410 **PROBING ON EDGE**
- 1411 **PROBING TWO CIRCLES**
- 1420 **PROBING IN PLANE**

이 사이클은 다음과 같은 기능을 포함합니다.

- 활성 기계 역학을 고려
- 반자동 프로빙
- 허용 공차 모니터링
- 3차원 교정을 고려
- 회전 및 위치는 동시에 측정됩니다.

프로그래밍된 위치는 I-CS의 공칭 위치로 해석됩니다. 프로빙 위치는 프로그래밍된 공칭 좌표를 기준으로 합니다.

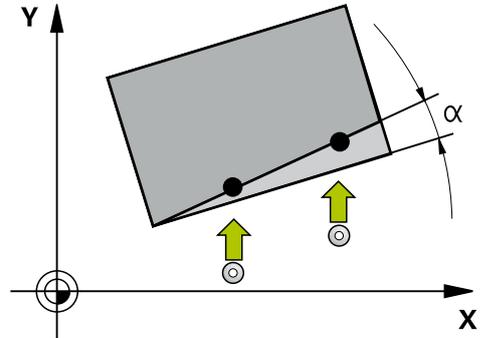
#### 평가 - 프리셋:

- TCPM이 활성 상태일 때 일관된 가공 평면에서 개체를 프로빙하거나 위치 개체에 프로빙하려면 모든 필요한 전환을 프리셋 테이블에 기본 변환으로 프로그래밍할 수 있습니다.
- 기본 변환에서 회전은 공작물에서 볼 때 첫 번째 로터리 테이블 축에서의 기본 회전 또는 축 오프셋으로 프로그래밍할 수 있습니다.

#### 로깅:

결정된 결과는 **TCHPRAUTO.html** 파일에 기록되며 이 사이클에 대해 프로그래밍된 Q 파라미터에 저장됩니다.

측정된 편차는 허용 공차 범위의 평균값을 가리킵니다. 허용 공차를 지정하지 않으면 공칭 치수를 참조합니다.



측정된 회전뿐만 아니라 측정된 위치도 사용하려면 표면을 해당 표면 법선에 프로빙해야 합니다. 각도 오차가 더 크고 볼 팁 반경이 더 클수록 위치결정 오차가 더 큽니다. 초기 각도 위치의 각도 오차가 너무 크면 위치 오차가 그에 상응할 만큼 클 수 있습니다.

TCPM으로 프로빙하는 경우 기존 ED 교정 데이터를 고려합니다. 이러한 교정 데이터가 존재하지 않는 경우 편차가 발생할 수 있습니다.

## 반자동 모드

공작물 배치가 아직 정의되지 않은 경우 반자동 모드를 사용할 수 있습니다. 이 모드에서 원하는 개체에 대해 프로빙 작업을 수행하기 전에 수동으로 사전 위치결정하여 시작 위치를 결정할 수 있습니다. 이 중단은 기계 작동 모드에서만 가능합니다. 즉, 시험 주행 모드에서는 불가능합니다.

그렇게 하려면 **텍스트 입력** 소프트 키를 누르고 모든 개체 좌표의 공칭값 앞에 "?"를 넣습니다. 공칭 위치가 정의되지 않은 경우, 컨트롤러는 개체를 프로빙한 후 실제 값과 공칭값 간의 전송을 수행합니다. 즉, 그 후에는 측정된 실제 위치가 공칭 위치로 적용됩니다. 결국 이 위치에 대한 편차가 없으며, 따라서 위치 보정도 없습니다. 이 특징을 유리하게 사용하면 반자동 프로그램 실행에서 정확히 정의되지 않은 방향에 대한 프리셋 보정을 방지할 수 있습니다.

### 사이클 실행:

- 이 사이클은 정상 프로그램 실행을 중단시킵니다.
- 대화 창이 열립니다.
- 축 방향 키 또는 핸드휠을 사용하여 터치 프로브를 원하는 점에 사전 위치결정합니다.
- 필요하면 프로빙 방향 같은 프로빙 조건을 변경합니다.
- **NC 시작.NC 시작**을 누릅니다.**NC start**
- 추가 프로그램 실행에서 충돌을 방지하기 위해 사이클이 끝날 때 터치 프로브가 안전한 위치로 돌아가는지 확인해야 합니다.

## 알림

### 충돌 위험!

프로빙할 개체에 따라 컨트롤러는 반자동 모드로 실행할 때 안전 높이로 후퇴하도록 프로그래밍된 모드를 무시합니다. 반자동 모드가 프로빙할 단일 개체에 대해서만 프로그래밍된 경우, 사이클은 이 개체에 대해서만 프로그래밍된 안전 높이로 후퇴를 무시합니다.

- ▶ 사이클이 끝날 때 터치 프로브가 안전한 위치로 돌아가는지 확인하십시오.

**예:**

사이클 1410에서 터치 프로브를 0°로 엣지에 정렬하는 경우, 프리셋은 기준축 방향으로 수행해야 하지만 보조축과 공구축에서는 프로빙 위치가 정확히 정의되지 않았기 때문에 수행하지 않아야 합니다.

5 TCH PROBE 1410 PROBING TWO CIRCLES	사이클 정의
QS1100= "?10" ;1ST POINT REF AXIS	기준축의 공칭 위치 1이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1101= "?" ;1ST POINT MINOR AXIS	보조축의 공칭 위치 1이 알려지지 않음
QS1102= "?" ;1ST POINT TOOL AXIS	공구축의 공칭 위치 1이 알려지지 않음
QS1103= "?50" ;2ND POINT REF AXIS	기준축의 공칭 위치 2이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1104= "?" ;2ND POINT MINOR AXIS	보조축의 공칭 위치 2이 알려지지 않음
QS1105= "?" ;2ND POINT TOOL AXIS	공구축의 공칭 위치 2이 알려지지 않음
Q372=+1 ;PROBING DIRECTION	프로빙 방향(-3 ~ +3)
...	;

## 허용 공차 평가

컨트롤러는 터치 프로브 시스템의 허용 공차를 모니터링하여 개체의 위치와 치수를 구별할 수 있습니다(옵션).

치수에 허용 공차를 추가한 경우, 컨트롤러는 허용 공차가 만족되지 않으면 **Q183** 반환 파라미터에 오류 상태를 설정합니다. 허용 공차 모니터링과 상태는 언제나 프로빙 중, 즉 사이클에서 프리셋을 보정하기 전의 상황을 가리킵니다.

### 사이클 실행:

- 오류에 대한 반응이 활성화된 경우(**Q309=1**), 컨트롤러는 폐기 및 재작업을 확인합니다. 폐기가 발견된 경우, NC 프로그램의 실행이 중단됩니다. **Q309=2**인 경우, 컨트롤러는 폐기만 확인합니다. 폐기가 발견된 경우, NC 프로그램의 실행이 중단됩니다.
- 동작물이 폐기로 간주되면 대화 창이 열립니다. 이 창은 개체의 모든 공칭 및 측정된 값을 표시합니다.
- 이때 가공을 계속할지 아니면 프로그램을 중단할지 결정할 수 있습니다. 프로그램 실행을 재개하려면 **NC start**을 누르고, 프로그램을 중단하려면 **취소** 소프트 키를 누릅니다. **삭제**



터치 프로브 사이클은 Q 파라미터 **Q98x** 및 **Q99x**의 평균 허용 공차 값을 기준으로 편차를 반환한다는 것을 염두에 두십시오. 따라서 이 값들은 입력 파라미터 **Q1120** 및 **Q1121**이 그에 따라 설정된 경우 사이클에서 사용하는 보정값과 같습니다. 그러므로 자동 평가가 프로그래밍되지 않은 경우, 다른 목적으로 평균 허용 공차 값을 참조하는 것보다 이 값들을 사용하는 것이 더 쉽습니다.

5 TCH PROBE 1410 PROBING TWO CIRCLES		사이클 정의
<b>Q1100=+50</b>	<b>;1ST POINT REF AXIS</b>	기준축의 공칭 위치 1
<b>Q1101= +50</b>	<b>;1ST POINT MINOR AXIS</b>	보조축의 공칭 위치 1
<b>Q1102= -5</b>	<b>;1ST POINT TOOL AXIS</b>	공구축의 공칭 위치 1
<b>QS1116="+9-1-0.5";DIAMETER 1</b>		직경 1, 허용 공차가 지정됨
<b>Q1103= +80</b>	<b>;2ND POINT REF AXIS</b>	기준축의 공칭 위치 2
<b>Q1104=+60</b>	<b>;2ND POINT MINOR AXIS</b>	보조축의 공칭 위치 2
<b>QS1105= -5</b>	<b>;2ND POINT TOOL AXIS</b>	공구축의 공칭 위치 2
<b>QS1117="+9-1-0.5";DIAMETER 2</b>		직경 2, 허용 공차가 지정됨
...	;	
<b>Q309=2</b>	<b>;ERROR REACTION</b>	
...	;	

## 실제 위치 전송

실제 위치를 미리 결정하고 터치 프로브 사이클에 대한 실제 위치로 정의할 수 있습니다. 그런 다음, 공칭 위치와 실제 위치가 모두 전송됩니다. 차이를 기반으로 사이클은 필요한 보정값을 계산하고 허용 공차 모니터링을 적용합니다.

이 경우 컨트롤러는 프로빙을 수행하지 않고 실제 및 공칭 위치만 고려합니다.

그렇게 하려면 **텍스트 입력** 소프트 키를 누르고 모든 각 개체 좌표의 공칭값 뒤에 "@"를 넣습니다. 그런 다음, "@" 뒤에 실제 위치를 입력할 수 있습니다.



기준축, 보조축 및 공구축 세 축 모두에 대해 실제 위치를 정의해야 합니다. 축 한 개만 실제 위치로 정의하면 오류 메시지가 발생합니다.

Q 파라미터 **Q1900-Q1999**로 실제 위치를 정의할 수도 있습니다.

예:

이 기능을 사용하여 다음을 수행할 수 있습니다.

- 여러 개의 다양한 개체를 기반으로 원형 패턴을 결정합니다.
- 중심과 잇날 위치를 통해 기어 휠을 정렬합니다.

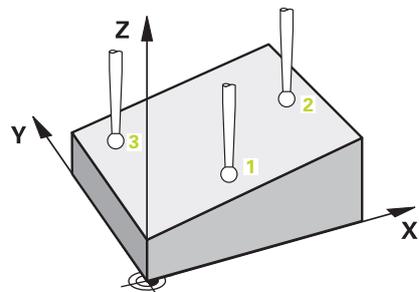
<b>5 TCH PROBE 1410 PROBING ON EDGE</b>	
<b>QS1100= "10+0.02@10.0123"</b>	
; <b>1ST POINT REF AXIS</b>	허용 공차 모니터링과 실제 위치를 포함한 기준축의 공칭 위치 1
<b>QS1101= "50@50.0321"</b>	
; <b>1ST POINT MINOR AXIS</b>	보조축과 실제 위치를 포함한 기준축의 공칭 위치 1
<b>QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"</b>	
; <b>1ST POINT TOOL AXIS</b>	허용 공차 모니터링과 실제 위치를 포함한 공구축의 공칭 위치 1
...	;

### 14.3 평면에 프로빙(사이클 1420, ISO: G1420, 소프트웨어 옵션 17)

#### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 1420은 세 개의 점을 측정하여 평면 각도를 찾습니다. 그런 다음 측정된 값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 "터치 프로브 사이클 실행" 프로그래밍된 터치점 1에 위치결정하고 평면의 첫 번째 점을 측정합니다. 컨트롤러는 프로빙 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음, (Q1125에 따라) 작업면에서 터치점 2로 이동하고 평면의 두 번째 점의 실제 값을 측정합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음, (Q1125에 따라) 작업면에서 터치점 3으로 이동하고 평면의 세 번째 점의 실제 값을 측정합니다.
- 4 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 (Q1125에 따라) 측정된 값을 다음 Q 파라미터에 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q950 ~ Q952	기본축, 보조축 및 공구축의 측정된 위치 1
Q953 ~ Q955	기본축, 보조축 및 공구축의 측정된 위치 2
Q956 ~ Q958	기본축, 보조축 및 공구축의 측정된 위치 3
Q961 ~ Q963	WP-CS의 측정된 공간 각도 SPA, SPB 및 SPC
Q980 ~ Q982	위치의 측정 오류 1: 기본축, 보조축 및 공구축
Q983 ~ Q985	위치의 측정 오류 2: 기본축, 보조축 및 공구축
Q986 ~ Q988	위치의 측정 오류 3: 기본축, 보조축 및 공구축
Q183	공작물 상태(-1 정의되지 않음 / 0=OK / 1=재작업 / 2=폐기)

## 프로그래밍 시 주의 사항!



이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다. 이 터치 프로브축은 Z 축이어야 합니다.

컨트롤러는 측정점 세 개가 직선에 배치되지 않은 경우에만 각도 값을 계산할 수 있습니다.

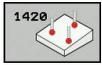
회전축과 정렬은 두 회전축이 역학에 정의된 경우에만 가능합니다.

**Q1121**이 0과 같고 **Q1126**이 0과 같지 않으면 회전축을 정렬하지만 회전을 평가할 수 없기 때문에 오류 메시지가 표시됩니다.

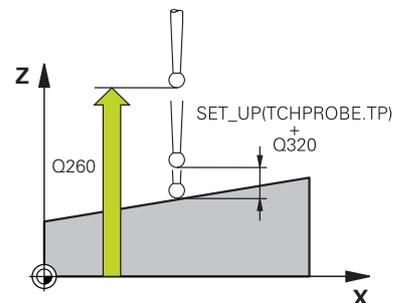
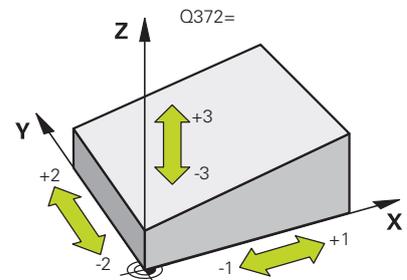
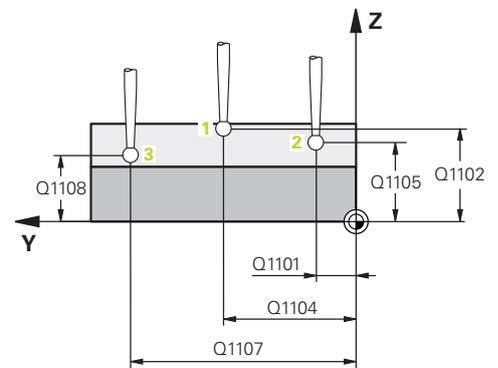
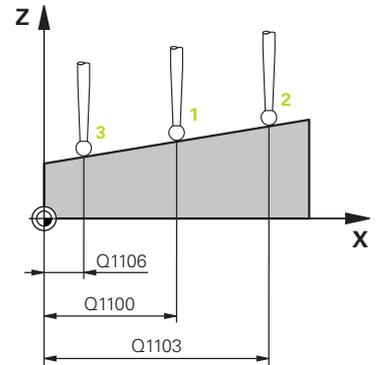
편차는 측정된 실제 값과 공칭값과의 차이가 아니라 평균 허용 공차 값과의 차이입니다.

저장된 공간 각도는 파라미터 **Q961 ~ Q963**에 저장됩니다. 공칭 위치의 정의를 기반으로 공칭 공간 각도를 정의할 수 있습니다. 측정된 공간 각도와 공칭 공간 각도 간의 차이는 프리셋 테이블의 3D 기본 회전을 전송하기 위해 사용됩니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 공구축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1103 기준축의 두 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1104 보조축의 두 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1105 공구 축의 두 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 공구축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1106 기준축의 세 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 세 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1107 보조축의 세 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 보조축에서 세 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1108 공구축의 세 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 공구축에서 세 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q372 프로브 방향(-3 ~ +3)?:** 프로빙을 수행할 축을 지정합니다. 대수 기호를 사용하여 프로빙 축의 양수 또는 음수 이송 방향을 정의할 수 있습니다. 입력 범위: -3 ~ +3
- ▶ **Q320 Set-up clearance? 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다.** Q320은 터치 프로브 테이블의 **SET\_UP**에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이? (절대):** 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1125 안전 높이로 이동?:** 측정점 사이에서 터치 프로브의 동작을 정의합니다.
  - 1: 안전 높이로 이동하지 않습니다.
  - 0: 사이클 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.
  - 1: 각 측정된 개체로 이동하기 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.
  - 2: 각 측정점으로 이동하기 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.



- ▶ **Q309 공차 에러에 반응?**: 편차가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 메시지를 표시하는지 여부를 지정합니다.
  - 0: 공차를 초과하는 경우 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  - 1: 공차를 초과하면 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
  - 2: 결정된 실제 좌표에 공작물이 폐기로 나타난 경우, 컨트롤러가 메시지를 표시하고 프로그램 실행을 중단합니다. 이와 대조적으로 결정된 값이 공작물을 재작업할 수 있는 범위 이내이면 에러 반응이 없습니다.
- ▶ **Q1126 회전축 정렬?**: 경사 가공을 위한 틸팅축의 위치를 결정합니다.
  - 0: 현재 틸팅축 위치를 유지합니다.
  - 1: 틸팅축 위치를 자동으로 결정하고 볼 팁 방향을 정합니다(MOVE). 공작물과 터치 프로브 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.
  - 2: 볼 팁의 방향을 정하지 않고 틸팅축의 위치를 자동으로 결정합니다(TURN).
- ▶ **Q1120 위치 전송?**: 컨트롤러에서 프리셋 테이블로 전송할 측정된 실제 위치를 정의합니다.
  - 0: 위치를 전송하지 않음
  - 1: 측정점 1 전송
  - 2: 측정점 2 전송
  - 3: 측정점 3 전송
  - 4: 평균 측정점 전송
- ▶ **Q1121 기본 회전 확인?**: 컨트롤러가 결정된 입사각을 기본 회전으로 전송할지 여부를 정의합니다.
  - 0: 기본 회전 없음
  - 1: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다.

예

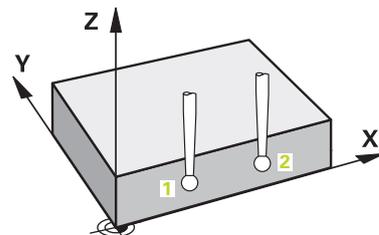
5 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE
Q1100=+0 ;1ST POINT REF AXIS
Q1101=+0 ;1ST POINT MINOR AXIS
Q1102=+0 ;1ST POINT TOOL AXIS
Q1103=+0 ;2ND POINT REF AXIS
Q1104=+0 ;2ND POINT MINOR AXIS
Q1105=+0 ;2ND POINT TOOL AXIS
Q1106=+0 ;3RD POINT REF AXIS
Q1107=+0 ;3RD POINT MINOR AXIS
Q1108=+0 ;3RD POINT MINOR AXIS
Q372=+1 ;PROBING DIRECTION
Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
Q1125=+2 ;CLEAR. HEIGHT MODE
Q309=+0 ;ERROR REACTION
Q1126=+0 ;ALIGN ROTARY AXIS
Q1120=+0 ;TRANSER POSITION
Q1121=+0 ;CONFIRM ROTATION

## 14.4 엣지에 프로빙(사이클 1410, ISO: G1410, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 1410은 공작물의 직선이 작업 평면의 기준축과 형성하는 각도를 측정합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 "터치 프로브 사이클 실행" 프로그래밍된 터치점 1로 위치결정합니다. 모든 프로빙 방향으로 프로빙할 때 Q320, SET\_UP 및 볼 팁 반경의 합을 고려합니다. 컨트롤러는 터치 프로브를 프로빙 반대 방향으로 보정합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브를 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 (Q1125에 따라) 측정된 값을 다음 Q 파라미터에 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q950 ~ Q952	기본축, 보조축 및 공구축의 측정된 위치 1
Q953 ~ Q955	기본축, 보조축 및 공구축의 측정된 위치 2
Q964	IP-CS에서 측정된 회전 각도
Q965	로터리 테이블의 좌표계에서 측정한 회전 각도
Q980 ~ Q982	위치의 측정 오류 1: 기본축, 보조축 및 공구축
Q983 ~ Q985	위치의 측정 오류 2: 기본축, 보조축 및 공구축
Q994	IP-CS에서 측정된 각도 편차
Q995	로터리 테이블의 좌표계에서 측정한 각도 편차
Q183	공작물 상태(-1 정의되지 않음 / 0=OK / 1=재작업 / 2=폐기)

## 프로그래밍 시 주의 사항!



이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다. 이 터치 프로브축은 Z 축이어야 합니다.

회전축과 정렬은 측정된 회전이 로터리 테이블 축(공작물에서 볼 때 첫 번째 로터리 테이블 축)을 사용하여 보정될 수 있는 경우에만 가능합니다.

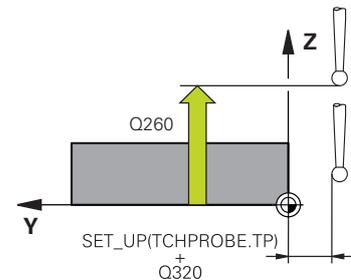
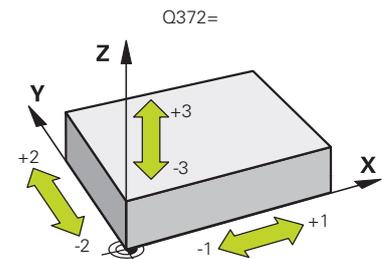
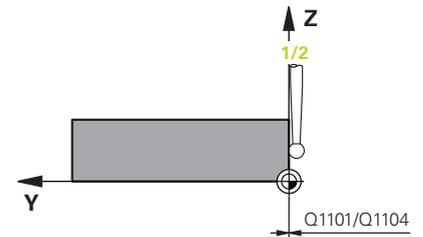
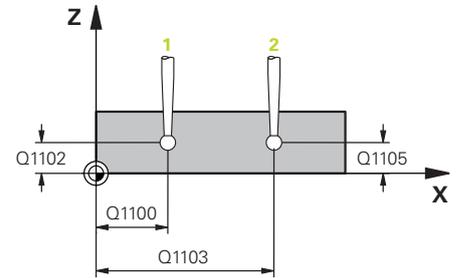
**Q1121**이 2가 아니고 **Q1126**이 0이 아니면 오류 메시지가 표시됩니다. 회전축을 정렬함과 동시에 기본 회전을 활성화하는 것은 모순일 것입니다.

편차는 측정된 실제 값과 공칭값과의 차이가 아니라 평균 허용 공차 값(공차 계수 포함)과의 차이입니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 공구축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1103 기준축의 두 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1104 보조축의 두 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1105 공구 축의 두 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 공구축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q372 프로브 방향(-3 ~ +3)?:** 프로빙을 수행할 축을 지정합니다. 대수 기호를 사용하여 프로빙 축의 양수 또는 음수 이송 방향을 정의할 수 있습니다. 입력 범위: -3 ~ +3
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이? (절대):** 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1125 안전 높이로 이동?:** 측정점 사이에서 터치 프로브의 동작을 정의합니다.
  - 1: 안전 높이로 이동하지 않습니다.
  - 0: 사이클 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.
  - 1: 각 측정된 개체로 이동하기 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.
  - 2: 각 측정점으로 이동하기 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.



- ▶ **Q309 공차 에러에 반응?**: 편차가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 메시지를 표시하는지 여부를 지정합니다.
  - 0: 공차를 초과하는 경우 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  - 1: 공차를 초과하면 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
  - 2: 결정된 실제 좌표에 공작물이 폐기로 나타난 경우, 컨트롤러가 메시지를 표시하고 프로그램 실행을 중단합니다. 이와 대조적으로 결정된 값이 공작물을 재작업할 수 있는 범위 이내이면 에러 반응이 없습니다.
- ▶ **Q1126 회전축 정렬?**: 경사 가공을 위한 틸팅축의 위치를 결정합니다.
  - 0: 현재 틸팅축 위치를 유지합니다.
  - 1: 틸팅축 위치를 자동으로 결정하고 볼 팁 방향을 정합니다(MOVE). 공작물과 터치 프로브 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.
  - 2: 볼 팁의 방향을 정하지 않고 틸팅축의 위치를 자동으로 결정합니다(TURN).
- ▶ **Q1120 위치 전송?**: 컨트롤러에서 프리셋 테이블로 전송할 측정된 실제 위치를 정의합니다.
  - 0: 위치를 전송하지 않음
  - 1: 측정점 1 전송
  - 2: 측정점 2 전송
  - 3: 평균 측정점 전송
- ▶ **Q1121 회전 확인?**: 컨트롤러가 결정된 입사각을 기본 회전으로 전송할지 여부를 정의합니다.
  - 0: 기본 회전 없음
  - 1: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다.
  - 2: 회전축 회전을 수행합니다. 컨트롤러가 프리셋 테이블의 해당 오프셋 열에 입력합니다.

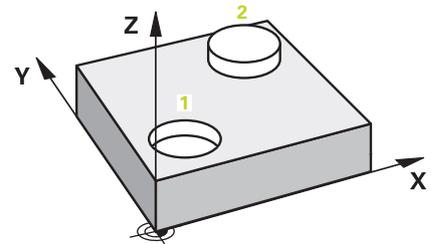
예

5 TCH PROBE 1410 PROBING ON EDGE
Q1100=+0 ;1ST POINT REF AXIS
Q1101=+0 ;1ST POINT MINOR AXIS
Q1102=+0 ;1ST POINT TOOL AXIS
Q1103=+0 ;2ND POINT REF AXIS
Q1104=+0 ;2ND POINT MINOR AXIS
Q1105=+0 ;2ND POINT TOOL AXIS
Q372=+1 ;PROBING DIRECTION
Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
Q1125=+2 ;CLEAR. HEIGHT MODE
Q309=+0 ;ERROR REACTION
Q1126=+0 ;ALIGN ROTARY AXIS
Q1120=+0 ;TRANSER POSITION
Q1121=+0 ;CONFIRM ROTATION

## 14.5 두 원 프로빙(사이클 1411, ISO G1411, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 1411은 두 홀 또는 원통 보스의 중심을 측정합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 작업면 기준축과 홀 또는 보스 중심점을 연결하는 선 사이의 각도를 계산합니다. 컨트롤러는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다. 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다.



- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 "터치 프로브 사이클 실행" 프로그래밍된 중심점 1로 위치결정합니다. 모든 프로빙 방향으로 프로빙할 때 Q320, SET\_UP 및 볼 팁 반경의 합을 고려합니다. 컨트롤러는 프로빙 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 그런 다음, 프로브는 입력된 측정 높이로 이동하고 (Q423의 프로브 수에 따라) 첫 번째 홀 또는 보스 중심점을 프로빙합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 또는 두 번째 보스 2의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
- 4 그런 다음, 컨트롤러는 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 (Q423의 프로브 수에 따라) 두 번째 홀 또는 보스 중심점을 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 (Q1125에 따라) 측정된 값을 다음 Q 파라미터에 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q950 ~ Q952	기본축, 보조축 및 공구축의 측정된 위치 1
Q953 ~ Q955	기본축, 보조축 및 공구축의 측정된 위치 2
Q964	IP-CS에서 측정된 회전 각도
Q965	로타리 테이블의 좌표계에서 측정된 회전 각도
Q966 ~ Q967	측정된 첫 번째 및 두 번째 직경
Q980 ~ Q982	위치의 측정 오류 1: 기본축, 보조축 및 공구축
Q983 ~ Q985	위치의 측정 오류 2: 기본축, 보조축 및 공구축
Q994	IP-CS에서 측정된 각도 편차
Q995	로타리 테이블의 좌표계에서 측정된 각도 편차
Q996 ~ Q997	첫 번째 및 두 번째 직경의 측정 오차
Q183	공작물 상태(-1 정의되지 않음 / 0=OK / 1=재작업 / 2=폐기)

## 프로그래밍 시 주의 사항!



이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다. 이 터치 프로브축은 Z 축이어야 합니다.

회전축과 정렬은 측정된 회전이 로터리 테이블 축(공작물에서 볼 때 첫 번째 로터리 테이블 축)을 사용하여 보정될 수 있는 경우에만 가능합니다.

**Q1121**이 2가 아니고 **Q1126**이 0이 아니면 오류 메시지가 표시됩니다. 회전축을 정렬함과 동시에 기본 회전을 활성화하는 것은 모순일 것입니다.

편차는 측정된 실제 값과 공칭값과의 차이가 아니라 평균 허용 공차 값과의 차이입니다.

홀 직경이 볼 팁 직경보다 작으면 오류 메시지가 표시됩니다.

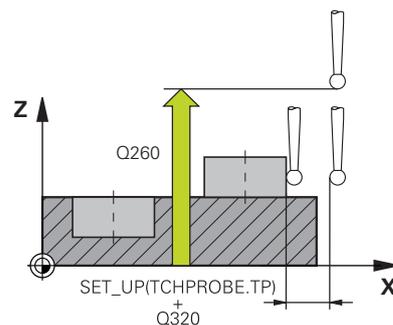
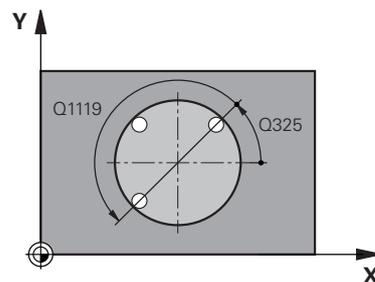
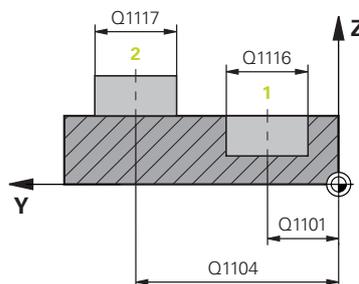
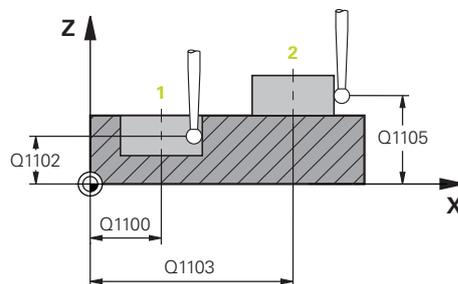
홀 직경이 프로그래밍된 안전 거리에 도달할 수 없을 만큼 작으면 대화 상자가 열립니다. 이 대화 상자는 홀 반경, 교정된 볼 팁 반경 및 도달 가능한 안전 거리에 해당하는 공칭값을 표시합니다. **NC start**으로 대화 상자를 확인하거나 소프트 키를 통해 프로세스를 취소합니다.

**NC start**으로 확인하는 경우, 유효 안전 거리만 표시된 값으로 줄이지만 이 개체 대해서만 프로빙합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 공구축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1116 첫 번째 위치의 직경?:** 첫 번째 홀 또는 보스의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.9999
- ▶ **Q1103 기준축의 두 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1104 보조축의 두 번째 공칭 위치 (absolute):** 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1105 공구 축의 두 번째 공칭 위치? (절대):** 작업 평면의 공구축에서 두 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1117 두 번째 위치의 직경?:** 두 번째 홀 또는 보스의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.9999
- ▶ **Q1115 지오메트리 유형(0-3)?:** 프로빙할 개체의 지오메트리를 정의합니다.  
 0: 위치 1 = 홀 및 위치 2 = 홀  
 1: 위치 1 = 보스 및 위치 2 = 보스  
 2: 위치 1 = 홀 및 위치 2 = 보스  
 3: 위치 1 = 보스 및 위치 2 = 홀
- ▶ **Q423 프로브 수? (절대):** 직경의 측정점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- ▶ **Q325 시작 각도? (절대):** 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q1119 원호 각도 길이:** 터치점을 분배하는 각도 범위입니다. 입력 범위: -359.999 ~ +360
- ▶ **Q320 Set-up clearance? (증분):** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320이 SET\_UP(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브측에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q1125 안전 높이로 이동?**: 측정점 사이에서 터치 프로브의 동작을 정의합니다.
  - 1: 안전 높이로 이동하지 않습니다.
  - 0: 사이클 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.
  - 1: 각 측정된 개체로 이동하기 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.
  - 2: 각 측정점으로 이동하기 전과 후에 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q309 공차 에러에 반응?**: 편차가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 메시지를 표시하는지 여부를 지정합니다.
  - 0: 공차를 초과하는 경우 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  - 1: 공차를 초과하면 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
  - 2: 결정된 실제 좌표에 공작물이 폐기로 나타난 경우, 컨트롤러가 메시지를 표시하고 프로그램 실행을 중단합니다. 이와 대조적으로 결정된 값이 공작물을 재작업할 수 있는 범위 이내이면 에러 반응이 없습니다.
- ▶ **Q1126 회전축 정렬?**: 경사 가공을 위한 틸팅축의 위치를 결정합니다.
  - 0: 현재 틸팅축 위치를 유지합니다.
  - 1: 틸팅축 위치를 자동으로 결정하고 볼 팁 방향을 정합니다(MOVE). 공작물과 터치 프로브 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.
  - 2: 볼 팁의 방향을 정하지 않고 틸팅축의 위치를 자동으로 결정합니다(TURN).
- ▶ **Q1120 위치 전송?**: 컨트롤러에서 프리셋 테이블로 전송할 측정된 실제 위치를 정의합니다.
  - 0: 위치를 전송하지 않음
  - 1: 측정점 1 전송
  - 2: 측정점 2 전송
  - 3: 평균 측정점 전송
- ▶ **Q1121 회전 확인?**: 컨트롤러가 결정된 입사각을 기본 회전으로 전송할지 여부를 정의합니다.
  - 0: 기본 회전 없음
  - 1: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다.
  - 2: 회전축 회전을 수행합니다. 컨트롤러가 프리셋 테이블의 해당 오프셋 열에 입력합니다.

예

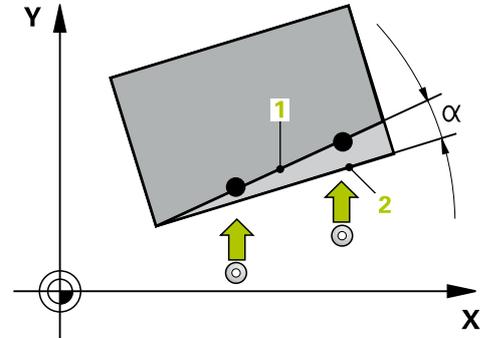
5 TCH PROBE 1410 PROBING TWO CIRCLES
Q1100=+0 ;1ST POINT REF AXIS
Q1101=+0 ;1ST POINT MINOR AXIS
Q1102=+0 ;1ST POINT TOOL AXIS
Q1116=0 ;DIAMETER 1
Q1103=+0 ;2ND POINT REF AXIS
Q1104=+0 ;2ND POINT MINOR AXIS
Q1105=+0 ;2ND POINT TOOL AXIS
Q1117=+0 ;DIAMETER 2
Q1115=0 ;GEOMETRY TYPE
Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
Q325=+0 ;STARTING ANGLE
Q1119=+360 ;ANGULAR LENGTH
Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
Q1125=+2 ;CLEAR. HEIGHT MODE
Q309=+0 ;ERROR REACTION
Q1126=+0 ;ALIGN ROTARY AXIS
Q1120=+0 ;TRANSER POSITION
Q1121=+0 ;CONFIRM ROTATION

## 14.6 4xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항

### 공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성

사이클 400, 401 및 402의 경우 파라미터 **Q307 회전**에 대한 프리셋 값을 통해 기존 각도  $\alpha$ 를 사용하여 측정 결과를 수정할 것인지 여부를 정의할 수 있습니다(오른쪽 그림 참조). 이 파라미터를 사용하면 공작물의 임의 직선 **1**에 대해 기본 회전을 측정하여 실제  $0^\circ$  방향 **2**에 대한 참조를 설정할 수 있습니다.

**i** 이 사이클은 3D Rot에서는 작동하지 않습니다! 그러한 경우 사이클 14xx를 사용하십시오. **추가 정보:** "14xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항", 페이지 345

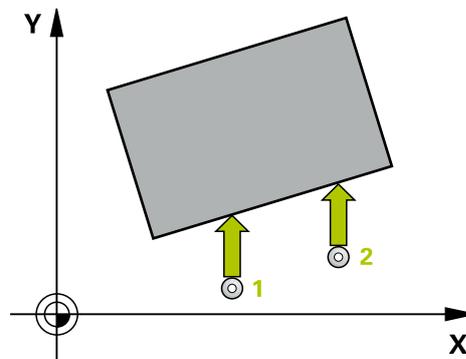


## 14.7 기본 회전(사이클 400, ISO: G400, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 400은 직선 상에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다. 컨트롤러는 기본 회전 기능을 사용하여 측정된 값을 보정합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)프로그래밍된 터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브를 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 결정된 기본 회전이 수행됩니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클이 시작될 때 컨트롤러가 활성화된 기본 회전을 재설정합니다.

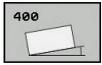
### 알림

#### 충돌 주의!

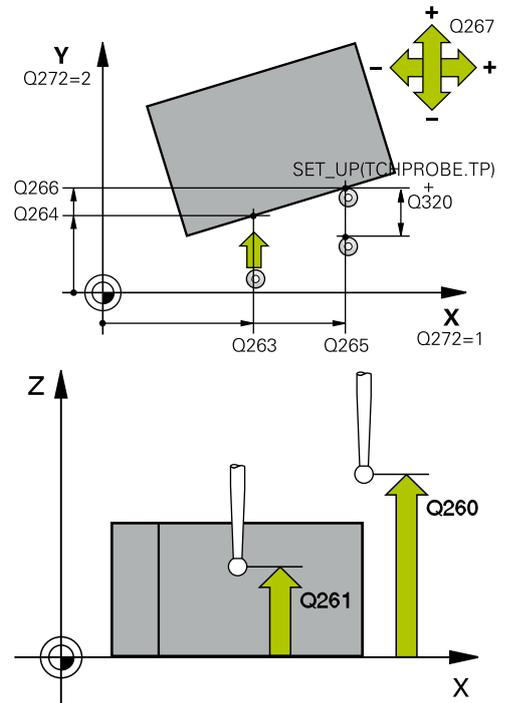
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 DATUM SHIFT, Cycle 8 MIRROR IMAGE, Cycle 10 ROTATION, Cycles 11 SCALING, and 26 AXIS-SPEC. SCALING
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정이 수행되는 작업 평면의 축입니다.  
1: 기준 축 = 측정 축  
2: 보조축 = 측정 축
- ▶ **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.  
-1: 음의 이송 방향  
+1: 양의 이송 방향
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q307 회전 각도의 프리셋 값** (absolute): 기준축 이외의 직선을 기준으로 오정렬을 측정하려는 경우 이 기준선의 각도를 입력합니다. 그러면 기본 회전을 위해 측정된 값과 기준선 각도 간의 차이가 계산됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q305 테이블에서 프리셋 번호?**: 프리셋 테이블에서 컨트롤러가 결정된 기본 회전을 저장할 프리셋의 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 자동으로 수동 작동 모드의 회전 메뉴에 지정된 기본 회전이 배치됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999



### 예

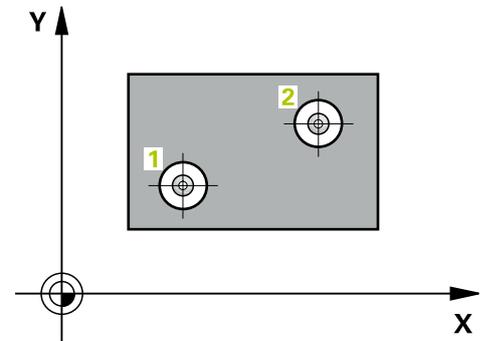
5 TCH PROBE 400 BASIC ROTATION	
Q263=+10	;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+3,5	;1ST POINT 2ND AXIS
Q265=+25	;2ND PNT IN 1ST AXIS
Q266=+2	;2ND PNT IN 2ND AXIS
Q272=+2	;MEASURING AXIS
Q267=+1	;TRAVERSE DIRECTION
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE

## 14.8 두 홀에서 기본 회전(사이클 401, DIN/ISO: G401, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 401은 두 홀의 중심점을 측정합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 작업면 기준축과 홀 중심점을 연결하는 선 사이의 각도를 계산합니다. 컨트롤러는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다. 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339) 첫 번째 홀의 프로그래밍된 중심점 **1**로 위치결정합니다.
- 2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심점을 결정합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 **2**의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
- 4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 결정합니다.
- 5 그런 다음, 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 결정된 기본 회전이 수행됩니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클이 시작될 때 컨트롤러가 활성화된 기본 회전을 재 설정합니다.

로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 컨트롤러가 자동으로 다음 회전축을 사용합니다.

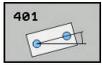
- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

**알림****충돌 주의!**

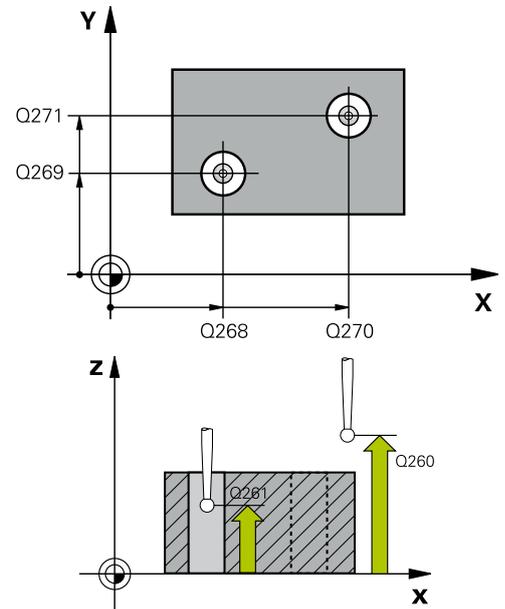
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q268 1번째 홀: 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q269 1번째 홀: 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q270 2번째 홀: 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q271 2번째 홀: 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- ▶ **Q307 회전 각도의 프리셋 값 (absolute):** 기준축 이외의 직선을 기준으로 오정렬을 측정하려는 경우 이 기준선의 각도를 입력합니다. 그러면 기본 회전을 위해 측정된 값과 기준선 각도 간의 차이가 계산됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?** 프리셋 테이블의 행 번호를 입력합니다. 컨트롤러가 이 행에 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999  
**Q305 = 0:** 회전축은 프리셋 테이블의 행 0에 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 **오프셋** 열에 입력합니다. (예: Z축의 경우 **C\_OFFS**에 입력됨) 또한 현재 활성 프리셋의 모든 다른 값(X, Y, Z 등)은 프리셋 테이블의 행 0으로 전송됩니다. 그리고 컨트롤러는 행 0에서 프리셋을 활성화합니다.  
**Q305 > 0:** 회전축은 여기에 지정한 프리셋 테이블 행에 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 프리셋 테이블의 해당 **오프셋** 열에 입력합니다. (예: Z축의 경우 **C\_OFFS**에 입력됨)  
**Q305는 다음 파라미터에 따라 달라집니다.**  
**Q337 = 0**이고 동시에 **Q402 = 0:** 기본 회전은 Q305에 지정한 행에 설정됩니다. (예: 공구축 Z의 경우, 열 **SPC**에 입력됨)  
**Q337 = 0**이고 동시에 **Q402 = 1:** 파라미터 Q305는 적용되지 않음  
**Q337 = 1** 파라미터 Q305는 위의 설명과 같이 적용됨
- ▶ **Q402 기본 회전/정렬(0/1):** 여기서 컨트롤러가 결정된 오정렬을 기본 회전으로 설정할지 또는 로터리 테이블의 회전에 의해 보상할지를 정의합니다.  
**0:** 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다(예: 공구축 Z의 경우 컨트롤러는 열 **SPC**를 사용).  
**1:** 로터리 테이블 회전: 프리셋 테이블의 **오프셋** 열에 입력되며(예: 공구축 Z의 경우, 컨트롤러는 **C\_OFFS** 열을 사용), 또한 해당 축이 회전됩니다.
- ▶ **Q337 정렬후에 값을 0으로 지정하겠습니까?:** 컨트롤러가 정렬 후 해당 회전축의 위치 표시를 0으로 설정할지 여부를 정의합니다.  
**0:** 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정되지 않습니다.  
**1: Q402=1**을 정의한 경우, 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정됩니다.

예

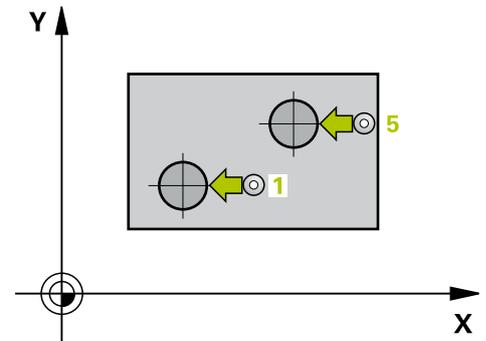
5 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES	
Q268=-37	;1ST CENTER 1ST AXIS
Q269=+12	;1ST CENTER 2ND AXIS
Q270=+75	;2ND CENTER 1ST AXIS
Q271=+20	;2ND CENTER 2ND AXIS
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;SET TO ZERO

## 14.9 두 보스에서 기본 회전(사이클 402, DIN/ISO: G402, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 402는 두 원통 보스의 중심점을 측정합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 작업면 기준축과 보스 중심점을 연결하는 선 사이의 각도를 계산합니다. 컨트롤러는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다. 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339) 첫 번째 보스의 프로그래밍된 중심점 **1**로 위치결정합니다.
- 2 프로브가 입력된 **측정 높이 1**로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 보스의 중심을 찾습니다. 터치 프로브가 90° 간격으로 오프셋된 터치점 간의 원호를 따라 이동합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 프로브를 두 번째 보스의 시작점 **5**에 위치결정합니다.
- 4 터치 프로브가 입력된 **측정 높이 2**로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 보스 중심을 결정합니다.
- 5 그런 다음, 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 결정된 기본 회전이 수행됩니다.



**프로그래밍 시 주의 사항:**

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클이 시작될 때 컨트롤러가 활성화된 기본 회전을 재 설정합니다.

로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 컨트롤러가 자동으로 다음 회전축을 사용합니다.

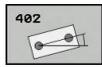
- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

**알림****충돌 주의!**

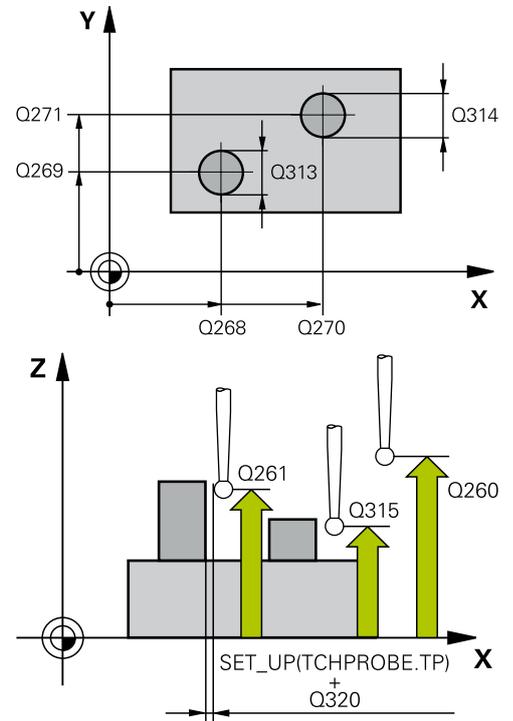
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q268 1번째 코아(stud): 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q269 1번째 코아(stud): 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q313 코아(Stud)1의 직경?**: 첫 번째 보스의 근사값 직경입니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 TS축에서 코아(stud)2의 측정 높이?** (절대): 보스 1을 측정할 볼 팁 중심(= 터치 프로브축의 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q270 2번째 코아(stud): 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q271 2번째 코아(stud): 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q313 코아(Stud)1의 직경?**: 두 번째 보스의 근사값 직경입니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q315 TS축에서 코아(stud)2의 측정 높이?** (절대): 보스 2를 측정할 볼 팁 중심(= 터치 프로브축의 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.



### 예

5 TCH PROBE 402 ROT OF 2 STUDS	
Q268=-37	;1ST CENTER 1ST AXIS
Q269=+12	;1ST CENTER 2ND AXIS
Q313=60	;DIAMETER OF STUD 1
Q261=-5	;MEAS. HEIGHT STUD 1
Q270=+75	;2ND CENTER 1ST AXIS
Q271=+20	;2ND CENTER 2ND AXIS
Q314=60	;DIAMETER OF STUD 2
Q315=-5	;MEAS. HEIGHT STUD 2
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE

- ▶ **Q307 회전 각도의 프리셋 값** (absolute): 기준축 이외의 직선을 기준으로 오정렬을 측정하려는 경우 이 기준선의 각도를 입력합니다. 그러면 기본 회전을 위해 측정된 값과 기준선 각도 간의 차이가 계산됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?** 프리셋 테이블의 행 번호를 입력합니다. 컨트롤러가 이 행에 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999  
**Q305 = 0:** 회전축은 프리셋 테이블의 행 0에 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 **오프셋** 열에 입력합니다. (예: Z축의 경우 **C\_OFFS**에 입력됨) 또한 현재 활성 프리셋의 모든 다른 값(X, Y, Z 등)은 프리셋 테이블의 행 0으로 전송됩니다. 그리고 컨트롤러는 행 0에서 프리셋을 활성화합니다.  
**Q305 > 0:** 회전축은 여기에 지정한 프리셋 테이블 행에 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 프리셋 테이블의 해당 **오프셋** 열에 입력합니다. (예: Z축의 경우 **C\_OFFS**에 입력됨)  
**Q305는 다음 파라미터에 따라 달라집니다.**  
**Q337 = 0**이고 동시에 **Q402 = 0:** 기본 회전은 Q305에 지정한 행에 설정됩니다. (예: 공구축 Z의 경우, 열 **SPC**에 입력됨)  
**Q337 = 0**이고 동시에 **Q402 = 1:** 파라미터 Q305는 적용되지 않음  
**Q337 = 1** 파라미터 Q305는 위의 설명과 같이 적용됨
- ▶ **Q402 기본 회전/정렬(0/1):** 여기서 컨트롤러가 결정된 오정렬을 기본 회전으로 설정할지 또는 로터리 테이블의 회전에 의해 보상할지를 정의합니다.  
**0:** 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다(예: 공구축 Z의 경우 컨트롤러는 열 **SPC**를 사용).  
**1:** 로터리 테이블 회전: 프리셋 테이블의 **오프셋** 열에 입력되며(예: 공구축 Z의 경우, 컨트롤러는 **C\_OFFS** 열을 사용), 또한 해당 축이 회전됩니다.
- ▶ **Q337 정렬후에 값을 0으로 지정하겠습니까?:** 컨트롤러가 정렬 후 해당 회전축의 위치 표시를 0으로 설정할지 여부를 정의합니다.  
**0:** 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정되지 않습니다.  
**1: Q402=1**을 정의한 경우, 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정됩니다.

Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
--------	-----------------------

Q305=0	;NUMBER IN TABLE
--------	------------------

Q402=0	;COMPENSATION
--------	---------------

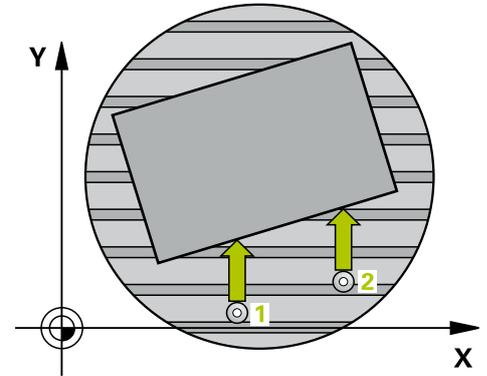
Q337=0	;SET TO ZERO
--------	--------------

## 14.10 로타리 축을 통해 기본 회전 보정(사이클 403, DIN/ISO: G403, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 403은 직선 상에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다. 컨트롤러는 A, B 또는 C 축을 회전하여 확인된 오정렬을 보정합니다. 공작물은 로타리 테이블의 모든 위치에 고정할 수 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)프로그래밍된 터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브를 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 사이클에 정의되어 있는 로타리 축이 측정된 값만큼 회전합니다. 프리셋 테이블 또는 데이터 테이블에서 컨트롤러가 결정된 회전 각도를 0으로 설정할지의 여부를 지정할 수 있습니다(옵션).



## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 위험!

컨트롤러가 회전축을 자동으로 위치결정하면 충돌이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 공구와 테이블에 배치한 요소 간의 충돌 가능성을 확인하십시오.
- ▶ 충돌을 방지하기 위해 안전 저기를 선택하십시오.

## 알림

## 충돌 위험!

파라미터 Q312 보류를 0으로 설정한 경우, 사이클은 정렬할 회전축을 자동으로 결정합니다(권장 설정). 그렇게 하는 경우 터치점의 순서에 따라 달라지는 각도를 결정합니다. 측정된 각도가 첫 번째에서 두 번째 터치점으로 적용됩니다. Q312 파라미터에서 보정축으로 A, B 또는 C를 선택하는 경우 터치점들의 순서에 상관없이 사이클에 의해 각도가 결정됩니다. 계산된 각도의 범위:  $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$

- ▶ 정렬 후 로타리 축의 위치를 확인합니다.

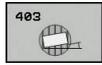
## 알림

## 충돌 주의!

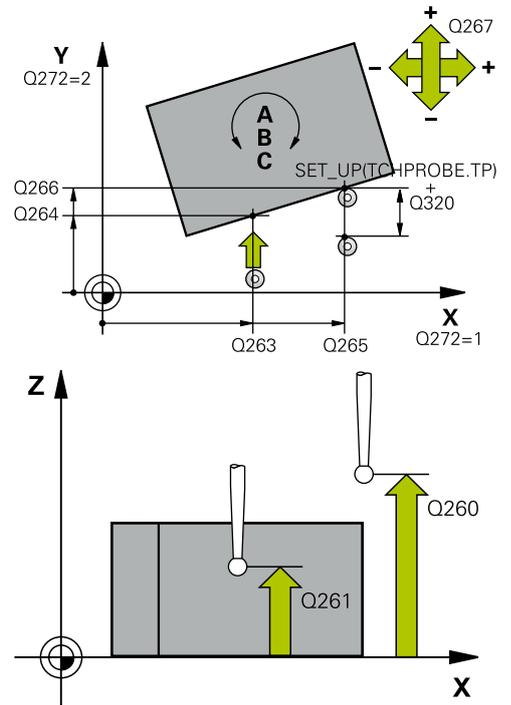
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?**: 측정이 이루어질 축입니다.  
1: 기준 축 = 측정 축  
2: 보조축 = 측정 축  
3: 터치 프로브축 = 측정 축
- ▶ **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.  
-1: 음의 이송 방향  
+1: 양의 이송 방향
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q312 보류:** 컨트롤러가 측정된 오정렬을 보정하기 위해 회전축을 지정합니다.  
0: 자동 모드 — 컨트롤러는 활성 운동학을 사용하여 정렬할 회전축을 결정합니다. 자동 모드에서는 테이블의 첫 번째 회전축(공작물에서 보았을 때)이 보정축으로 사용됩니다. 이는 권장 설정입니다!  
4: 회전축 A로 오정렬 보정  
5: 회전축 B로 오정렬 보정  
6: 회전축 C로 오정렬 보정



### 예

5 TCH PROBE 403 ROT IN ROTARY AXIS	
Q263=+0	;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+0	;1ST POINT 2ND AXIS
Q265=+20	;2ND PNT IN 1ST AXIS
Q266=+30	;2ND PNT IN 2ND AXIS
Q272=1	;MEASURING AXIS
Q267=-1	;TRAVERSE DIRECTION
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q312=0	;COMPENSATION AXIS
Q337=0	;SET TO ZERO
Q305=1	;NUMBER IN TABLE
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q380=+90	;REFERENCE ANGLE

- ▶ **Q337 정렬후에 값을 0 으로 지정하겠습니까?:** 정렬 후에 프리셋 테이블 또는 데이터 테이블에서 컨트롤러가 정렬된 로타리축의 각도를 0으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다.  
**0:** 정렬 후 테이블에서 로타리축의 각도를 0으로 설정하지 않습니다.  
**1:** 정렬 후 테이블에서 로타리축의 각도를 0으로 설정합니다.
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?** 컨트롤러가 기본 회전을 입력할 프리셋 테이블의 행 번호를 지정합니다. 입력 범위: 0~99999  
**Q305 = 0:** 회전축은 프리셋 테이블의 행 0에 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 **오프셋** 열에 입력합니다. 또한 현재 활성 프리셋의 모든 다른 값(X, Y, Z 등)은 프리셋 테이블의 행 0으로 전송됩니다. 그리고 컨트롤러는 행 0에서 프리셋을 활성화합니다.  
**Q305 > 0:** 컨트롤러가 회전축을 0으로 설정할 프리셋 테이블의 행 번호를 지정합니다. 컨트롤러가 프리셋 테이블의 **오프셋** 열에 입력합니다.  
**Q305는 다음 파라미터에 따라 달라짐**  
**Q337 = 0:** 파라미터 Q305가 적용되지 않음  
**Q337 = 1:** 파라미터 Q305가 위의 설명대로 적용됨  
**Q312 > 0:** 파라미터 Q305가 위의 설명대로 적용됨  
**Q312 > 0:** Q305의 입력 내용이 무시됩니다. 컨트롤러가 사이클을 호출할 때 활성 상태였던 프리셋 테이블의 **오프셋** 열, 행에 입력합니다.
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?:** 결정된 프리셋을 프리셋 테이블에 저장할지 또는 데이터 테이블에 저장할지를 지정합니다.  
**0:** 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 데이터 전환으로 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
**1:** 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q380 기준 각도? (0=기준 축):** 컨트롤러가 프로빙된 직선을 정렬하는 각도입니다. 회전축이 자동 모드에 있거나 C가 선택된 경우(Q312=0 또는 6)에만 적용됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000

## 14.11 기본 회전 설정(사이클 404, DIN/ISO: G404, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 404를 사용하면 기본 회전을 프로그램 실행 중에 설정하거나 프리셋 테이블에 저장할 수 있습니다. 사이클 404를 사용하여 활성 기본 회전을 리셋할 수도 있습니다.

예

5 TCH PROBE 404 SET BASIC ROTATION	
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=-1	;NUMBER IN TABLE

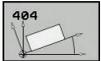
### 알림

#### 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 DATUM SHIFT, Cycle 8 MIRROR IMAGE, Cycle 10 ROTATION, Cycles 11 SCALING, and 26 AXIS-SPEC. SCALING
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q307 회전 각도의 프리셋 값:** 기본 회전을 설정할 각도 값입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q305 테이블에서 프리셋 번호?:** 프리셋 테이블에서 컨트롤러가 결정된 기본 회전을 저장할 프리셋의 번호를 입력합니다. 입력 범위: -1 ~ 99999. Q305=0 또는 Q305=-1을 입력하면 컨트롤러는 결정된 기본 회전을 수동 작동 모드의 기본 회전 메뉴(프로빙 회전)에 추가로 저장합니다.
  - 1 = 활성 프리셋 덮어쓰기 및 활성화
  - 0 = 활성 프리셋을 프리셋 행 0에 복사, 기본 회전을 프리셋 행 0에 쓰기 및 프리셋 0 활성화
  - >1 = 기본 회전을 특정 프리셋에 저장 프리셋이 활성화되지 않습니다.

## 14.12 C축을 회전하여 공작물 오정렬 보정(사이클 405, DIN/ISO: G405, 소프트웨어 옵션 17)

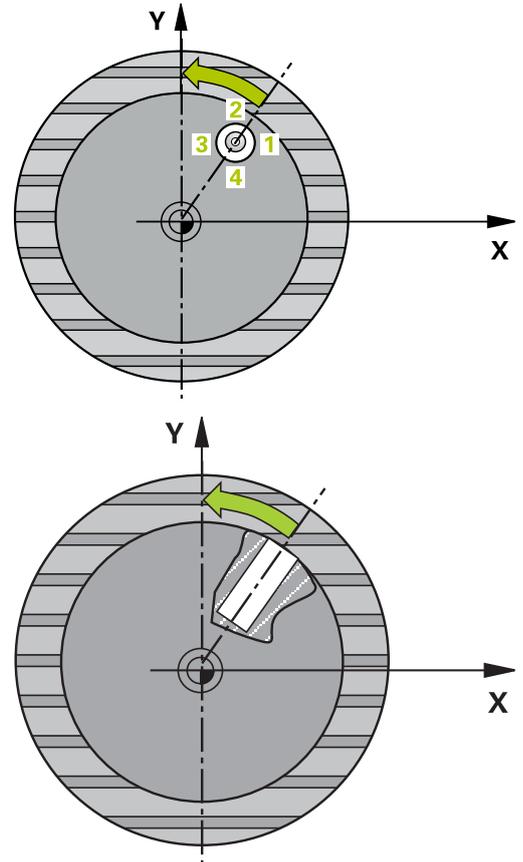
### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 405을 사용하여 다음을 측정할 수 있습니다.

- 활성 좌표계의 양의 Y축과 홀 중심선 간의 각도 오프셋
- 홀 중심의 공칭 위치와 실제 위치 간의 각도 보정량

컨트롤러는 C축을 회전하여 확인된 각도 오프셋을 보정합니다. 로타리 테이블에서 어느 위치에나 공작물을 고정할 수 있지만 홀의 Y좌표는 항상 양수여야 합니다. 터치 프로브 Y축(홀의 수평 위치)으로 홀의 각도 오정렬을 측정하는 경우 측정 방법으로 인해 정밀도에 약 1%의 오정렬이 발생하므로 사이클을 두 번 이상 실행해야 합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 터치 프로브가 터치점 3으로 위치결정된 다음, 터치점 4로 위치결정되어 두 번 더 프로빙한 후 터치 프로브가 측정된 홀 중심으로 위치결정됩니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 로타리 테이블을 회전하여 공작물을 정렬합니다. 컨트롤러는 보정 후에 홀 중심이 양의 Y축 방향을 향하거나 가로 및 세로 터치 프로브축 모두에서 홀 중심의 공칭 위치에 있는 방법으로 회전 테이블을 회전합니다. 측정된 각도 오프셋은 파라미터 Q150에서도 사용할 수 있습니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:



- ▶ 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
- ▶ 스텝각이 작을수록 컨트롤러가 원 중심점을 계산할 수 있는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°

### 알림

#### 충돌 위험!

포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

- ▶ 포켓/구멍에 소재가 없는지 확인해야 합니다.
- ▶ 터치 프로브와 동작물 간의 충돌을 방지하려면 포켓(홀)의 지령 직경에 대한 하한 예상값을 입력합니다.

### 알림

#### 충돌 주의!

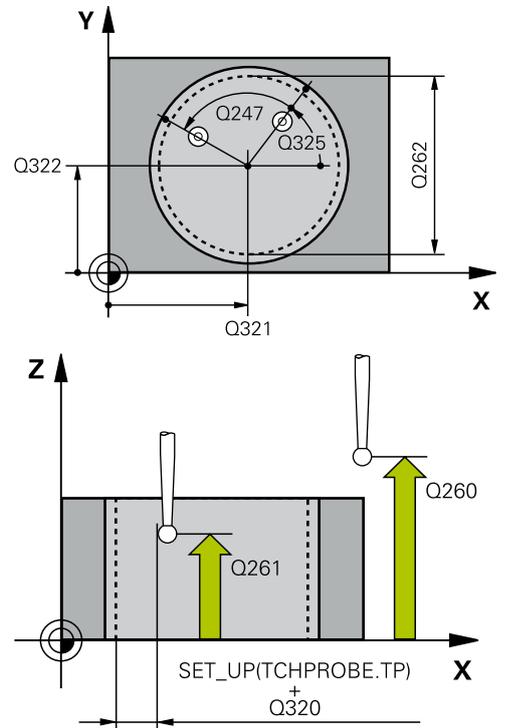
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

### 사이클 파라미터



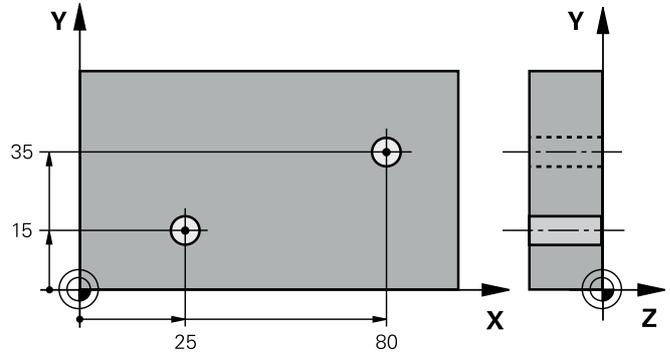
- ▶ **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준 축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 홀의 중심입니다. Q322를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심점이 양의 Y축에 정렬됩니다. Q322 ≠ 0을 프로그래밍하면 컨트롤러가 홀 중심점을 공칭 위치(홀 중심의 위치로 인해 생긴 각도)에 정렬합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q262 지령 직경?** 원형 포켓(또는 홀)의 근사 직경입니다. 너무 크거나 작지 않은 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q325 시작 각도?** (절대): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?** 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q337 정렬후에 값을 0으로 지정하겠습니까?:**  
 0: C축의 화면 표시를 0으로 설정하고 값을 데이터 테이블의 C\_Offset에 기록합니다.  
 >0: 측정된 각도 오프셋을 데이터 테이블에 기록합니다. 행 번호는 Q337의 값입니다. C축 전환이 데이터 테이블에 등록된 경우, 컨트롤러는 측정된 각도 오프셋에 정확한 부호(양수 또는 음수)를 추가합니다.



예

5 TCH PROBE 405 ROT IN C-AXIS	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=10	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=90	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q337=0	;SET TO ZERO

### 14.13 예: 두 홀의 기본 회전 확인



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES		
Q268=+25	;1ST CENTER 1ST AXIS	1번째 홀의 중심: X 좌표
Q269=+15	;1ST CENTER 2ND AXIS	1번째 홀의 중심: Y 좌표
Q270=+80	;2ND CENTER 1ST AXIS	2번째 홀의 중심: X 좌표
Q271=+35	;2ND CENTER 2ND AXIS	2번째 홀의 중심: Y 좌표
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	측정이 수행되는 터치 프로브축의 좌표
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 높이
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.	기준선의 각도
Q305=0	;NUMBER IN TABLE	
Q402=1	;COMPENSATION	로타리 테이블을 회전하여 오정렬 보정
Q337=1	;SET TO ZERO	정렬 후 표시를 0으로 설정
3 CALL PGM 35K47		파트 프로그램 호출
4 END PGM CYC401 MM		



# 15

터치 프로브 사이클:  
자동 데이텀 설정

## 15.1 기본 사항

### 개요

컨트롤에는 프리셋을 자동으로 찾아 다음과 같이 처리하는 12가지 사이클이 있습니다.

- 결정된 값을 표시값으로 직접 설정
- 결정된 값을 프리셋 테이블에 쓰기
- 결정된 값을 데이텀 테이블에 쓰기

소프트 키	사이클	페이지
	408 SLOT CENTER REF PT. 슬롯의 안쪽 폭을 측정하고 슬롯 중심을 프리셋으로 정의합니다.	387
	409 RIDGE CENTER REF PT. 리지의 바깥쪽 폭을 측정하고 리지 중심을 프리셋으로 정의합니다.	391
	410 직사각형 내부 데이텀. 직사각형의 내부 길이와 폭을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	395
	411 직사각형 바깥쪽 데이텀. 직사각형의 바깥쪽 길이와 폭을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	399
	412 DATUM INSIDE CIRCLE 원 안쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	403
	413 원 바깥쪽 데이텀. 원 바깥쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	408
	414 모서리 바깥쪽 데이텀. 각도 바깥쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 프리셋으로 정의합니다.	412
	415 모서리 안쪽 데이텀. 각도 안쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 프리셋으로 정의합니다.	417
	416 원 중심 데이텀 (두 번째 소프트웨어 레벨) 볼트 홀 원에서 세 개의 홀을 측정하고 볼트 홀 중심을 프리셋으로 정의합니다.	421
	417 TS축의 프리셋 (두 번째 소프트웨어 키 행) - 터치 프로브축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 프리셋으로 정의합니다.	425

소프트 키	사이클	페이지
	418 4홀의 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) - 십자형으로 네 개의 홀을 측정하고 홀 간 선의 교점을 프리셋으로 정의합니다.	427
	419 한 축의 데이텀 (두 번째 소프트 키 행) 임의 축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 프리셋으로 정의합니다.	431

 3D 터치 프로브를 사용하려면 공작 기계 제작 업체가 컨트롤에서 관련 준비 작업을 수행해야 합니다. 하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

**CfgPresetSettings** 기계 파라미터(no. 204600) (옵션)의 설정에 따라 컨트롤러는 프로빙하는 동안 회전축의 위치가 틸팅 각도와 일치하는지 여부를 확인합니다 **3-D 회전**. 일치하지 않으면 컨트롤러가 에러 메시지를 표시합니다.

**알림**

**충돌 주의!**

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT, Cycle 8 MIRROR IMAGE, Cycle 10 ROTATION, Cycles 11 SCALING, and 26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

## 데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성



활성 회전(기본 회전 또는 사이클 10) 중에 터치 프로브 사이클 408부터 419까지 실행할 수도 있습니다.

### 프리셋 및 터치 프로브측

측정 프로그램에 정의한 터치 프로브측을 기반으로 컨트롤러가 작업 평면의 프리셋을 결정합니다.

활성 터치 프로브측	다음에 기준점 설정
Z	X 및 Y
Y	Z 및 X
X	Y 및 Z

### 계산된 데이터 저장

모든 프리셋 사이클에서 입력 파라미터 Q303 및 Q305를 사용하여 컨트롤러가 계산된 프리셋을 저장하는 방법을 정의할 수 있습니다.

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**  
컨트롤러가 활성 프리셋을 행 0에 복사하고 행 0을 활성화합니다. 그러면 단순 변환이 삭제됩니다.
- **Q305가 0과 같지 않고 Q303 = 0:**  
결과는 데이터 테이블, 행 Q305에 기록됩니다. NC 프로그램에서 사이클 7로 데이터를 활성화합니다.
- **Q305가 0이 아니고 Q303 = 1:**  
컨트롤러가 결과를 프리셋 테이블, 행 Q305에 기록합니다. 좌표계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다. NC 프로그램에서 사이클 247로 프리셋을 활성화합니다.
- **Q305가 0이 아니고 Q303 = -1:**



이 조합은 다음 경우에만 사용할 수 있습니다.

- TNC 4xx로 작성된 사이클 410부터 418까지를 포함하는 NC 프로그램을 읽을 경우
- iTNC530에서 이전 소프트웨어 버전으로 작성된 사이클 410부터 418까지를 포함하는 NC 프로그램을 읽을 경우
- 사이클 정의 시 파라미터 Q303으로 측정 값 전송을 명확히 정의하지 않은 경우

이러한 경우 REF 참조 데이터 테이블의 전체 처리가 변경되기 때문에 오류 메시지가 출력됩니다. 파라미터 Q303을 사용하여 측정 값 전송을 직접 정의해야 합니다.

### Q 파라미터의 측정 결과

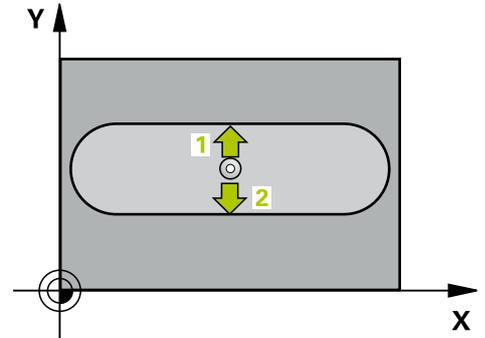
컨트롤러가 관련 프로빙 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 Q150~Q160에 저장합니다. NC 프로그램에서 이러한 파라미터를 사용할 수 있습니다. 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다.

## 15.2 슬롯(Slot) 중심 프리셋(사이클 408, ISO: G408, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 408은 슬롯(Slot) 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
- 5 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q166	측정된 장공(Slot) 폭의 실제값
Q157	중심선의 실제값

## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**, Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**, Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

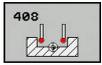
## 알림

## 충돌 위험!

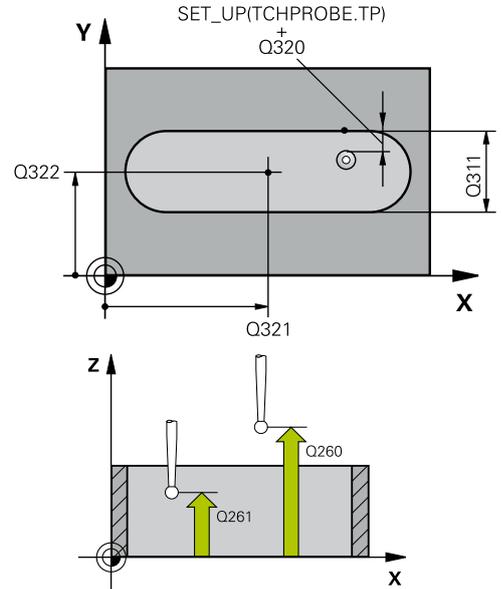
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 슬롯 폭의 **하한** 예상값을 입력합니다. 슬롯(Slot) 폭과 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러가 항상 슬롯(Slot) 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 두 측정점 사이의 안전 거리로 돌아갑니다.

- ▶ 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 슬롯의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 슬롯의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q311 장공(slot)의 폭은?** (증분): 슬롯의 폭, 작업면에서의 위치에 관계없이. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정이 수행되는 작업 평면의 축입니다.  
1: 기준 축 = 측정 축  
2: 보조축 = 측정 축
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q405 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 계산된 슬롯 중심을 설정하는 측정축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 프리셋 테이블에 저장할지 또는 데이텀 테이블에 저장할지를 지정합니다.  
0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 데이텀 전환으로 기록합니다. 기본 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.



예

5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT
Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q311=25 ;SLOT WIDTH
Q272=1 ;MEASURING AXIS
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE
Q305=10 ;NUMBER IN TABLE
Q405=+0 ;DATUM
Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;DATUM

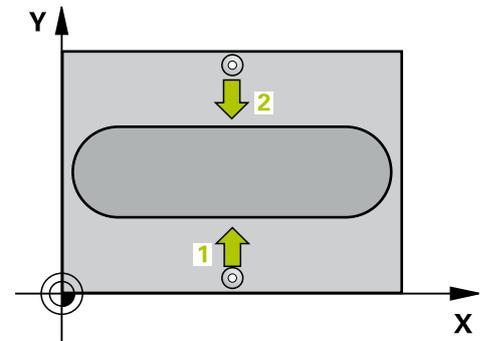
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1):** 터치 프로브축에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
**0:** 터치 프로브축에 프리셋 설정 안 함  
**1:** 터치 프로브축에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

### 15.3 리지 중심 프리셋(사이클 409, ISO: G409, 소프트웨어 옵션 17)

#### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 409은 리지 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이터 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 안전 높이의 다음 터치점 2로 이동하고 프로빙합니다.
- 4 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
- 5 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q166	측정된 리지 폭의 실제값
Q157	중심선의 실제값

### 프로그래밍 시 주의 사항:

#### 알림

##### 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

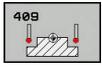
#### 알림

##### 충돌 위험!

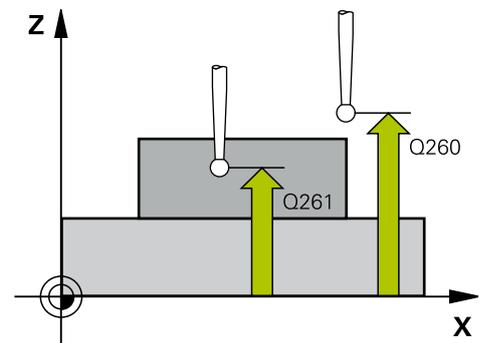
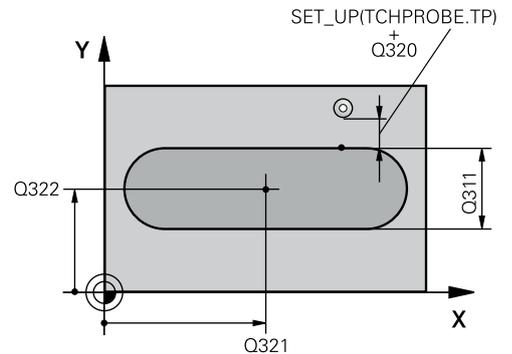
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 리지 폭의 **상한** 예상값을 입력합니다.

- ▶ 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준 축에서 리지 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 리지 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q311 리지 폭?** (증분): 리지의 폭, 작업면에서의 위치에 관계없이. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정이 수행되는 작업 평면의 축입니다.  
1: 기준 축 = 측정 축  
2: 보조축 = 측정 축
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이터 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이터 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이터 테이블에 기록합니다. 데이터는 자동으로 활성화되지 않습니다.



예

5 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF PT	
Q321=	+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=	+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q311=	25 ;RIDGE WIDTH
Q272=	1 ;MEASURING AXIS
Q261=	-5 ;MEASURING HEIGHT
Q320=	0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=	+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q305=	10 ;NUMBER IN TABLE

- ▶ **Q405 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 계산된 리지 중심을 설정하는 측정축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?:** 결정된 프리셋을 프리셋 테이블에 저장할지 또는 데이터 테이블에 저장할지를 지정합니다.  
**0:** 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 데이터 전환으로 기록합니다. 기존 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
**1:** 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1):** 터치 프로브측에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
**0:** 터치 프로브측에 프리셋 설정 안 함  
**1:** 터치 프로브측에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브측에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브측에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브측에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브측의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브측의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

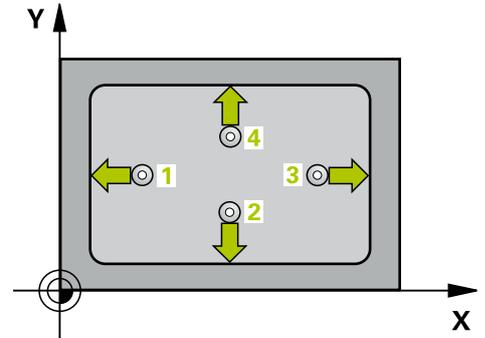
Q405=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

## 15.4 직사각형 안쪽의 데이텀(사이클 410, DIN/ISO: G410, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 410은 직사각형 포켓 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이 나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)
- 6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업으로 터치 프로브측에서 프리셋을 측정하고 실제 값을 다음 Q 파라미터에 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 측면 길이의 실제값
Q155	보조축에서 측면 길이의 실제값

## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**, Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**, Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

## 알림

## 충돌 위험!

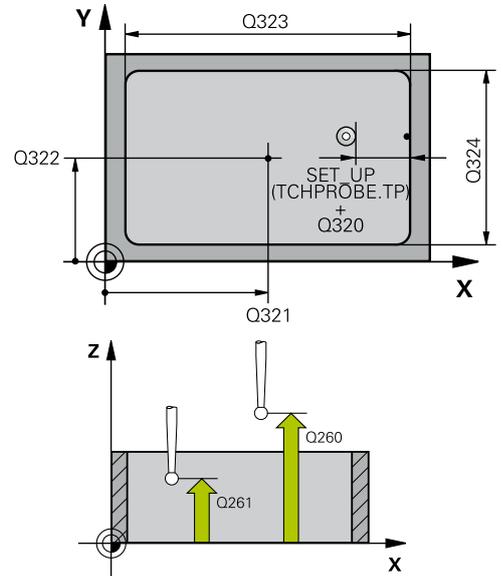
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다. 포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

- ▶ 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q323 첫번째면의 가공 길이?** (증분): 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q324 두번째면의 가공길이?** (증분): 작업 평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 포켓 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 포켓 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q323=60	;FIRST SIDE LENGTH
Q324=20	;2ND SIDE LENGTH
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=10	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

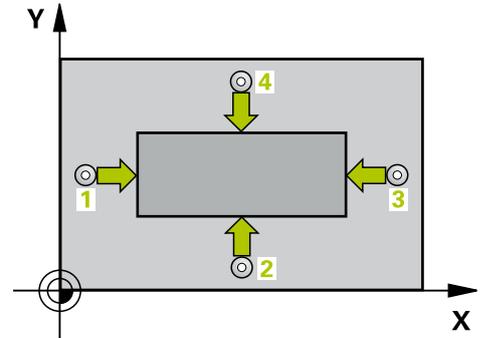
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?:** 결정된 프리셋을 데이터 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
-1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
0: 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1):** 터치 프로브측에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
0: 터치 프로브측에 프리셋 설정 안 함  
1: 터치 프로브측에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브측에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브측에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브측에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브측의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

## 15.5 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 411, DIN/ISO: G411, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 411은 직사각형 보스 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이 나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)
- 6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업으로 터치 프로브측에서 프리셋을 측정하고 실제 값을 다음 Q 파라미터에 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 측면 길이의 실제값
Q155	보조축에서 측면 길이의 실제값

## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

## 알림

## 충돌 위험!

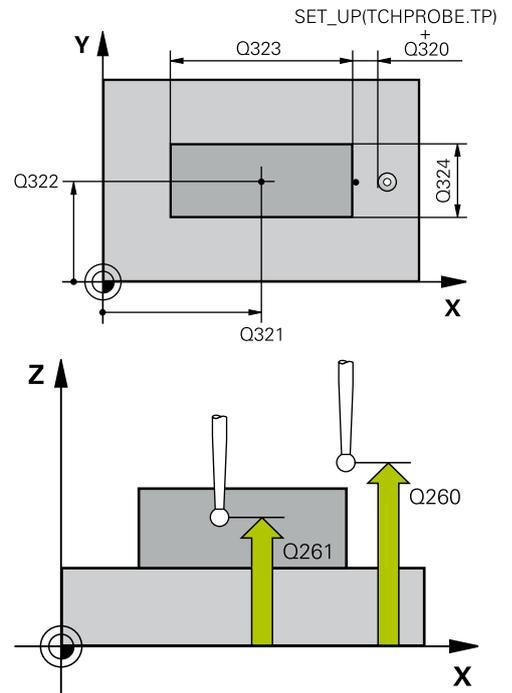
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **상한** 예상값을 입력합니다.

- ▶ 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q323 첫번째면의 가공 길이?** (증분): 작업 평면의 기준축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q324 두번째면의 가공길이?** (증분): 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 보스 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 보스 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS. RECTAN.	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q323=60	;FIRST SIDE LENGTH
Q324=20	;2ND SIDE LENGTH
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

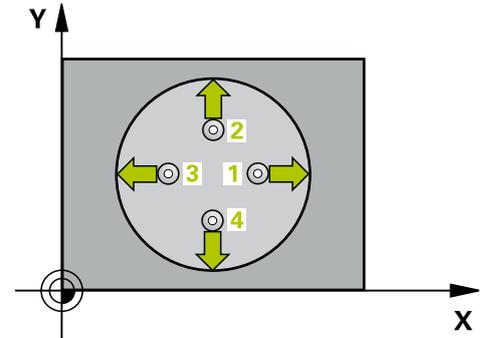
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?:** 결정된 프리셋을 데이터 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
-1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
0: 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 기록합니다. 기존 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1):** 터치 프로브축에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
0: 터치 프로브축에 프리셋 설정 안 함  
1: 터치 프로브축에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

## 15.6 원의 내부에서 프리셋(사이클 412, ISO: G412, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 412는 원형 포켓(홀) 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이터 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
- 6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	직경의 실제값

**프로그래밍 시 주의 사항:**

- ▶ 스텝각 Q247이 작을수록 프리셋을 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°
- ▶ 스텝각을 90°보다 작게 프로그래밍합니다. 입력 범위 -120°~120°

**알림****충돌 주의!**

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

**알림****충돌 위험!**

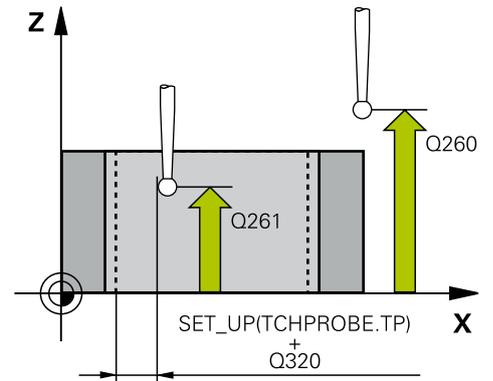
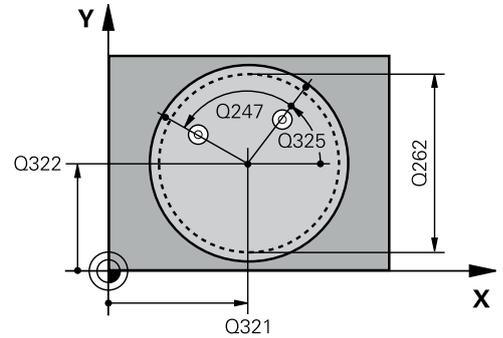
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하려면 포켓(홀)의 지령 직경에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다. 포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

- ▶ 터치점 위치결정
- ▶ 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. Q322를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심점이 양의 Y축에 정렬됩니다. Q322를 0이 아닌 값으로 프로그래밍하면 홀 중심이 공칭 위치로 정렬됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q262 지령 직경?** 원형 포켓(또는 홀)의 근사 직경입니다. 너무 크거나 작지 않은 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q325 시작 각도?** (절대): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로그래밍하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



#### 예

<b>5 TCH PROBE 412 DATUM INSIDE CIRCLE</b>
<b>Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS</b>
<b>Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS</b>
<b>Q262=75 ;NOMINAL DIAMETER</b>
<b>Q325=+0 ;STARTING ANGLE</b>
<b>Q247=+60 ;STEPPING ANGLE</b>

- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
**0**: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
**1**: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점? (절대)**: 컨트롤러가 포켓 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점? (절대)**: 컨트롤러가 포켓 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
**-1**: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
**0**: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
**1**: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.

Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=12	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

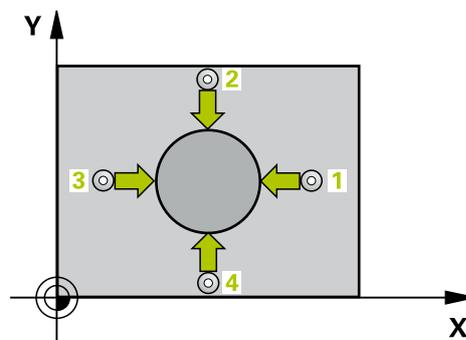
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1):** 터치 프로브축에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
**0:** 터치 프로브축에 프리셋 설정 안 함  
**1:** 터치 프로브축에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q423 평면(4/3)의 프로브 지점 수?:** 컨트롤러가 원을 측정할 때 터치점을 4개 사용하는지 또는 3개 사용하는지 지정합니다.  
**4:** 4개의 측정점을 사용합니다(기본 설정).  
**3:** 3개의 측정점을 사용합니다.
- ▶ **Q365 이송 방법? 선=0/호=1:** "안전 거리로 이송"(Q301=1)이 활성화되어 있는 경우 측정점에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다.  
**0:** 가공 작업 간에 직선으로 이동합니다.  
**1:** 가공 작업 사이의 피치 원 직경에서 원형 호로 이동

## 15.7 원 외부에서 프리셋(사이클 413, ISO: G413, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 413은 원형 보스 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
- 6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	직경의 실제값

**프로그래밍 시 주의 사항:**

- ▶ 스텝각 Q247이 작을수록 프리셋을 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°
- ▶ 스텝각을 90°보다 작게 프로그래밍합니다. 입력 범위 -120°~120°

**알림****충돌 주의!**

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

**알림****충돌 위험!**

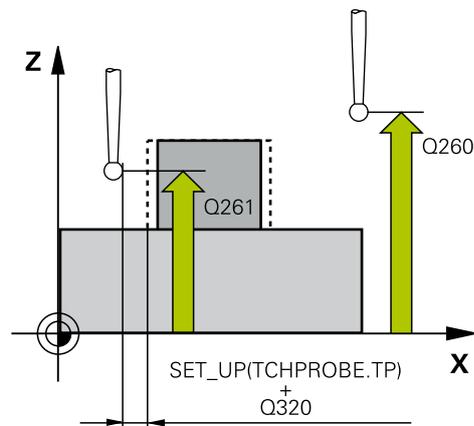
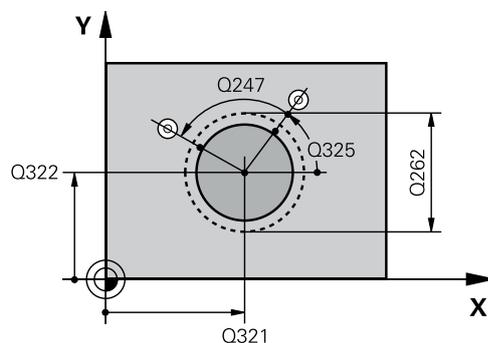
터치프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 보스 지령 직경의 **상한** 예상값을 입력합니다.

- ▶ 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다. Q322를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심점이 양의 Y축에 정렬됩니다. Q322를 0이 아닌 값으로 프로그래밍하면 홀 중심이 공칭 위치로 정렬됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q262 지령 직경?** 보스의 근사값 직경입니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q325 시작 각도?** (절대): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로그래밍하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?** 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?** 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 보스 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE
Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75 ;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0 ;STARTING ANGLE
Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE
Q305=15 ;NUMBER IN TABLE
Q331=+0 ;DATUM
Q332=+0 ;DATUM
Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;DATUM
Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1 ;TYPE OF TRAVERSE

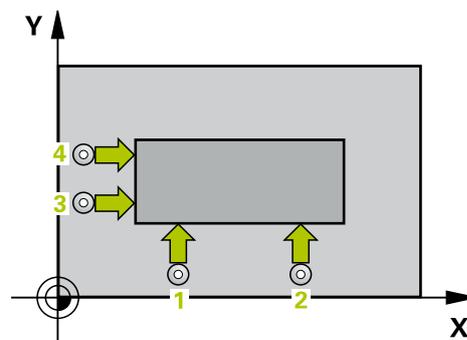
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 보스 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이터 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
-1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
0: 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 터치 프로브축에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
0: 터치 프로브축에 프리셋 설정 안 함  
1: 터치 프로브축에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (절대): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (절대): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (절대): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q423 평면(4/3)의 프로브 지점 수?**: 컨트롤러가 원을 측정할 때 터치점을 4개 사용하는지 또는 3개 사용하는지 지정합니다.  
4: 4개의 측정점을 사용합니다(기본 설정).  
3: 3개의 측정점을 사용합니다.
- ▶ **Q365 이송 방법? 선=0/호=1**: "안전 거리로 이송"(Q301=1)이 활성화되어 있는 경우 측정점 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다.  
0: 가공 작업 간에 직선으로 이동합니다.  
1: 가공 작업 사이의 피치 원 직경에서 원형 호로 이동

## 15.8 모서리 외부에서 프리셋(사이클 414, ISO: G414, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 414는 두 선의 교점을 찾고 해당 교점을 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교차점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다(오른쪽 그림 참조). 컨트롤러는 해당 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 세 번째 측정점에서 자동으로 파생됩니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브를 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 결정된 모서리의 좌표를 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
- 6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 코너의 실제값
Q152	보조축에서 코너의 실제값

## 프로그래밍 시 주의 사항:

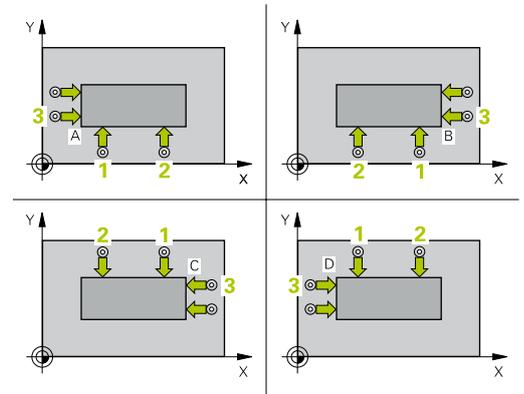
## 알림

## 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

**i** 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다. 컨트롤러는 항상 작업 평면의 보조축 방향에서 첫 번째 선을 측정합니다. 측정점 1과 3의 위치를 정의하여 컨트롤러가 프리셋을 설정하는 코너를 결정할 수도 있습니다(오른쪽에 있는 그림과 오른쪽 하단에 있는 표 참조).

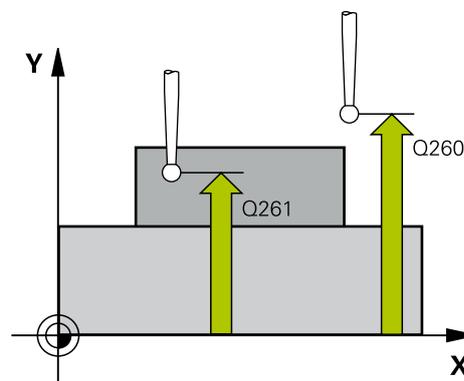
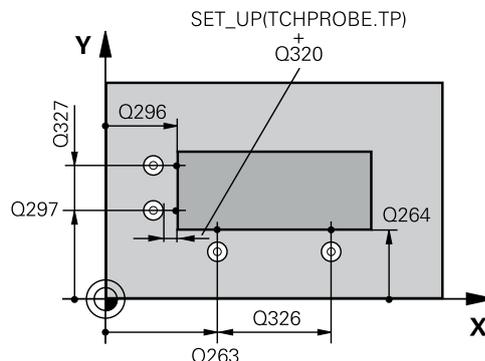


코너	X 좌표	Y 좌표
A	점 1이 점 3보다 큼	점 1이 점 3보다 작음
B	점 1이 점 3보다 작음	점 1이 점 3보다 작음
C	점 1이 점 3보다 작음	점 1이 점 3보다 큼
D	점 1이 점 3보다 큼	점 1이 점 3보다 큼

사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q326 1차축에서 간격?** (증분): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 측정점과 두 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q296 1번째축의 3번째 측정 지점?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q297 2번째축의 3번째 측정 지점?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q327 2차축에서 간격?** (증분): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 측정점과 네 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.



예

<b>5 TCH PROBE 414 DATUM INSIDE CORNER</b>
<b>Q263=+37 ;1ST POINT 1ST AXIS</b>
<b>Q264=+7 ;1ST POINT 2ND AXIS</b>
<b>Q326=50 ;SPACING IN 1ST AXIS</b>
<b>Q296=+95 ;3RD PNT IN 1ST AXIS</b>
<b>Q297=+25 ;3RD PNT IN 2ND AXIS</b>
<b>Q327=45 ;SPACING IN 2ND AXIS</b>

- ▶ **Q304 기본적인 회전을 하려면 (0/1)?**: 컨트롤러가 기본 회전으로 공작물의 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의합니다.  
0: 기본 회전을 실행하지 않음  
1: 기본 회전 실행
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 모서리 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점? (절대)**: 컨트롤러가 모서리를 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점? (절대)**: 컨트롤러가 모서리를 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
-1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 터치 프로브측에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
0: 터치 프로브측에 프리셋 설정 안 함  
1: 터치 프로브측에 프리셋 설정

Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0	;BASIC ROTATION
Q305=7	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

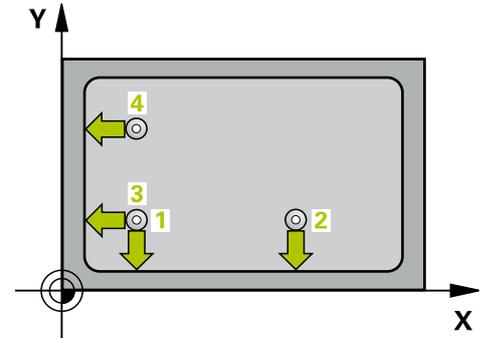
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

## 15.9 모서리 내부에서 프리셋(사이클 415, ISO: G415, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 415는 두 선의 교점을 찾고 해당 교점을 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이터 테이블이나 프리셋 테이블에 교차점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)사이클에 정의된 터치점 1로 위치결정합니다(오른쪽 그림 참조). 컨트롤러는 해당 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 코너를 식별하는 번호에서 파생됩니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브를 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 결정된 모서리의 좌표를 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
- 6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 코너의 실제값
Q152	보조축에서 코너의 실제값

### 프로그래밍 시 주의 사항:

#### 알림

##### 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

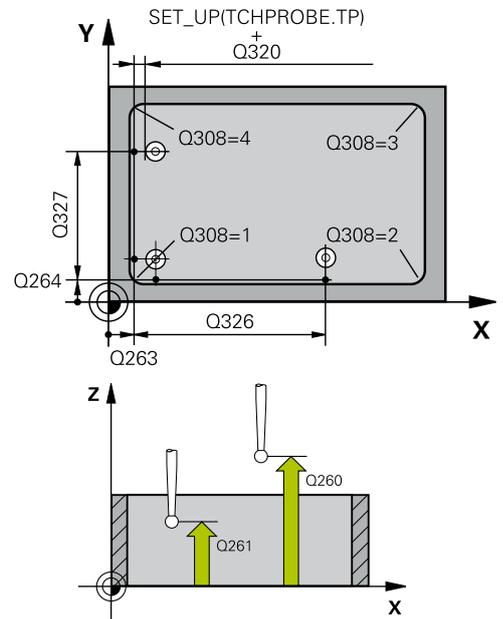
- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

**i** 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.  
컨트롤러는 항상 작업 평면의 보조축 방향에서 첫 번째 선을 측정합니다.

사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q326 1차축에서 간격?** (증분): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 측정점과 두 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q327 2차축에서 간격?** (증분): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 측정점과 네 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q308 모서리의 수?** (1/2/3/4): 컨트롤러가 프리셋으로 설정하는 모서리의 식별 번호입니다. 입력 범위: 1 ~ 4
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이동하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q304 기본적인 회전을 하려면 (0/1)?**: 컨트롤러가 기본 회전으로 공작물의 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의합니다.  
 0: 기본 회전을 실행하지 않음  
 1: 기본 회전 실행
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 모서리 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이터 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이터 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이터 테이블에 기록합니다. 데이터는 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 모서리를 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE CORNER	
Q263=+37	;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+7	;1ST POINT 2ND AXIS
Q326=50	;SPACING IN 1ST AXIS
Q327=45	;SPACING IN 2ND AXIS
Q308=+1	;CORNER
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0	;BASIC ROTATION
Q305=7	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

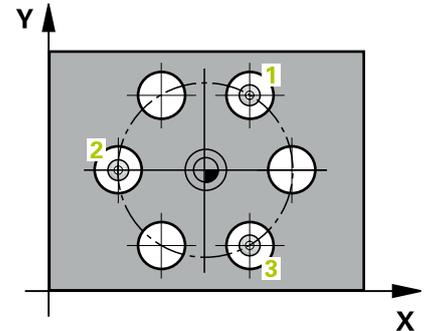
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 모서리를 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이터 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
 -1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
 0: 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
 1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 터치 프로브축에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
 0: 터치 프로브축에 프리셋 설정 안 함  
 1: 터치 프로브축에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (절대): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (절대): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (절대): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

## 15.10 원 중심의 데이텀(사이클 416, DIN/ISO: G416, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 416은 3개의 홀을 측정하여 볼트 홀 원의 중심을 찾아 결정된 중심을 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339) 첫 번째 홀의 프로그래밍된 중심점 **1**로 위치결정합니다.
- 2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심점을 결정합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 **2**의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
- 4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 결정합니다.
- 5 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 세 번째 홀 **3**의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
- 6 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 세 번째 홀 중심을 결정합니다.
- 7 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
- 8 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	볼트 구멍 원 직경의 실제값

## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 주의!

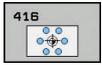
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**, Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**, Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

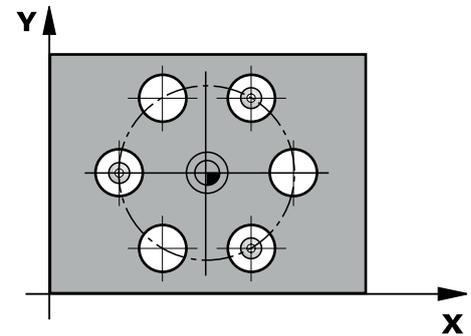
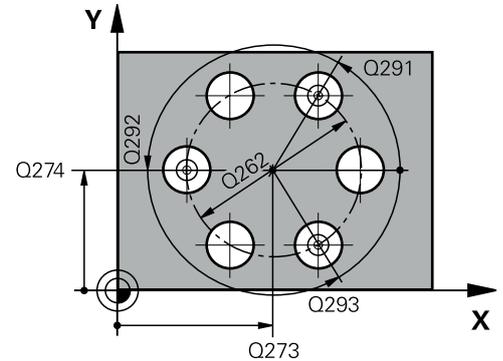


이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 도구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q262 지령 직경?** 근사값 볼트 홀 원 직경을 입력 합니다. 홀 직경이 작을수록 공칭 직경이 더욱 정밀해야 합니다. 입력 범위: -0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q291 1번째 홀의 극좌표 각도?** (절대): 작업면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q292 2번째 홀의 극좌표 각도?** (절대): 작업면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q293 3번째 홀의 극좌표 각도?** (절대): 작업면에서 세 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?** 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 프리셋 테이블에 기록합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 볼트 홀 원 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 볼트 홀 원 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER	
Q273=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=90	;NOMINAL DIAMETER
Q291=+34	;ANGLE OF 1ST HOLE
Q292=+70	;ANGLE OF 2ND HOLE
Q293=+210	;ANGLE OF 3RD HOLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q305=12	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE

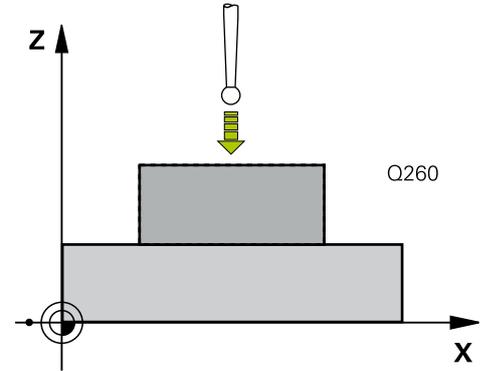
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?:** 결정된 프리셋을 데이터 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
-1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
0: 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 기록합니다. 기존 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1):** 터치 프로브축에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
0: 터치 프로브축에 프리셋 설정 안 함  
1: 터치 프로브축에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance? (증분):** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320이 SET\_UP(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

## 15.11 터치 프로브측의 데이텀(사이클 417, DIN/ISO: G417, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 417은 터치 프로브측에서 임의 좌표를 측정하여 해당 좌표를 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 측정된 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)프로그래밍된 터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 터치 프로브측의 양의 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 터치 프로브가 자체 축에서 터치점 1로 입력한 좌표로 이동하고 단순 프로빙 이동을 통해 실제 위치를 측정합니다.
- 3 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q160	측정된 점의 실제값입니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:

알림

**충돌 주의!**

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

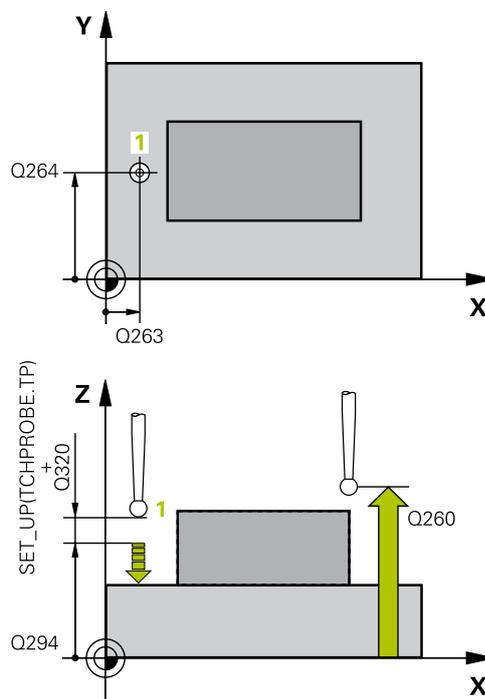
- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 DATUM SHIFT, Cycle 8 MIRROR IMAGE, Cycle 10 ROTATION, Cycles 11 SCALING, and 26 AXIS-SPEC. SCALING
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

**i** 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브측을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다. 그러면 컨트롤러가 이 축에서 프리셋을 설정합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q294 3번째축의 1번째 측정 지점? (절대):** 터치 프로브측에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이? (절대):** 터치 프로브측에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?:** 컨트롤러가 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 데이터를 프리셋 테이블에 저장합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?:** 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
**-1:** 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
**0:** 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
**1:** 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.



### 예

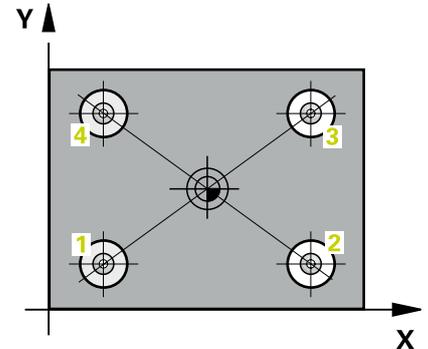
<b>5 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS</b>
<b>Q263=+25 ;1ST POINT 1ST AXIS</b>
<b>Q264=+25 ;1ST POINT 2ND AXIS</b>
<b>Q294=+25 ;1ST POINT 3RD AXIS</b>
<b>Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT</b>
<b>Q305=0 ;NUMBER IN TABLE</b>
<b>Q333=+0 ;DATUM</b>
<b>Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER</b>

## 15.12 4개 홀 중심의 데이텀(사이클 418, DIN/ISO: G418, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 418은 두 개의 반대쪽 홀 중심점을 연결 선의 교점을 계산하고, 이 교점에 프리셋을 설정합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교차점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339) 첫 번째 홀의 중심점 1로 위치결정합니다.
- 2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심점을 결정합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 2의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
- 4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 결정합니다.
- 5 홀 3 및 4에 대해 이 단계를 반복합니다.
- 6 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386). 컨트롤러가 홀 1/3 및 2/4의 중심을 연결하는 선의 교점으로 프리셋을 계산하고 실제 값을 아래에 나열된 Q 파라미터에 저장합니다.
- 7 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브측에서 프리셋을 측정합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 교점의 실제값
Q152	보조축에서 교점의 실제값

### 프로그래밍 시 주의 사항:

#### 알림

##### 충돌 주의!

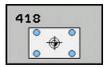
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

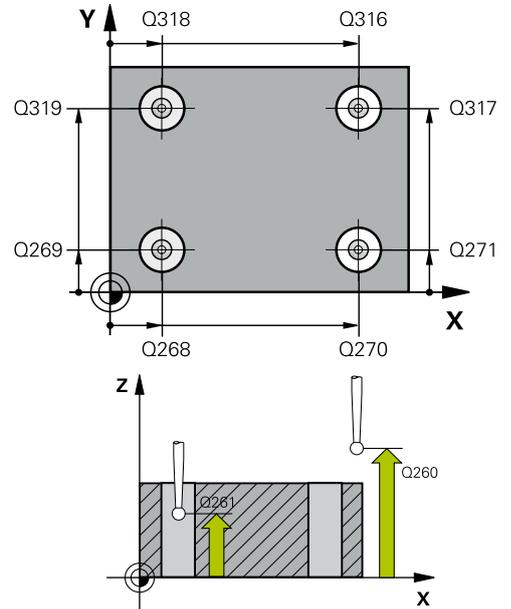


이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 도구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- ▶ **Q268 1번째 홀: 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q269 1번째 홀: 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q270 2번째 홀: 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q271 2번째 홀: 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q316 3번째 홀: 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 세 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q317 3번째 홀: 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q318 4번째 홀: 1번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 네 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q319 4번째 홀: 2번째축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 네 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?** 컨트롤러가 연결하는 선의 교점의 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 데이터를 프리셋 테이블에 저장합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q331 기준축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 연결 선의 교점을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q332 보조축의 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 연결 선의 교점을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 418 DATUM FROM 4 HOLES	
Q268=	+20 ;1ST CENTER 1ST AXIS
Q269=	+25 ;1ST CENTER 2ND AXIS
Q270=	+150;2ND CENTER 1ST AXIS
Q271=	+25 ;2ND CENTER 2ND AXIS
Q316=	+150;3RD CENTER 1ST AXIS
Q317=	+85 ;3RD CENTER 2ND AXIS
Q318=	+22 ;4TH CENTER 1ST AXIS
Q319=	+80 ;4TH CENTER 2ND AXIS
Q261=	-5 ;MEASURING HEIGHT
Q260=	+10 ;CLEARANCE HEIGHT
Q305=	12 ;NUMBER IN TABLE
Q331=	+0 ;DATUM
Q332=	+0 ;DATUM
Q303=	+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=	1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=	+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=	+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=	+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=	+0 ;DATUM

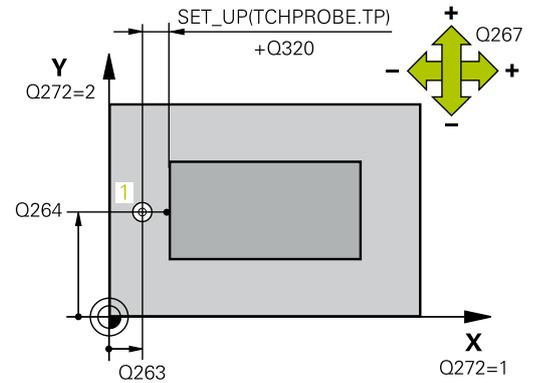
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?:** 결정된 프리셋을 데이터 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
-1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
0: 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 기록합니다. 기존 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- ▶ **Q381 TS축방향 측정? (0/1):** 터치 프로브축에서 프리셋도 설정할지 여부를 지정합니다.  
0: 터치 프로브축에 프리셋 설정 안 함  
1: 터치 프로브축에 프리셋 설정
- ▶ **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축? (절대):** 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 터치점 좌표입니다. Q381 = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대):** 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

## 15.13 한 축의 데이텀(사이클 419, DIN/ISO: G419, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 419은 선택 가능한 축에서 임의 좌표를 측정하여 해당 좌표를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 측정된 좌표를 기록할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)프로그래밍된 터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 터치 프로브를 프로그래밍된 프로빙 방향과 반대 방향으로 안전 거리만큼 보정합니다.
- 2 터치 프로브가 프로그래밍된 측정 높이로 이동하고 단순 프로빙 이동을 통해 실제 위치가 측정됩니다.
- 3 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)



### 프로그래밍 시 주의 사항:

#### 알림

#### 중독 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 DATUM SHIFT, Cycle 8 MIRROR IMAGE, Cycle 10 ROTATION, Cycles 11 SCALING, and 26 AXIS-SPEC. SCALING
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

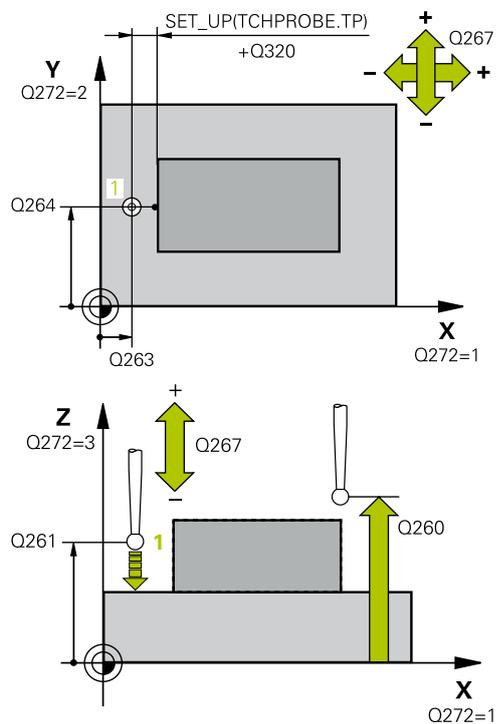
- i** 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

여러 축의 데이텀을 데이텀 테이블에 저장하려면 사이클 419를 연속으로 여러 번 사용할 수 있습니다. 하지만, 사이클 419를 매번 실행한 후 프리셋 번호를 다시 활성화해야 합니다. 프리셋 0을 활성 프리셋으로 하여 작업하는 경우 이 프로세스는 필요하지 않습니다.

사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이? (절대):** 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance? 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다.** Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이? (절대):** 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?:** 측정이 이루어질 축입니다.
  - 1: 기준 축 = 측정 축
  - 2: 보조축 = 측정 축
  - 3: 터치 프로브축 = 측정 축



예

5 TCH PROBE 419 DATUM IN ONE AXIS	
Q263=	+25 ;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=	+25 ;1ST POINT 2ND AXIS
Q261=	+25 ;MEASURING HEIGHT
Q320=	0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=	+50 ;CLEARANCE HEIGHT
Q272=	+1 ;MEASURING AXIS
Q267=	+1 ;TRAVERSE DIRECTION

축 지정

활성 터치 프로브축:	관련 기준축:	관련 보조축:
Q272 = 3	Q272 = 1	Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- ▶ **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-):** 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  - 1: 음의 이송 방향
  - +1: 양의 이송 방향

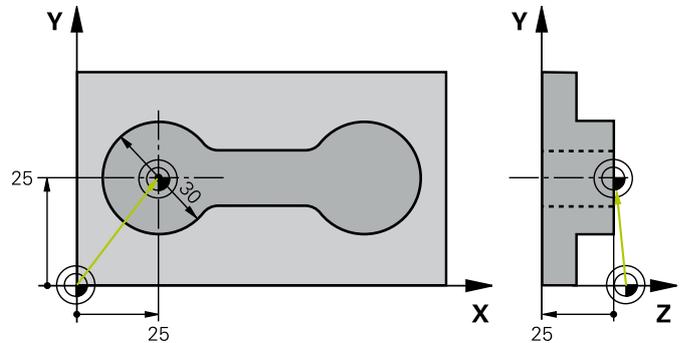
- ▶ **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이터 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.  
**Q303 = 1**이면 컨트롤러가 데이터를 프리셋 테이블에 저장합니다. 활성 프리셋이 변경되면 이 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 그렇지 않으면 자동 활성화 없이 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블의 해당 행에 기록합니다.  
**Q303 = 0**이면 컨트롤러가 데이터를 데이터 테이블에 기록합니다. 데이터는 자동으로 활성화되지 않습니다.
- ▶ **Q333 TS축의 새 기준점? (절대)**: 컨트롤러가 프리셋을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이터 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.  
 -1: 사용 금지! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤에 의해 입력됩니다. (참조 "데이터를 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 386)  
**0**: 측정된 프리셋을 활성 데이터 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계입니다.  
**1**: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.

Q305=0	;NUMBER IN TABLE
--------	------------------

Q333=+0	;DATUM
---------	--------

Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
---------	-----------------------

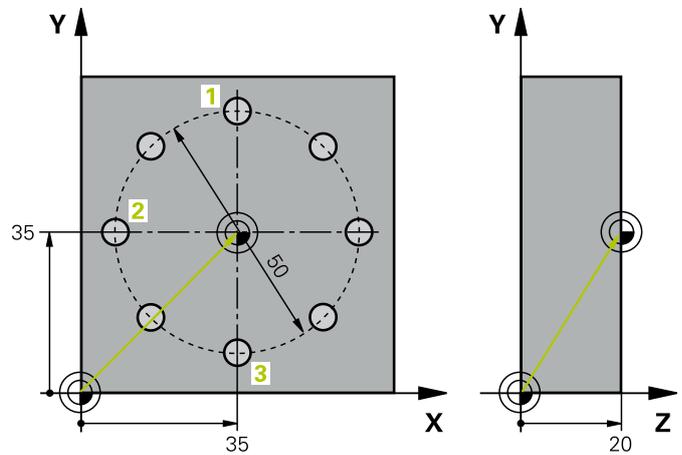
### 15.14 예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 프리셋



0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+25 ;CENTER IN 1ST AXIS	원의 중심: X 좌표
Q322=+25 ;CENTER IN 2ND AXIS	원의 중심: Y 좌표
Q262=30 ;NOMINAL DIAMETER	원 직경
Q325=+90 ;STARTING ANGLE	첫 번째 터치점의 극좌표 각도
Q247=+45 ;STEPPING ANGLE	시작점 2부터 4를 계산하는 스텝각
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	측정이 수행되는 터치 프로브축의 좌표
Q320=2 ;SET-UP CLEARANCE	SET_UP 열에 추가되는 안전 거리
Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 높이
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE	측정점 사이에서 안전 높이로 이동하지 않음
Q305=0 ;NUMBER IN TABLE	표시 설정
Q331=+0 ;DATUM	X에서 표시를 0으로 설정
Q332=+10 ;DATUM	Y에서 표시를 10으로 설정
Q303=+0 ;MEAS. VALUE TRANSFER	표시가 설정되므로 기능 사용 안 함
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS	터치프로브축에 프리셋도 설정
Q382=+25 ;1ST CO. FOR TS AXIS	터치점의 X 좌표
Q383=+25 ;2ND CO. FOR TS AXIS	터치점의 Y 좌표
Q384=+25 ;3RD CO. FOR TS AXIS	터치점의 Z 좌표
Q333=+0 ;DATUM	Z에서 표시를 0으로 설정
Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS	4개 프로브로 원 측정
Q365=0 ;TYPE OF TRAVERSE	측정점 사이의 원 경로 이동
3 CALL PGM 35K47	파트 프로그램 호출
4 END PGM CYC413 MM	

## 15.15 예: 공작물 상단 표면 및 볼트 홀 중심에서 프리셋

컨트롤러는 측정된 볼트 홀 원 중심을 나중에 사용할 수 있도록 프리셋 테이블에 저장합니다.



<b>0 BEGIN PGM CYC416 MM</b>	
<b>1 TOOL CALL 69 Z</b>	
<b>2 TCH POBE 417 DATUM IN TS AXIS</b>	터치프로브측에서 프리셋하기 위한 사이클 정의
Q263=+7.5 ;1ST POINT 1ST AXIS	터치점: X 좌표
Q264=+7.5 ;1ST POINT 2ND AXIS	터치점: Y 좌표
Q294=+25 ;1ST POINT 3RD AXIS	터치점: Z 좌표
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE	SET_UP 열에 추가되는 안전 거리
Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브측의 높이
Q305=1 ;NUMBER IN TABLE	1행에 Z 좌표 기록
Q333=+0 ;DATUM	터치 프로브측을 0으로 설정
Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER	기계 기반 좌표계(REF 좌표계)를 기준으로 계산된 프리셋을 프리셋 테이블 PRESET.PR에 저장
<b>3 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER</b>	
Q273=+35 ;CENTER IN 1ST AXIS	볼트 홀 원의 중심: X 좌표
Q274=+35 ;CENTER IN 2ND AXIS	볼트 홀 원의 중심: Y 좌표
Q262=50 ;NOMINAL DIAMETER	볼트 홀 중심의 직경
Q291=+90 ;ANGLE OF 1ST HOLE	첫 번째 홀 중심 1의 극 좌표 각도
Q292=+180 ;ANGLE OF 2ND HOLE	두 번째 홀 중심 2의 극 좌표 각도
Q293=+270 ;ANGLE OF 3RD HOLE	세 번째 홀 중심 3의 극좌표 각도
Q261=+15 ;MEASURING HEIGHT	측정이 수행되는 터치 프로브측의 좌표
Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브측의 높이
Q305=1 ;NUMBER IN TABLE	1번 행에 볼트 홀 원의 중심(X 및 Y) 기록
Q331=+0 ;DATUM	
Q332=+0 ;DATUM	
Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER	기계 기반 좌표계(REF 좌표계)를 기준으로 계산된 프리셋을 프리셋 테이블 PRESET.PR에 저장
Q381=0 ;PROBE IN TS AXIS	터치프로브측에 프리셋 설정 안 함
Q382=+0 ;1ST CO. FOR TS AXIS	기능 없음
Q383=+0 ;2ND CO. FOR TS AXIS	기능 없음

Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS	기능 없음
Q333=+0	;DATUM	기능 없음
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE.	SET_UP 열에 추가되는 안전 거리
4 CYCL DEF 247	DATUM SETTING	사이클 247로 새 프리셋 활성화
Q339=1	;DATUM NUMBER	
6 CALL PGM	35KLZ	파트 프로그램 호출
7 END PGM	CYC416 MM	

# 16

터치 프로브 사이클:  
자동 공작물 검사

## 16.1 기본 사항

### 개요

#### 알림

##### 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정



3D 터치 프로브를 사용하려면 공작 기계 제작 업체가 컨트롤에서 관련 준비 작업을 수행해야 합니다.

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

컨트롤에는 공작물을 자동으로 측정하는 12가지 사이클이 있습니다.

소프트 키	사이클	페이지
	0 기준면 선택 가능한 축에서 좌표 측정	444
	1 극 프리셋 프로빙 방향에서 점 측정	445
	420 각도 측정 작업면에서 각도 측정	446
	421 홀 측정 홀의 위치와 직경 측정	449
	422 바깥쪽에서 원 측정 원형 보스의 위치와 직경 측정	453
	423 안에서 직사각형 측정 직사각형 포켓의 위치, 길이 및 폭 측정	457
	424 바깥쪽에서 직사각형 측정 직사각형 보스의 위치, 길이 및 폭 측정	460
	425 내부 폭 측정 (두 번째 소프트 키 레벨) 슬롯 폭 측정	463
	426 리지 폭 측정 (두 번째 소프트 키 행) 리지 폭 측정	466

소프트 키	사이클	페이지
	427 좌표 측정 (두 번째 소프트 키 행) 선택 가능한 축의 임의 좌표 측정	469
	430 볼트 홀 원 측정 (두 번째 소프트 키 행) 볼트 홀 원의 위치와 직경 측정	472
	431 평면 측정 (두 번째 소프트 키 행) 평면의 A 및 B 축 각도 측정	475

### 측정 결과 기록

자동으로 공작물을 측정하는 모든 사이클(사이클 0 및 1 제외)에서 측정 결과를 로그에 기록할 수 있습니다. 관련 프로빙 사이클에서 다음 작업을 수행하도록 정의할 수 있습니다.

- 측정 로그를 파일로 저장합니다.
- 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다.
- 측정 로그를 만들지 않습니다.

측정 로그를 파일로 저장하려는 경우 컨트롤러는 기본적으로 해당 데이터를 ASCII 파일로 저장합니다. 컨트롤러는 관련 NC 프로그램이 들어 있는 디렉터리에 파일을 저장합니다.



데이터 인터페이스를 통해 측정 로그를 출력하려는 경우에는 하이덴하인의 데이터 전송 소프트웨어인 TNCremo를 사용합니다.

예: 터치 프로브 사이클 421의 측정 로그:

**프로브 사이클 421 홀 측정의 측정 로그**

날짜: 2005-06-30

시간: 6:55:04

측정 프로그램: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

공칭 값:

기준축의 중심: 50.0000

보조축의 중심: 65.0000

직경: 12.0000

지정된 제한 값:

기준축 중심의 최대 제한: 50.1000

기준축 중심의 최소 제한: 49.9000

보조축 중심의 최대 제한: 65.1000

보조축 중심의 최소 제한: 64.9000

홀의 최대 크기: 12.0450

홀의 최소 크기: 12.0000

실제값:

기준축의 중심: 50.0810

보조축의 중심: 64.9530

직경: 12.0259

편차:

기준축의 중심: 0.0810

보조축의 중심: -0.0470

직경: 0.0259

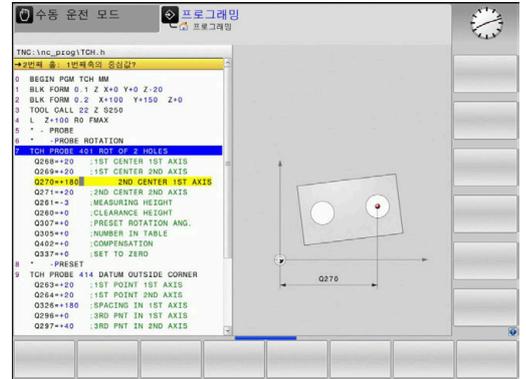
추가 측정 결과: 측정 높이: -5.0000

**측정 로그 끝**

### Q 파라미터의 측정 결과

컨트롤러가 관련 프로빙 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 Q150~Q160에 저장합니다. 공칭값에 대한 편차는 파라미터 Q161~Q166에 저장됩니다. 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다.

사이클 정의 중에 해당 사이클의 결과 파라미터가 도움말 그래픽에 표시될 수도 있습니다(오른쪽 상단 그림 참조). 강조 표시된 결과 파라미터는 해당 입력 파라미터에 속합니다.



### 결과 분류

일부 사이클의 경우 전역으로 적용되는 Q 파라미터 Q180부터 Q182를 통해 측정 결과 상태를 조회할 수 있습니다.

결과 분류	파라미터값
허용오차 내에 속하는 측정 결과	Q180 = 1
재작업 필요	Q181 = 1
스크랩	Q182 = 1

컨트롤러는 측정값이 허용 공차를 벗어나는 즉시 재작업 또는 스크랩 표시를 설정합니다. 측정 결과가 허용 공차를 벗어나는지 확인하려면 측정 로그를 검사하거나 관련 측정 결과(Q150 ~160)를 제한값과 비교합니다.

사이클 427에서는 외부 크기(보스)를 측정하는 것으로 가정합니다. 하지만 프로빙 방향과 함께 정확한 최대 및 최소 크기를 함께 입력하여 측정 상태를 교정할 수 있습니다.

**i** 허용 공차량이나 최대/최소 크기가 정의되어 있지 않은 경우에도 컨트롤러가 상태 표시를 설정할 수 있습니다.

### 허용 공차 모니터링

공작물을 검사하는 대부분의 사이클에서 허용 공차 모니터링을 수행할 수 있습니다. 이를 위해서는 사이클을 정의하는 동안 필요한 제한 값을 정의해야 합니다. 허용 공차를 모니터링하지 않으려면 이 파라미터의 기본값 0을 변경하지 않고 그대로 둡니다.

## 공구 모니터링

공작물을 검사하는 일부 사이클에서 공구 모니터링을 수행할 수 있습니다. 이 경우 컨트롤러가 다음을 모니터링합니다.

- 공칭값(Q16x의 값)의 편차로 인해 공구 반경을 보정해야 하는지 여부
- 공칭 값(Q16x의 값)의 편차가 공구 파손 허용량보다 큰지 여부

### 공구 보정



이 기능은 다음 경우에만 작동합니다.

- 공구 테이블이 활성화된 경우
- 사이클에서 공구 모니터링을 켜 경우: **Q330**을 0과 같지 않게 설정하거나 공구 이름을 입력합니다. 공구 이름을 입력하려면 관련 소프트 키를 누릅니다. 컨트롤에 더 이상 오른쪽 작은 따옴표가 표시되지 않습니다.

보정 측정 여러 번 수행하는 경우 해당 측정 편차가 공구 테이블에 저장된 값에 추가됩니다.

**밀링 공구:** 파라미터 Q330에서 밀링 커터를 참조하면 해당 값이 다음과 같은 방법으로 보정됩니다. 컨트롤러는 기본적으로 공구 테이블의 DR 열에서 공구 반경을 보정합니다. 이것은 측정된 편차가 지정된 허용 공차 이내인 경우에도 마찬가지입니다. NC 프로그램에서 파라미터 Q181을 통해 재작업이 필요한지 여부를 조회할 수 있습니다(Q181=1: 재작업 필요).

**공구 파손 모니터링**

- 이 기능은 다음 경우에만 작동합니다.
- 공구 테이블이 활성화된 경우
  - 사이클에서 공구 모니터링이 켜진 경우(Q330에 0이 아닌 값을 설정한 경우)
  - 테이블에 입력한 공구 번호에 대한 파손 허용 공차 RBREAK가 0보다 큰 경우
- 추가 정보:** NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서:

측정된 편차가 공구의 파손 허용량보다 큰 경우 컨트롤러는 오류 메시지를 출력하고 프로그램 실행을 중지합니다. 동시에 공구 테이블에서 공구가 비활성화됩니다(열 TL = L).

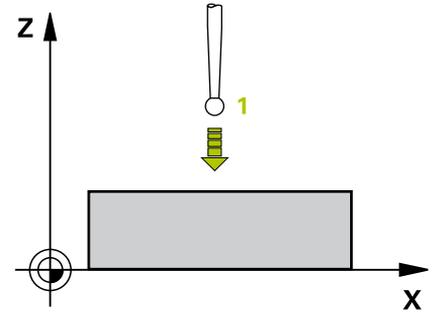
**측정 결과의 기준계**

컨트롤러는 활성 좌표계 또는 경우에 따라 전환 또는/회전 및/틸팅된 좌표계를 참조하는 모든 측정 결과를 결과 파라미터와 로그 파일로 전송합니다.

## 16.2 데이터 평면(사이클 0, DIN/ISO: G55, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

- 1 3차원 이동에서 터치 프로브는 급속 이송(FMAX 열의 값)으로 사이클에 프로그래밍된 사전 위치 1로 이동합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브는 프로빙 이송 속도(F 열)로 프로빙을 수행합니다. 프로빙 방향은 사이클에 정의되어야 합니다.
- 3 위치가 저장된 후 프로브가 시작점으로 후퇴하고 측정된 좌표가 Q 파라미터에 저장됩니다. 또한 컨트롤러는 파라미터 Q115~Q119의 신호를 트리거할 때 터치 프로브의 위치 좌표를 저장합니다. 이러한 파라미터 값의 경우 스타일러스 길이 및 반경이 고려되지 않습니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:

알림
<p><b>충돌 주의!</b></p> <p>컨트롤러는 터치점을 사이클에서 프로그래밍한 사전 위치까지 급속 이송으로 3차원 이동합니다. 공구의 이전 위치에 따라 충돌의 위험이 있습니다!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 사전 위치결정합니다.</li> </ul>

### 사이클 파라미터



- ▶ **결과를 처리할 파라미터 번호?:** 좌표를 지정할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 1999
- ▶ **프로브(Probing) 축/프로브 측정방향?:** 축 키 또는 알파벳 키보드로 프로빙 방향에 대한 대수 기호를 입력하여 프로빙 축을 선택합니다. ENT 키를 눌러 확인합니다. 입력 범위: 모든 NC축
- ▶ **위치 값?:** 축 키 또는 알파벳 키보드를 사용하여 터치 프로브의 사전 위치결정에 대한 모든 좌표를 입력합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ 입력을 확인하려면 ENT 키를 누릅니다.

### 예

67 TCH PROBE 0.0 REF. PLANE Q5 X-

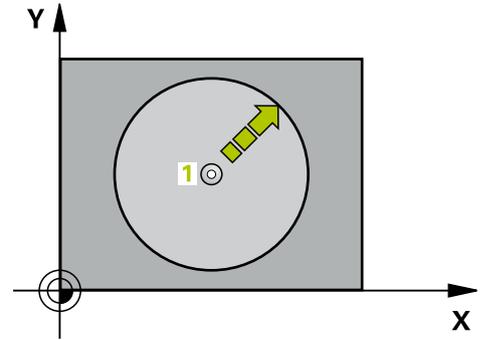
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

## 16.3 극 데이터 평면(사이클 1, 소프트웨어 옵션17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 1은 임의 프로빙 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다.

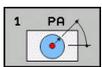
- 1 3차원 이동에서 터치 프로브는 급속 이송(FMAX 열의 값)으로 사이클에 프로그래밍된 사전 위치 1로 이동합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브는 프로빙 이송 속도(F 열)로 프로빙을 수행합니다. 프로빙 중에 컨트롤러는 터치 프로브를 두 축에서 동시에 이동합니다(프로빙 각도에 따라). 사이클에서 극좌표를 입력하여 프로빙 방향을 지정합니다.
- 3 위치가 저장된 후 터치 프로브가 시작점으로 돌아갑니다. 컨트롤러는 파라미터 Q115~Q119의 신호를 트리거할 때 터치 프로브의 위치 좌표를 저장합니다.



### 프로그래밍 시 주의 사항:

알림	
<b>충돌 주의!</b>	컨트롤러는 터치점을 사이클에서 프로그래밍한 사전 위치까지 급속 이송으로 3차원 이동합니다. 공구의 이전 위치에 따라 충돌의 위험이 있습니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 사전 위치결정합니다.</li> </ul>
<b>i</b>	사이클에 정의된 프로브축은 프로빙 평면을 지정합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>프로브축 X: X/Y면</li> <li>프로브축Y: Y/Z면</li> <li>프로브축Z: Z/X면</li> </ul>

### 사이클 파라미터



- ▶ **측정할 축?:** 축 키 또는 알파벳 키보드로 프로빙 축을 지정합니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다. 입력 범위: X, Y 또는 Z
- ▶ **측정할 각도?:** 프로브축에서 측정된 각도이며, 터치 프로브가 이 각도로 이동합니다. 입력 범위: -180.0000 ~ 180.0000
- ▶ **위치 값?:** 축 키 또는 알파벳 키보드를 사용하여 터치 프로브의 사전 위치결정에 대한 모든 좌표를 입력합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ 입력을 확인하려면 **ENT** 키를 누릅니다.

### 예

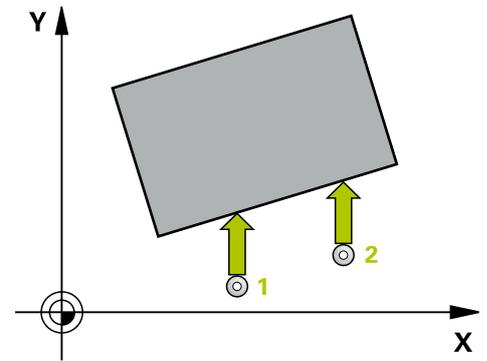
67 TCH PROBE 1.0	POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1	X ANGLE: +30
69 TCH PROBE 1.2	X+5 Y+0 Z-5

## 16.4 MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 420은 작업 평면의 기준축을 기준으로 공작물 수직면의 각도를 측정합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339) 프로그래밍된 터치점 1로 위치결정합니다. 모든 프로빙 방향으로 프로브 이동에 대해 Q320, SET\_UP 및 볼 팁 반경의 합을 고려합니다. 프로브 이동이 시작될 때 볼 팁의 중심은 프로빙 방향과 반대 방향으로 이 합계만큼 보정됩니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브를 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 측정된 각도가 다음 Q 파라미터에 저장됩니다.

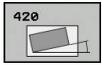


파라미터 번호	의미
Q150	가공 평면의 기준축에 측정된 각도가 참조됩니다.

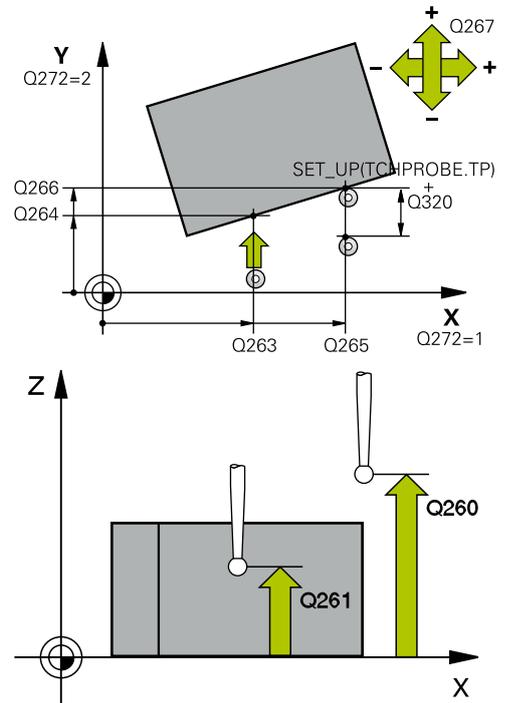
### 프로그래밍 시 주의 사항:

- i** 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.  
터치 프로브축 = 측정축인 경우, A축 또는 B축 방향으로 각도를 측정할 수 있습니다.
- A축 방향으로 각도를 측정하려면 Q263을 Q265와 같게 설정하고 Q264를 Q266과 같지 않게 설정합니다.
  - B축 방향으로 각도를 측정하려면 Q263을 Q265와 같지 않게 설정하고 Q264를 Q266과 같게 설정합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?**: 측정이 이루어질 축입니다.
  - 1: 기준 축 = 측정 축
  - 2: 보조축 = 측정 축
  - 3: 터치 프로브축 = 측정 축
- ▶ **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  - 1: 음의 이송 방향
  - +1: 양의 이송 방향
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** (증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. 터치 프로브 이동은 공구축 방향으로 프로빙할 때에도 **Q320, SET\_UP** 및 볼 팁 반경의 합만큼 보정한 상태에서 시작합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



#### 예

5 TCH PROBE 420 MEASURE ANGLE	
Q263=+10 ;1ST POINT 1ST AXIS	
Q264=+10 ;1ST POINT 2ND AXIS	
Q265=+15 ;2ND PNT IN 1ST AXIS	
Q266=+95 ;2ND PNT IN 2ND AXIS	
Q272=1 ;MEASURING AXIS	
Q267=-1 ;TRAVERSE DIRECTION	

- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?:** 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.
  - 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.
  - 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?:** 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  - 0: 측정 로그를 생성하지 않음
  - 1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR420.TXT** 라는 이름의 로그 파일을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  - 2: 프로그램 실행을 중단하고 측정 로그를 컨트롤 화면에 표시합니다(나중에 **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개할 수 있음).

Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
---------	-------------------

Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
--------	-------------------

Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
----------	-------------------

Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
--------	--------------------

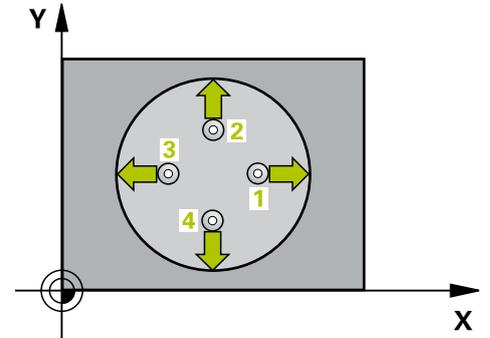
Q281=1	;MEASURING LOG
--------	----------------

## 16.5 MEASURE HOLE (사이클 421, DIN/ISO: G421, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 421은 홀(또는 원형 포켓)의 중심점과 직경을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	직경의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q163	직경에 대한 편차

### 프로그래밍 시 주의 사항:

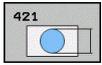


이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

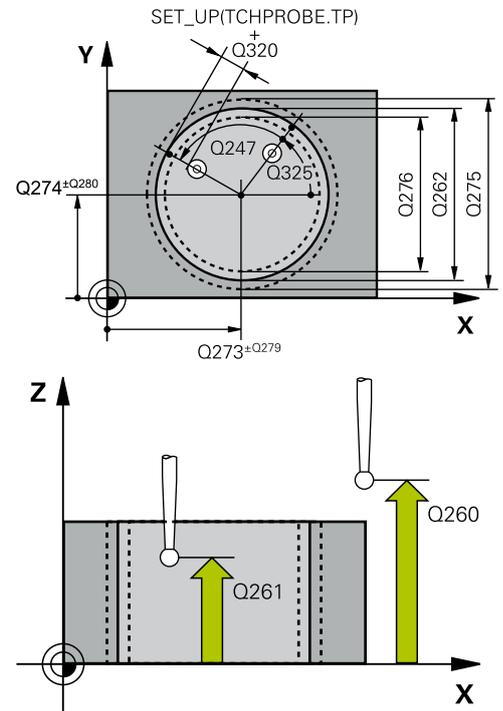
스텝각이 작을수록 홀 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°

파라미터 Q498 및 Q531은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q262 지령 직경?**: 구체의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q325 시작 각도?** (절대): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75 ;NOMINAL DIAMETER

- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?:** 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q275 홀의 최대 크기?:** 홀(원형 포켓)의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q276 최소한의 크기?:** 홀(원형 포켓)의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?:** 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?:** 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?:** 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.  
0: 측정 로그를 생성하지 않음  
1: 측정 로그를 생성: 기본적으로 컨트롤러는 **TCHPR421.TXT**라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램이 있는 디렉터리에 저장합니다.  
2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?:** 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.  
0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.  
1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.

Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q275=75.12	;MAXIMUM LIMIT
Q276=74.95	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.1	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

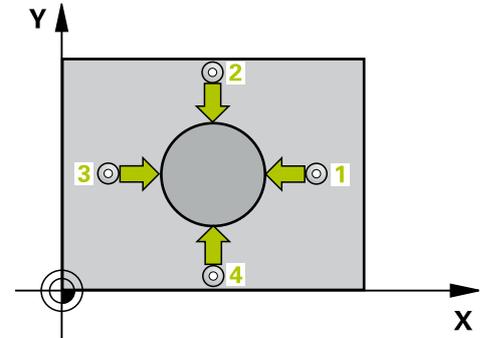
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?:** 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)
  - 0: 모니터링 비활성화
  - > 0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.
- ▶ **Q423 평면(4/3)의 프로브 지점 수?:** 컨트롤러가 원을 측정할 때 터치점을 4개 사용하는지 또는 3개 사용하는지 지정합니다.
  - 4: 4개의 측정점을 사용합니다(기본 설정).
  - 3: 3개의 측정점을 사용합니다.
- ▶ **Q365 이송 방법? 선=0/호=1:** "안전 거리로 이송"(Q301=1)이 활성화되어 있는 경우 측정점 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다.
  - 0: 가공 작업 간에 직선으로 이동합니다.
  - 1: 가공 작업 사이의 피치 원 직경에서 원형 호로 이동
- ▶ 파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

## 16.6 외부에서 원 측정(사이클 422, ISO: G422, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 422는 원형 보스의 중심점과 직경을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	직경의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q163	직경에 대한 편차

### 프로그래밍 시 주의 사항:



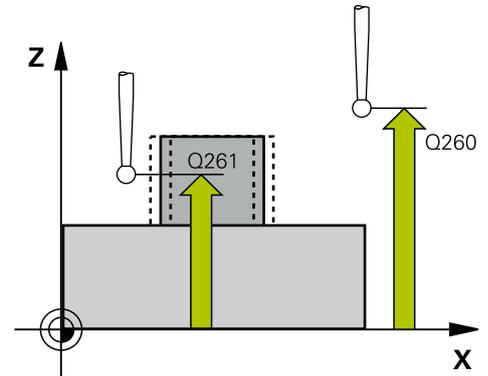
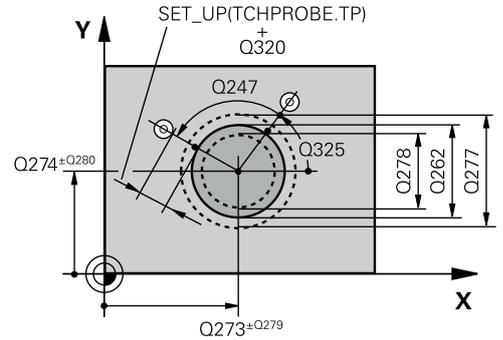
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다. 스텝각이 작을수록 보스 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°.

파라미터 Q498 및 Q531은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q262 지령 직경?** 보스 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q325 시작 각도?** (절대): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- ▶ **Q247 중간 스텝 각도?** (증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 가공 방향(음수 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.0000 ~ 120.0000
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?** 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.



예

5 TCH PROBE 422 MEAS. CIRCLE OUTSIDE
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75 ;NOMINAL DIAMETER
Q325=+90 ;STARTING ANGLE
Q247=+30 ;STEPPING ANGLE

- ▶ **Q277 코아의 최대크기?**: 보스의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q278 코아의 최소크기?**: 보스의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.  
 0: 측정 로그를 생성하지 않음  
 1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 TCHPR422.TXT 라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.  
 2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. NC 시작으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.  
 0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.  
 1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)  
 0: 모니터링 비활성화  
 > 0: TOOL.T 공구 테이블의 공구 번호
- ▶ **Q423 평면(4/3)의 프로브 지점 수?**: 컨트롤러가 원을 측정할 때 터치점을 4개 사용하는지 또는 3개 사용하는지 지정합니다.  
 4: 4개의 측정점을 사용합니다(기본 설정).  
 3: 3개의 측정점을 사용합니다.

Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q277=35.15	;MAXIMUM LIMIT
Q278=34.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.05	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.05	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

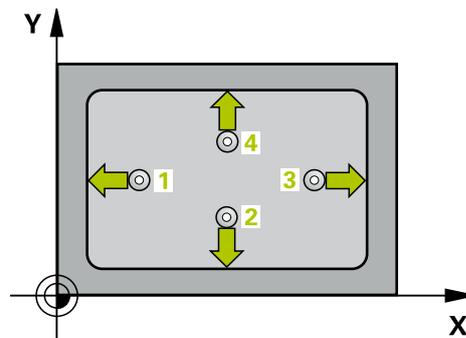
- ▶ **Q365 이송 방법? 선=0/호=1:** "안전 거리로 이송"(Q301=1)이 활성화되어 있는 경우 측정점 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다.  
**0:** 가공 작업 간에 직선으로 이동합니다.  
**1:** 가공 작업 사이의 피치 원 직경에서 원형 호로 이동
- ▶ 파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

## 16.7 직사각형 내부 측정(사이클 423, ISO: G423, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 423은 직사각형 포켓의 중심, 길이 및 폭을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.



파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 측면 길이의 실제값
Q155	보조축에서 측면 길이의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q164	기준축의 측면 길이 편차
Q165	보조축의 측면 길이 편차

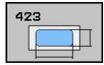
### 프로그래밍 시 주의 사항:



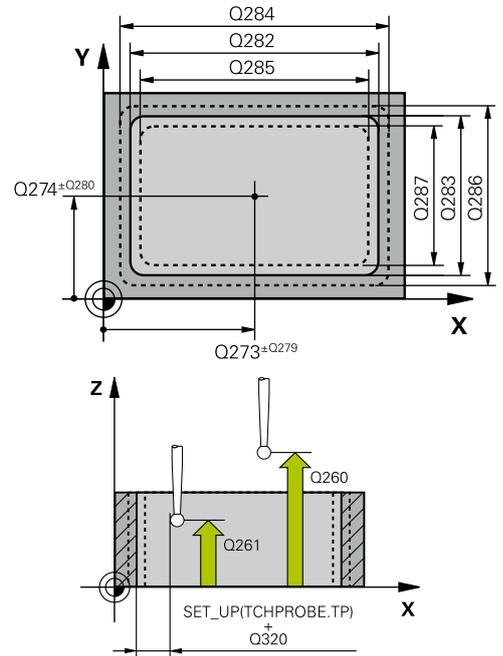
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치 결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q273 1번째 축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q274 2번째 축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q282 1번째 면의 길이 (지령 값)?**: 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q283 2번째 면의 길이(지령 값)?**: 작업 평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q284 1번째 면의 최대 길이?**: 포켓의 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q285 1번째 면의 최소 길이?**: 포켓의 최소 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q286 2번째 면의 최대 길이?**: 포켓의 최대 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE	
Q273=	+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=	+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q282=	80 ;FIRST SIDE LENGTH
Q283=	60 ;2ND SIDE LENGTH
Q261=	-5 ;MEASURING HEIGHT
Q320=	0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=	+10 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=	1 ;MOVE TO CLEARANCE

- ▶ **Q287 2번째 면의 최소 길이?:** 포켓의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?:** 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?:** 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?:** 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.  
**0:** 측정 로그를 생성하지 않음  
**1:** 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR423.TXT** 라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.  
**2:** 프로그램 실행을 중단하고 측정 로그를 컨트롤 화면에 표시합니다.**NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?:** 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.  
**0:** 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.  
**1:** 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?:** 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)  
**0:** 모니터링 비활성화  
**> 0:** TOOL.T 공구 테이블의 공구 번호

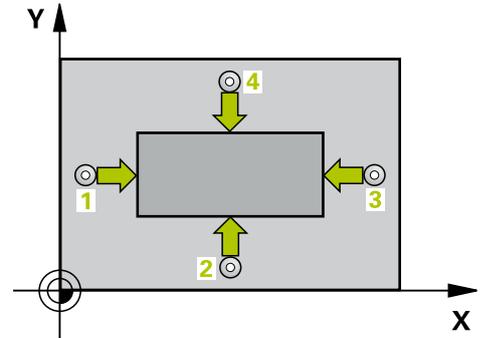
Q284=0	;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=0	;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=0	;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=0	;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

## 16.8 직사각형 외부 측정(사이클 424, ISO: G424, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 424는 직사각형 보스의 중심, 길이 및 폭을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
- 4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
- 5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.



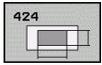
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 측면 길이의 실제값
Q155	보조축에서 측면 길이의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q164	기준축의 측면 길이 편차
Q165	보조축의 측면 길이 편차

### 프로그래밍 시 주의 사항:

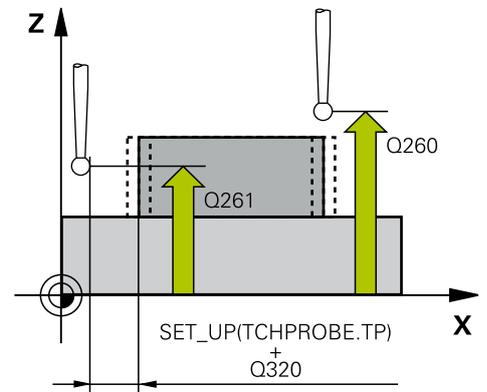
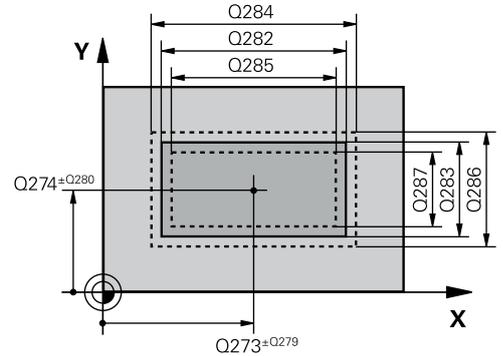


사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터



- ▶ **Q273 1번째 축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q274 2번째 축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q282 1번째 면의 길이 (지령 값)?**: 작업 평면의 기준축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q283 2번째 면의 길이(지령 값)?**: 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q284 1번째 면의 최대 길이?**: 보스의 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q285 1번째 면의 최소 길이?**: 보스의 최소 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



예

5 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50 ;2ND CENTER 2ND AXIS
Q282=75 ;FIRST SIDE LENGTH
Q283=35 ;2ND SIDE LENGTH

- ▶ **Q286 2번째 면의 최대 길이?**: 보스의 최대 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q287 2번째 면의 최소 길이?**: 보스의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.  
 0: 측정 로그를 생성하지 않음  
 1: 측정 로그를 생성: 기본적으로 컨트롤러는 **TCHPR424.TXT**라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램이 있는 디렉터리에 저장합니다.  
 2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.  
 0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.  
 1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)  
 0: 모니터링 비활성화  
 > 0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.

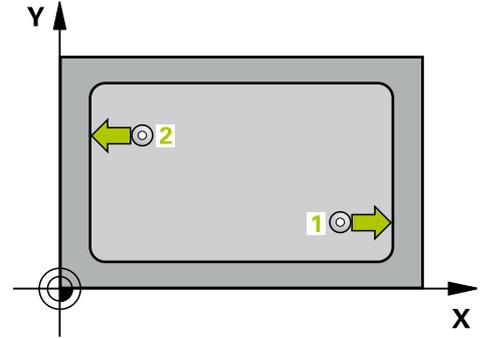
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q284=75.1	;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=74.9	;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=35	;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=34.95	;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0.1	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

## 16.9 내부 폭 측정(사이클 425, ISO: G425, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 425는 슬롯(또는 포켓)의 위치와 폭을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 양의 방향입니다.
- 3 두 번째 측정의 오프셋을 입력하면 터치 프로브가 (필요한 경우 안전 높이에서) 다음 터치점 2로 이동하고 해당 점을 프로빙합니다. 공칭 길이가 길 경우, 컨트롤러가 급속 이송으로 터치 프로브를 두 번째 터치점까지 이동시킵니다. 오프셋을 입력하지 않으면 정확히 반대 방향으로 폭을 측정합니다.
- 4 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.



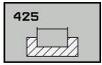
파라미터 번호	의미
Q156	측정된 길이의 실제값
Q157	중심선의 실제값
Q166	측정된 길이의 편차

### 프로그래밍 시 주의 사항:

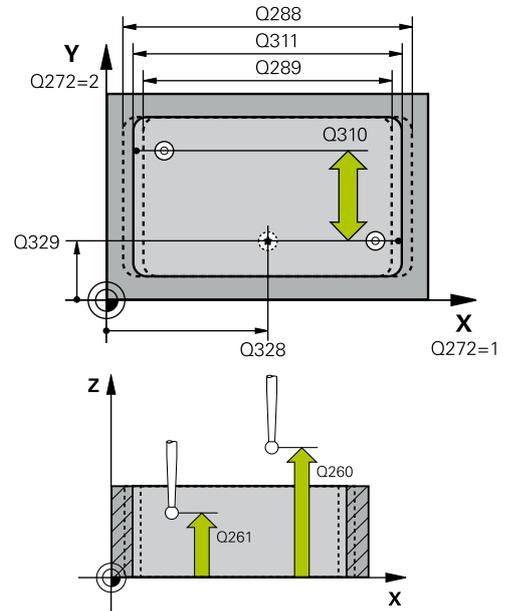


이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- ▶ **Q328 1차측 시작점의 좌표?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 프로빙의 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q329 2차측 시작점의 좌표?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 프로빙의 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q310 2번째 측정을 위한 오프셋(offset) (+/-)?** (증분): 두 번째 측정 전에 터치 프로브를 보정하는 거리입니다. 0을 입력하면 터치 프로브가 보정되지 않습니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정이 수행되는 작업 평면의 축입니다.  
1: 기준 축 = 측정 축  
2: 보조축 = 측정 축
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q311 지령 길이?**: 측정할 길이의 공칭값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q288 최대 크기?**: 허용 가능한 최대 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q289 최소 크기?**: 최단 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.  
0: 측정 로그를 생성하지 않음  
1: 측정 로그를 생성: 기본적으로 컨트롤러는 TCHPR425.TXT라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램이 있는 디렉터리에 저장합니다.  
2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. NC 시작으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.



예

5 TCH PROBE 425 MEASURE INSIDE WIDTH
Q328=+75 ;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q329=-12.5;STARTNG PNT 2ND AXIS
Q310=+0 ;OFFS. 2ND MEASUREMENT
Q272=1 ;MEASURING AXIS
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT
Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT
Q311=25 ;NOMINAL LENGTH
Q288=25.05;MAXIMUM LIMIT
Q289=25 ;MINIMUM LIMIT

- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?:** 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.  
**0:** 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.  
**1:** 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?:** 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)  
**0:** 모니터링 비활성화  
**> 0:** 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.
- ▶ **Q320 Set-up clearance? (증분):** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320이 **SET\_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브측에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?:** 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
**0:** 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
**1:** 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.

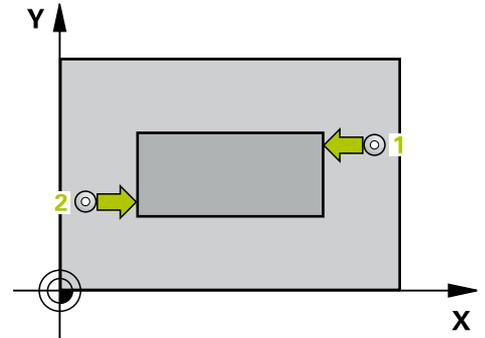
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE

## 16.10 리지 폭 측정(사이클 426, ISO: G426, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 426은 리지의 위치와 폭을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET\_UP 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
- 2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(F 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 음의 방향입니다.
- 3 그런 다음, 터치 프로브가 안전 높이의 다음 터치점으로 이동하고 프로빙합니다.
- 4 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.



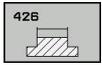
파라미터 번호	의미
Q156	측정된 길이의 실제값
Q157	중심선의 실제값
Q166	측정된 길이의 편차

### 프로그래밍 시 주의 사항:

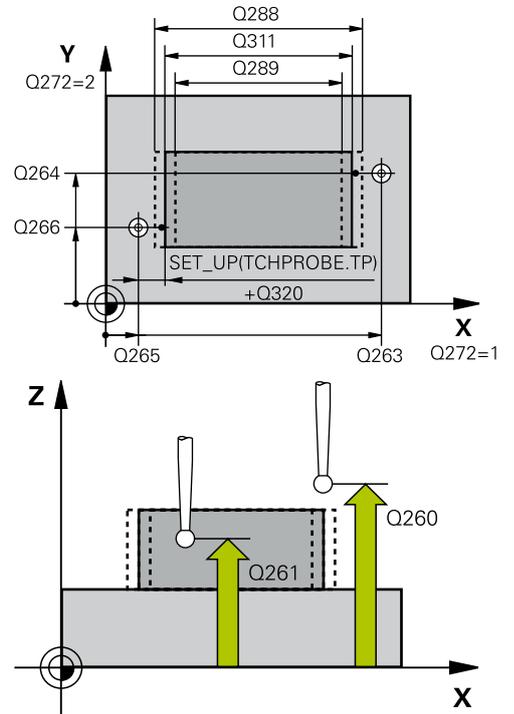


이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정이 수행되는 작업 평면의 축입니다.  
1: 기준 축 = 측정 축  
2: 보조축 = 측정 축
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q311 지령 길이?** : 측정할 길이의 공칭값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q288 최대 크기?**: 허용 가능한 최대 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q289 최소 크기?**: 최단 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



예

<b>5 TCH PROBE 426 MEASURE RIDGE WIDTH</b>
<b>Q263=+50 ;1ST POINT 1ST AXIS</b>
<b>Q264=+25 ;1ST POINT 2ND AXIS</b>
<b>Q265=+50 ;2ND PNT IN 1ST AXIS</b>
<b>Q266=+85 ;2ND PNT IN 2ND AXIS</b>
<b>Q272=2 ;측정 축</b>
<b>Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT</b>

- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?:** 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  - 0: 측정 로그를 생성하지 않음
  - 1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR426.TXT** 라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  - 2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?:** 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.
  - 0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  - 1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?:** 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)
  - 0: 모니터링 비활성화
  - > 0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.

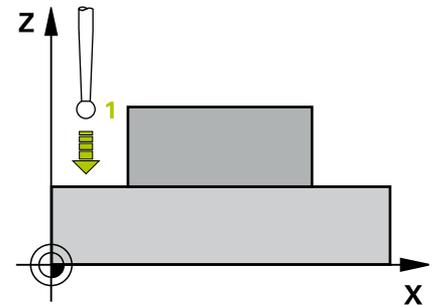
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q311=45	;NOMINAL LENGTH
Q288=45	;MAXIMUM LIMIT
Q289=44.95	;MINIMUM LIMIT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

## 16.11 좌표 측정(사이클 427, ISO: G427, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 427은 선택 가능한 축에서 좌표를 결정하고 시스템 파라미터에 값을 저장합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
- 2 작업면에서 터치 프로브가 지정된 터치점 1에 위치결정되고 선택된 축에서 실제 값을 측정합니다.
- 3 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 측정된 좌표가 다음 Q 파라미터에 저장됩니다.



파라미터 번호	의미
Q160	좌표 측정

### 프로그래밍 시 주의 사항:



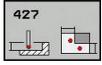
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

활성 작업 평면의 축이 측정축으로 정의된 경우(Q272 = 1 또는 2) 공구 반경이 보정됩니다. 컨트롤러는 정의된 이송 방향(Q267)에서 보정 방향을 결정합니다.

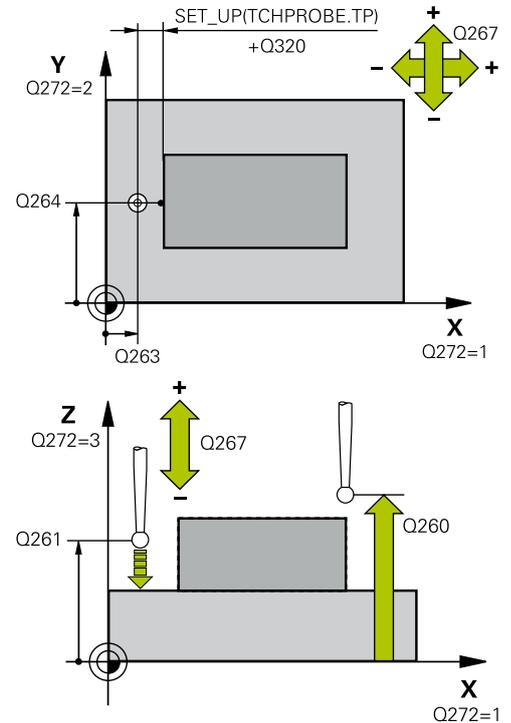
터치 프로브축이 측정축으로 정의된 경우(Q272 = 3) 공구 길이가 보정됩니다.

파라미터 Q498 및 Q531은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET\_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?**: 측정이 이루어질 축입니다.
  - 1: 기준 축 = 측정 축
  - 2: 보조축 = 측정 축
  - 3: 터치 프로브축 = 측정 축
- ▶ **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  - 1: 음의 이송 방향
  - +1: 양의 이송 방향
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  - 0: 측정 로그를 생성하지 않음
  - 1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 TCHPR427.TXT 라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  - 2: 프로그램 실행을 중단하고 측정 로그를 화면에 표시합니다. NC 시작으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- ▶ **Q288 최대 크기?**: 최대 허용 측정값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q289 최소 크기?**: 최소 허용 측정값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



## 예

5 TCH PROBE 427 MEASURE COORDINATE	
Q263=+35 ;1ST POINT 1ST AXIS	
Q264=+45 ;1ST POINT 2ND AXIS	
Q261=+5 ;MEASURING HEIGHT	
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE	
Q272=3 ;MEASURING AXIS	
Q267=-1 ;TRAVERSE DIRECTION	
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q281=1 ;MEASURING LOG	
Q288=5.1 ;MAXIMUM LIMIT	
Q289=4.95 ;MINIMUM LIMIT	

- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?:** 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.  
**0:** 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.  
**1:** 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?:** 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)  
**0:** 모니터링 비활성화  
**> 0:** 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.
- ▶ 파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
--------	---------------------

Q330=0	;TOOL
--------	-------

Q498=0	;REVERSE TOOL
--------	---------------

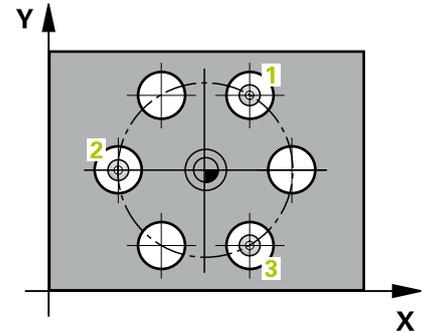
Q531=0	;ANGLE OF INCIDENCE
--------	---------------------

## 16.12 MEASURE BOLT HOLE CIRCLE (사이클 430, DIN/ISO: G430, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 430은 세 개의 홀을 프로빙하여 볼트 홀 원의 중심과 직경을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339) 첫 번째 홀의 프로그래밍된 중심점 1로 위치결정합니다.
- 2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심점을 결정합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 2의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
- 4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 결정합니다.
- 5 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 세 번째 홀 3의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
- 6 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 세 번째 홀 중심을 결정합니다.
- 7 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.



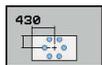
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	볼트 홀 원 직경의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q163	볼트 홀 직경의 편차

**프로그래밍 시 주의 사항:**

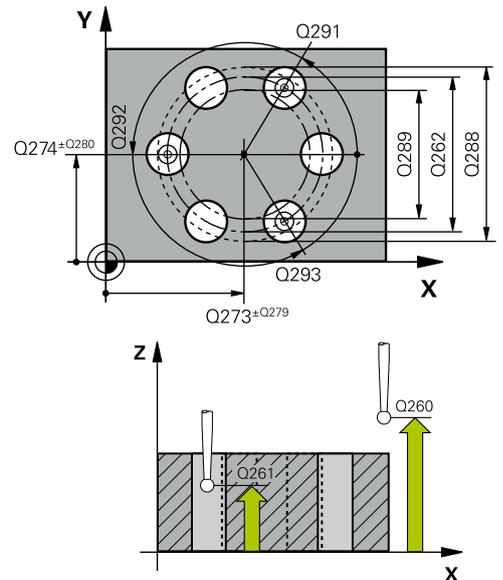


이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.  
 사이클 430은 공구 파손만 모니터링하고 자동 공구 보정은 수행하지 않습니다.

**사이클 파라미터**



- ▶ **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q262 지령 직경?** 구체의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q291 1번째 홀의 극좌표 각도?** (절대): 작업면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q292 2번째 홀의 극좌표 각도?** (절대): 작업면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q293 3번째 홀의 극좌표 각도?** (절대): 작업면에서 세 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- ▶ **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (절대): 측정을 수행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q288 최대 크기?** 볼트 홀의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



예

**5 TCH PROBE 430 MEAS. BOLT HOLE CIRC**

**Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS**

**Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS**

**Q262=80 ;NOMINAL DIAMETER**

- ▶ **Q289 최소 크기?:** 볼트 홀의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?:** 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?:** 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?:** 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.  
**0:** 측정 로그를 생성하지 않음  
**1:** 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR430.TXT** 라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램이 있는 디렉터리에 저장합니다.  
**2:** 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- ▶ **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?:** 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.  
**0:** 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.  
**1:** 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- ▶ **Q330 점검을 위한 공구번호 ?:** 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 442). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)  
**0:** 모니터링 비활성화  
**> 0:** 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.

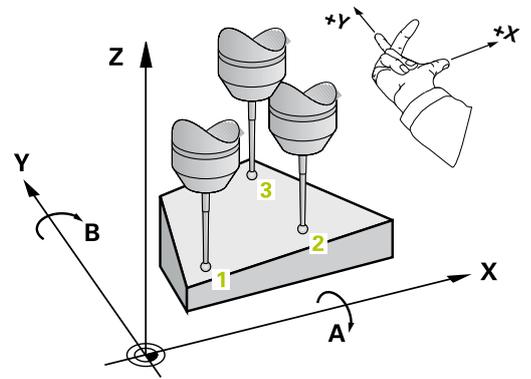
Q291=+0 ;ANGLE OF 1ST HOLE
Q292=+90 ;ANGLE OF 2ND HOLE
Q293=+180;ANGLE OF 3RD HOLE
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT
Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT
Q288=80.1 ;MAXIMUM LIMIT
Q289=79.9 ;MINIMUM LIMIT
Q279=0.15 ;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.15 ;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1 ;MEASURING LOG
Q309=0 ;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0 ;TOOL

## 16.13 평면 측정(사이클 431, DIN/ISO: G431, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 431은 세 개의 점을 측정하여 평면 각도를 찾습니다. 그런 다음 측정된 값을 Q 파라미터에 저장합니다.

- 1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 339) 프로그래밍된 터치점 1에 위치결정하고 평면의 첫 번째 점을 측정합니다. 컨트롤러는 터치 프로브를 프로빙 방향과 반대 방향으로 안전 거리만큼 보정합니다.
- 2 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음, 작업면에서 터치점 2로 이동하고 평면의 두 번째 터치점 실제값을 측정합니다.
- 3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음, 작업면에서 터치점 3로 이동하고 평면의 터치점 실제값을 측정합니다.
- 4 마지막으로 터치 프로브가 공구 안전 높이로 복귀하고 측정된 각도 값이 다음 Q 파라미터에 저장됩니다.



파라미터 번호	의미
Q158	A축의 투사 각도
Q159	B축의 투사 각도
Q170	공간 각도 A
Q171	공간 각도 B
Q172	공간 각도 C
Q173~Q175	터치 프로브축의 측정값(첫 번째에서 세 번째까지 측정)

**프로그래밍 시 주의 사항:**

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

컨트롤러는 측정점 세 개가 직선에 배치되지 않은 경우에만 각도 값을 계산할 수 있습니다.

작업 평면을 기울이기 위해 필요한 공간 각도가 파라미터 Q170 ~ Q172에 저장됩니다. 작업 평면을 기울일 때 처음 두 측정점으로 기준축의 방향을 지정할 수도 있습니다.

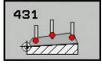
세 번째 측정점은 공구축 방향을 결정합니다. 양의 Y축 방향에서 세 번째 측정점을 정의하여 시계 방향 좌표계에서 공구축 위치가 올바른지 확인합니다.

**알림****충돌 위험!**

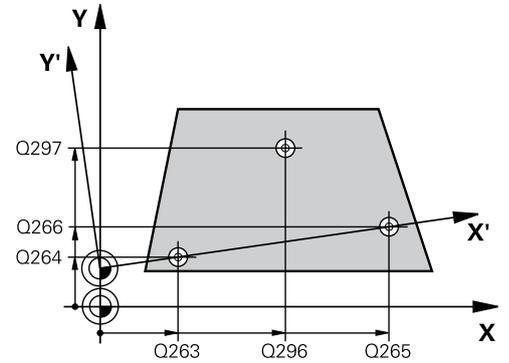
프리셋 테이블에 값을 입력한 다음, 공간 각도 SPA=0; SPB=0; SPC=0을 프로그래밍하여 공구를 틸팅하면 틸팅축이 0에 있는 여러 솔루션이 있습니다.

- ▶ SYM (SEQ) + 또는 SYM (SEQ) -를 프로그래밍해야 합니다.

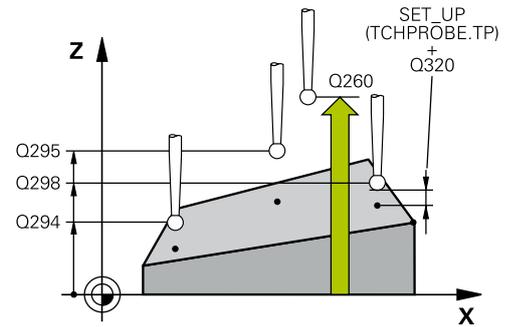
## 사이클 파라미터



- ▶ **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q294 3번째축의 1번째 측정 지점? (절대):** 터치 프로브축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값? (절대):** 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- ▶ **Q295 3번째축의 2번째 측정 지점?** (절대): 터치 프로브측에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q296 1번째축의 3번째 측정 지점?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q297 2번째축의 3번째 측정 지점?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q298 3번째축의 3번째 측정 지점?** (절대): 터치 프로브측에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 **SET\_UP**에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 터치 프로브측에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.  
 0: 측정 로그를 생성하지 않음  
 1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR431.TXT** 라는 로그 파일을 관련 NC 프로그램이 있는 디렉터리에 저장합니다.  
 2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.



예

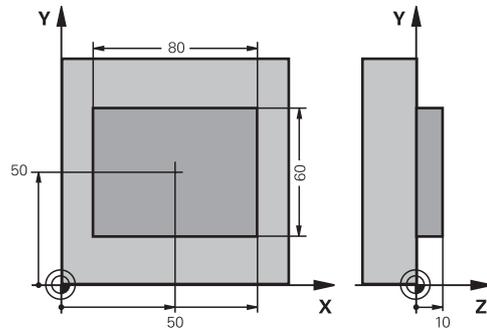
5 TCH PROBE 431 MEASURE PLANE	
Q263=	+20 ;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=	+20 ;1ST POINT 2ND AXIS
Q294=	-10 ;1ST POINT 3RD AXIS
Q265=	+50 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
Q266=	+80 ;2ND PNT IN 2ND AXIS
Q295=	+0 ;2ND PNT IN 3RD AXIS
Q296=	+90 ;3RD PNT IN 1ST AXIS
Q297=	+35 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
Q298=	+12 ;3RD PNT IN 3RD AXIS
Q320=	0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=	+5 ;CLEARANCE HEIGHT
Q281=	1 ;MEASURING LOG

### 16.14 프로그래밍 예

#### 예: 직사각형 보스 측정 및 재작업

##### 프로그램 실행

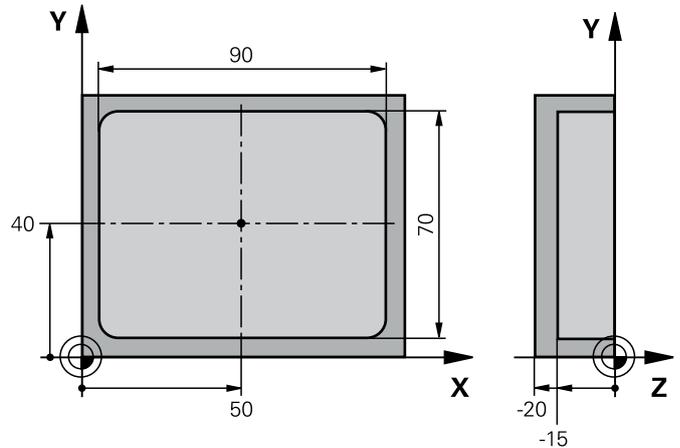
- 직사각형 보스를 0.5 mm 정삭 여유량으로 황삭합니다.
- 직사각형 보스 측정
- 측정된 값을 고려하여 직사각형 보스를 정삭합니다.



<b>0 BEGIN PGM BEAMS MM</b>	
<b>1 TOOL CALL 69 Z</b>	공구 호출: 황삭
<b>2 L Z+100 R0 FMAX</b>	공구 후퇴
<b>3 FN 0: Q1 = +81</b>	X 방향의 직사각형 길이(황삭 크기)
<b>4 FN 0: Q2 = +61</b>	Y 방향의 직사각형 길이(황삭 크기)
<b>5 CALL LBL 1</b>	가공을 위한 서브프로그램 호출
<b>6 L Z+100 R0 FMAX</b>	공구 후퇴
<b>7 TOOL CALL 99 Z</b>	터치 프로브 호출
<b>8 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.</b>	황삭 밀링된 직사각형 측정
<b>Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS</b>	
<b>Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS</b>	
<b>Q282=80 ;FIRST SIDE LENGTH</b>	X 방향의 공칭 길이(최종 크기)
<b>Q283=60 ;2ND SIDE LENGTH</b>	Y 방향의 공칭 길이(최종 크기)
<b>Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT</b>	
<b>Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q260=+30 ;CLEARANCE HEIGHT</b>	
<b>Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE</b>	
<b>Q284=0 ;MAX. LIMIT 1ST SIDE</b>	허용오차 확인이 필요 없는 입력값
<b>Q285=0 ;MIN. LIMIT 1ST SIDE</b>	
<b>Q286=0 ;MAX. LIMIT 2ND SIDE</b>	
<b>Q287=0 ;MIN. LIMIT 2ND SIDE</b>	
<b>Q279=0 ;TOLERANCE 1ST CENTER</b>	
<b>Q280=0 ;TOLERANCE 2ND CENTER</b>	
<b>Q281=0 ;MEASURING LOG</b>	측정 로그 전송 안 함
<b>Q309=0 ;PGM STOP TOLERANCE</b>	오류 메시지 출력 안 함
<b>Q330=0 ;TOOL</b>	공구 모니터링 안 함
<b>9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164</b>	측정된 편차를 포함하여 X 방향의 길이 계산
<b>10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165</b>	측정된 편차를 포함하여 Y 방향의 길이 계산
<b>11 L Z+100 R0 FMAX</b>	터치 프로브 후퇴

12 TOOL CALL 1 Z S5000	공구 호출: 정삭
13 CALL LBL 1	가공을 위한 서브프로그램 호출
14 L Z+100 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
15 LBL 1	직사각형 보스 가공 사이클을 포함한 서브프로그램
16 CYCL DEF 213 STUD FINISHING	
Q200=20 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-10 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q203=+10 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q216=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q218=Q1 ;FIRST SIDE LENGTH	황삭 및 정삭을 위한 X 변수의 길이
Q219=Q2 ;2ND SIDE LENGTH	황삭 및 정삭을 위한 Y 변수의 길이
Q220=0 ;CORNER RADIUS	
Q221=0 ;ALLOWANCE IN 1ST AXS	
17 CYCL CALL M3	사이클 호출
18 LBL 0	서브프로그램의 끝
19 END PGM BEAMS MM	

예: 직사각형 포켓 측정 및 결과 기록



0 BEGIN PGM BSMEAS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	공구 호출: 터치 프로브
2 L Z+100 R0 FMAX	터치 프로브 후퇴
3 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE	
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+40 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=90 ;FIRST SIDE LENGTH	X 방향의 공칭 길이
Q283=70 ;2ND SIDE LENGTH	Y 방향의 공칭 길이
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=90.15 ;MAX. LIMIT 1ST SIDE	X 방향의 최대 제한
Q285=89.95 ;MIN. LIMIT 1ST SIDE	X 방향의 최소 제한
Q286=70.1 ;MAX. LIMIT 2ND SIDE	Y 방향의 최대 제한
Q287=69.9 ;MIN. LIMIT 2ND SIDE	Y 방향의 최소 제한
Q279=0.15 ;TOLERANCE 1ST CENTER	X 방향의 허용 위치 편차
Q280=0.1 ;TOLERANCE 2ND CENTER	Y 방향의 허용 위치 편차
Q281=1 ;MEASURING LOG	측정 로그를 파일로 저장합니다.
Q309=0 ;PGM STOP TOLERANCE	허용오차 위반의 경우 오류 메시지 표시 안 함
Q330=0 ;TOOL	공구 모니터링 안 함
4 L Z+100 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
5 END PGM BSMEAS MM	



# 17

터치 프로브 사이클  
특수 기능

## 17.1 기본 사항

### 개요

#### 알림

**충돌 주의!**

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정



3차원 터치 프로브를 사용하려면 공작기계 제작업체가 컨트롤러에서 관련 준비 작업을 수행해야 합니다. 하이덴하인 터치프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능만 보증합니다.

컨트롤러에서는 다음과 같은 특수한 용도로 사용되는 사이클이 제공됩니다.

소프트 키	사이클	페이지
	<b>3 MEASURING</b> OEM 사이클을 정의하기 위한 측정 사이클	485
	<b>4 MEASURING IN 3-D</b> 위치 측정	487
	<b>441 FAST PROBING</b> 다양한 터치 프로브 파라미터를 정의하기 위한 측정 사이클	502

## 17.2 측정값(사이클 3, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 3은 선택 가능한 프로빙 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다. 다른 측정 사이클과 달리 사이클 3을 사용하면 측정 범위 **SET UP** 및 이송 속도 **F**를 직접 입력할 수 있습니다. 또한 측정된 값을 확인한 후 정의 가능한 값 **MB**만큼 터치 프로브를 후진시킬 수 있습니다.

- 1 터치 프로브가 현재 위치에서 정의된 프로빙 방향을 따라 지정된 이송 속도로 이동합니다. 극좌표를 사용하여 사이클에 프로빙 방향을 정의합니다.
- 2 위치가 저장된 후 터치 프로브가 정지됩니다. 컨트롤러는 프로브 팁 중심의 X, Y 및 Z 좌표를 세 개의 연속적인 Q 파라미터에 저장합니다. 컨트롤러에서는 길이 또는 반경 보정을 수행하지 않습니다. 사이클에서 첫 번째 결과 파라미터의 수를 정의합니다.
- 3 끝으로, 터치 프로브가 프로빙 방향과 반대 방향으로 파라미터 **MB**에 정의한 값만큼 후퇴합니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



터치 프로브 사이클 3의 정확한 동작은 특정 터치 프로브 사이클 내에서 이 동작을 사용하는 기계 제작 업체나 소프트웨어 제조업체에서 정의합니다.



다른 측정 사이클에서 유효한 **DIST**(터치점까지의 최대 이송 거리)와 **F**(프로빙 이송 속도) 터치 프로브 데이터는 터치 프로브 사이클 3에 적용되지 않습니다.

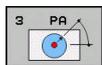
컨트롤러는 항상 4개의 연속적인 Q 파라미터에 기록합니다.

컨트롤러에서 유효한 터치점을 결정할 수 없는 경우에는 NC 프로그램이 오류 메시지 없이 실행됩니다. 이 경우에는 네 번째 결과 파라미터에 -1 값이 할당되므로 자체적으로 오류를 처리할 수 있습니다.

컨트롤러는 터치 프로브를 최대 후퇴 거리 **MB**만큼 후퇴하지만 측정 시작점을 넘지 않습니다. 단, 후퇴 중 충돌은 예외입니다.

**FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** 기능을 사용하여 사이클을 프로브 입력 X12 또는 X13 중에서 어느 것으로 실행할지 설정할 수 있습니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **결과를 처리할 파라미터 번호?**: 첫 번째 측정된 좌표(X)를 TNC을 통해 할당하고자 하는 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. Y 및 Z 값은 즉시 다음 Q 파라미터에 기록됩니다. 입력 범위: 0 ~ 1999
- ▶ **측정할 축?**: 프로브가 이동할 방향을 축으로 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다. 입력 범위: X, Y 또는 Z
- ▶ **측정할 각도?**: 터치 프로브가 이동하는 정의된 **프로브축**에서 측정된 각도입니다. **ENT**로 확인합니다. 입력 범위: -180.0000 ~ 180.0000
- ▶ **최대 측정 범위?**: 시작점에서 터치 프로브가 이동하는 최대 이송 거리를 입력합니다. **ENT**로 확인합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **측정시 이송속도**: 측정 이송 속도(mm/min)를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 3000.000
- ▶ **최대 점프 거리?**: 스타일러스가 비껴 이동한 후 프로빙 방향과 반대 방향의 이송 거리입니다. 컨트롤러가 터치 프로브를 시작점보다 멀리 복귀시키지 않으므로 충돌이 발생할 수 없습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **기준점 ? (0=ACT/1=REF)**: 프로빙 방향과 측정 결과가 현재 좌표계(**ACT**, 이동 또는 회전 가능)를 기준으로 하는지 또는 기계 좌표계(**REF**)를 기준으로 하는지 정의합니다.  
**0**: 현재 시스템에서 프로빙하고 측정 결과를 **ACT** 시스템에 저장합니다.  
**1**: 기계 기반 REF 시스템에서 프로빙하고 측정 결과를 REF 시스템에 저장합니다.
- ▶ **오류 모드? (0=해제/1=설정)**: 컨트롤러가 스타일러스가 사이클 시작 시 비껴 이동하는 경우 오류 메시지를 표시할지 여부를 지정합니다. 모드 **1**을 선택하면 네 번째 결과 파라미터에 **-1**이라는 값이 저장되고 사이클이 계속 진행됩니다.  
**0**: 오류 메시지를 표시합니다.  
**1**: 오류 메시지를 표시하지 않습니다.

## 예

4 TCH PROBE 3.0 MEASURING
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ANGLE: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1 REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4 오류 모드1

## 17.3 3D로 측정(사이클 4, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

**i** 사이클 4는 모든 유형의 터치 프로브(TS, TT 또는 TL)로 프로빙할 때 사용할 수 있는 보조 사이클입니다. 컨트롤러는 TS 터치 프로브를 어느 방향에서든 교정할 수 있는 사이클을 제공하지 않습니다.

터치 프로브 사이클 4는 벡터로 정의된 프로빙 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다. 다른 측정 사이클과 달리 사이클 4를 사용하면 프로빙 거리와 프로빙 이송 속도를 직접 입력할 수 있습니다. 측정된 값을 결정한 후 터치 프로브가 후퇴하는 거리를 정의할 수도 있습니다.

- 1 컨트롤러가 터치 프로브를 현재 위치에서 정의된 프로빙 방향을 따라 입력된 이송 속도로 이동합니다. 벡터(X, Y 및 Z의 보정값)를 사용하여 사이클의 프로빙 방향을 정의합니다.
- 2 컨트롤러에 위치가 저장된 후 컨트롤러는 프로빙 동작을 중지합니다. 컨트롤러는 프로빙 위치의 X, Y 및 Z 좌표를 세 개의 연속적인 Q 파라미터에 저장합니다. 사이클에서 첫 번째 파라미터의 수를 정의합니다. TS 터치 프로브를 사용하는 경우, 프로브 결과는 교정된 중앙 보정에 의해 수정됩니다.
- 3 끝으로, 컨트롤러는 터치 프로브를 프로빙 반대 방향으로 후퇴합니다. 이송 거리를 **MB** 파라미터에 정의하면 터치 프로브는 시작점보다 먼 지점으로 이동합니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:

**i** 컨트롤러는 터치 프로브를 최대 후퇴 거리 **MB**만큼 후퇴하지만 측정 시작점을 넘지 않습니다. 단, 후퇴 중 충돌은 예외입니다.  
사전 위치결정 중에 정의된 위치 보정 없이 프로브 팁 중심으로 이동하는지 확인합니다.  
컨트롤러는 항상 4개의 연속적인 Q 파라미터에 기록합니다.

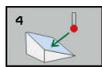
### 알림

#### 충돌 위험!

유효한 터치점을 결정할 수 없는 경우 네 번째 결과 파라미터 값이 -1이 됩니다. 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하지 않습니다!

- ▶ 모든 터치점에 도달할 수 있는지 확인합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **결과를 처리할 파라미터 번호?**: 첫 번째 측정된 좌표(X)를 TNC을 통해 할당하고자 하는 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. Y 및 Z 값은 즉시 다음 Q 파라미터에 기록됩니다. 입력 범위: 0 ~ 1999
- ▶ **X축에 관계된 측정 경로**: 터치 프로브가 이동하는 방향을 정의하는 방향 벡터의 X 구성 요소입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Y축에 관계된 측정 경로**: 터치 프로브가 이동하는 방향을 정의하는 방향 벡터의 Y 구성 요소입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Z축에 관계된 측정 경로**: 터치 프로브가 이동하는 방향을 정의하는 방향 벡터의 Z 구성 요소입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **최대 측정 범위?**: 시작점에서 방향 벡터를 따라 터치 프로브가 이동할 수 있는 최대 이송 거리를 입력합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **측정시 이송속도**: 측정 이송 속도(mm/min)를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 3000.000
- ▶ **최대 점프 거리?**: 스타일러스가 비껴 이동한 후 프로빙 방향과 반대 방향의 이송 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **기준점 ? (0=ACT/1=REF)**: 프로빙 결과를 입력 좌표계로 저장할지(ACT) 또는 기계 좌표계를 기준으로 할지(REF) 지정합니다.  
 0: 측정 결과를 ACT 시스템에 저장  
 1: 측정 결과를 REF 시스템에 저장

## 예

4 TCH PROBE 4.0 MEASURING IN 3-D

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  
REFERENCE SYSTEM:0

## 17.4 터치 트리거 프로브 구경 측정

3D 터치 프로브의 실제 트리거 점을 정밀하게 지정하려면 터치 프로브를 교정해야 합니다. 그렇지 않으면 정확한 측정 결과가 제공되지 않습니다.



다음과 같은 경우에 항상 터치 프로브를 교정합니다.

- 커미셔닝
- 손상된 스타일러스
- 스타일러스 교체
- 프로브 이송 속도 변경
- 불규칙성이 발생한 경우(예: 기계 가열 시)
- 활성 공구축 변경

컨트롤러는 교정 프로세스 직후 활성 프로브 시스템에 대한 교정 값을 가정합니다. 업데이트된 공구 데이터를 즉시 적용됩니다. 공구 호출을 반복할 필요는 없습니다.

교정 중에 컨트롤러는 스타일러스의 유효 길이와 볼 팁의 유효 반경을 찾습니다. 3D 터치 프로브를 교정하려면 높이 및 반경을 알고 있는 보스 또는 링 게이지를 기계 테이블에 고정합니다.

컨트롤러는 길이 및 반경을 교정하는 교정 사이클을 제공합니다.

▶ **TOUCH PROBE** 소프트 키를 누릅니다.



- ▶ 교정 사이클 표시: **TS 교정** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 교정 사이클을 선택합니다.

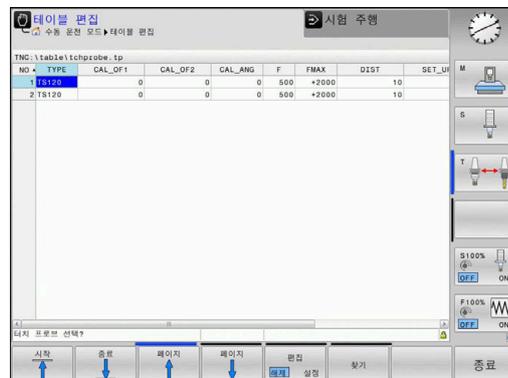
컨트롤러에서 제공하는 교정 사이클

소프트 키	기능	페이지
	길이 교정	495
	교정 링을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	497
	보스 또는 교정 핀을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	499
	교정 구체를 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	491

## 17.5 교정값 표시

공구 테이블에 터치 프로브의 유효 길이와 유효 반경이 저장됩니다. 터치 프로브 중심 보정값이 터치 프로브 테이블의 **CAL\_OF1**(기준축) 및 **CAL\_OF2**(보조축) 열에 저장됩니다. 터치 프로브 테이블 소프트웨어 키를 눌러 화면에 이러한 값을 표시할 수 있습니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다. 이 파일은 원래 파일과 같은 위치에 저장됩니다. 측정 로그는 컨트롤의 브라우저에 표시될 수 있습니다. NC 프로그램에서 하나 이상의 사이클을 사용해서 터치 프로브를 교정하는 경우 TCHPRAUTO.html에는 모든 측정 로그가 포함됩니다. 터치 프로브 사이클을 수동 작동 모드에서 실행하는 경우 컨트롤러는 측정 로그를 TCHPRMAN.html이라는 이름으로 저장합니다. 이 파일은 TNC:\ 폴더에 저장됩니다. \*



공구 테이블의 공구 번호와 터치 프로브 테이블의 터치 프로브 번호가 정확한지 확인합니다. 터치 프로브 사이클을 자동 모드 또는 수동 운전 모드 중 어느 모드에서 사용하는지는 상관이 없습니다.



자세한 내용은 다음 장을 참조하십시오. 터치 프로브 테이블

## 17.6 TS 교정(사이클 460, ISO: G460, 소프트웨어 옵션 17)

교정 사이클을 시작하기 전에 터치 프로브를 교정 구체의 중심 위에 사전 위치결정해야 합니다. 교정 구체 위에서 대략적으로 안전 거리(터치 프로브 테이블의 값 + 사이클의 값)만큼 터치 프로브를 터치 프로브축에서 위치결정합니다.

사이클 460에서는 정확한 교정 구체를 사용하여 트리거 3D 터치 프로브를 자동으로 교정할 수 있습니다.

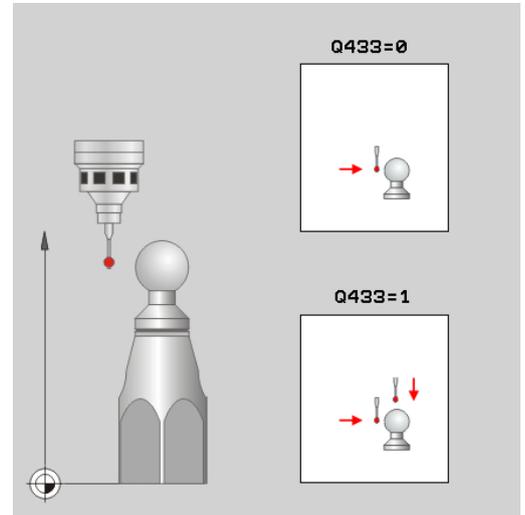
3-D 교정 데이터를 캡처할 수도 있습니다. 이 목적을 위해 소프트웨어 옵션 92 3D-ToolComp가 필요합니다. 3-D 교정 데이터는 프로빙 방향에서 터치 프로브의 편향 동작을 설명합니다. 3D교정 데이터는 TNC: \ system \ CAL\_TS<T\_no.> <T\_idx.>.3DTC 아래에 저장됩니다. 공구 테이블의 DR2TABLE 열은 3DTC 테이블을 참조합니다. 프로빙 시 3D 교정 데이터를 고려합니다.

### 사이클 실행

파라미터 **Q433**의 설정은 반경 및 길이 교정을 수행할 수 있는지 또는 단순히 반경 교정을 수행할 수 있는지를 지정합니다.

### 반경 교정 Q433=0

- 1 교정 구체를 클램핑합니다. 충돌 방지 확인
- 2 터치 프로브의 위치를 터치 프로브 축에서는 교정 구체 위에, 작업면에서는 구체 중심 위에 대략적으로 설정합니다.
- 3 컨트롤러는 먼저 기준 각도에 따라 평면에서 이동합니다(Q380).
- 4 그런 다음, 컨트롤러는 터치 프로브를 터치 프로브축에 배치합니다.
- 5 프로빙 프로세스가 시작되고 컨트롤러가 먼저 교정 구체의 적도를 검색합니다.
- 6 적도가 결정된 후 반경 교정이 시작됩니다.
- 7 마지막으로 컨트롤러는 터치 프로브축에서 터치 프로브를 사전 위치결정한 높이로 후퇴시킵니다.



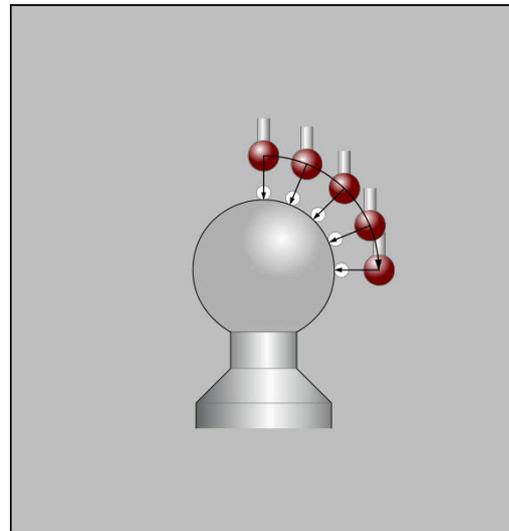
**반경 및 길이 교정 Q433=1**

- 1 교정 구체를 클램핑합니다. 충돌 방지 확인
- 2 터치 프로브의 위치를 터치 프로브 축에서는 교정 구체 위에, 작업면에서는 구체 중심 위에 대략적으로 설정합니다.
- 3 컨트롤러는 먼저 기준 각도에 따라 평면에서 이동합니다(Q380).
- 4 그런 다음, 컨트롤러는 터치 프로브를 터치 프로브축에 배치합니다.
- 5 프로빙 프로세스가 시작되고 컨트롤러가 먼저 교정 구체의 적도를 검색합니다.
- 6 적도가 결정된 후 반경 교정이 시작됩니다.
- 7 그런 다음, 컨트롤러는 터치 프로브축에서 터치 프로브를 사전 위치결정한 높이로 후퇴시킵니다.
- 8 컨트롤러는 교정 구체의 북쪽에서 터치 프로브의 길이를 결정합니다.
- 9 사이클의 끝에서 컨트롤러는 프로브축에서 터치 프로브를 사전 위치결정한 높이로 후퇴시킵니다.

파라미터 **Q455**는 추가 3-D 교정을 수행할 수 있는지 여부를 지정합니다.

**3-D 교정 Q455= 1...30**

- 1 교정 구체를 클램핑합니다. 충돌 방지 확인
- 2 반경 및 길이를 교정한 후 컨트롤러는 터치 프로브축에서 터치 프로브를 후퇴합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 북극에 대해 터치 프로브를 위치결정합니다.
- 3 프로빙 프로세스는 여러 단계에 걸쳐 북극에서 적도로 이동합니다. 공칭 값에서의 편차 및 따라서 특정 편향 동작을 결정합니다.
- 4 북극과 적도 사이의 프로빙 점 수를 지정할 수 있습니다. 이 수는 입력 파라미터 Q455에 따라 달라집니다. 1~30 사이의 값을 프로그래밍할 수 있습니다. Q455=0을 프로그래밍하면 3-D 교정이 수행됩니다.
- 5 교정 중에 결정된 편차는 3DTC 테이블에 저장됩니다.
- 6 사이클의 끝에서 컨트롤러는 프로브축에서 터치 프로브를 사전 위치결정한 높이로 후퇴시킵니다.



## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정



하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.



측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다. 이 파일은 원래 파일과 같은 위치에 저장됩니다. 측정 로그는 컨트롤의 브라우저에 표시될 수 있습니다. NC 프로그램에서 하나 이상의 사이클을 사용해서 터치 프로브를 교정하는 경우 TCHPRAUTO.html에는 모든 측정 로그가 포함됩니다.

터치 프로브의 유효 길이는 항상 공구 기준점을 기준으로 합니다. 공구 기준점은 흔히 스피들 노즈(및 스피들의 면)에 있습니다. 기계 제작 업체가 공구 기준점을 다른 지점에 둘 수도 있습니다.

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

터치 프로브를 사전 위치결정해 터치 프로브가 대략적으로 교정 구체의 중심 위에 놓이도록 합니다.

Q455=0을 프로그래밍하면 컨트롤러는 3-D 교정을 수행하지 않습니다.

Q455=130을 프로그래밍하면 터치 프로브의 3-D 교정이 수행됩니다. 따라서 편향 동작의 편차는 여러 각도에서 결정됩니다. 사이클 444를 사용하는 경우 먼저 3-D 교정을 수행해야 합니다.

Q455=1- 30을 프로그래밍하면 테이블은 TNC: \ Table \ CAL\_TS<T\_no.>\_<T\_idx.>.3DTC 아래에 저장됩니다. <T\_no>는 터치 프로브의 번호이며 <Idx>는 해당 색인입니다.

교정 테이블에 대한 기준(DR2TABLE의 항목)이 이미 있는 경우 이 테이블을 덮어씁니다.

교정 테이블에 대한 기준(DR2TABLE의 항목)이 없는 경우 공구 번호에 따라 기준 및 연결된 테이블이 생성됩니다.



- ▶ **Q407 정확한 구경 측정 구체 반경?** 사용할 교정 구체의 정확한 반경을 입력합니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** (증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320이 **SET\_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브측에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q423 프로브 수?** (절대): 직경의 측정점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- ▶ **Q380 기준 각도? (0=기준 축)** (절대) 활성 공작물 좌표계로 측정점을 측정하기 위한 기준 각도(기본 회전)를 입력합니다. 기준각을 정의하면 축의 측정 범위를 크게 확대할 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000
- ▶ **Q433 길이를 교정하시겠습니까(0/1)?**: 반경 교정 후 컨트롤러가 터치 프로브 길이를 교정하는지 여부도 정의합니다.  
0: 터치 프로브 길이를 교정하지 않음  
1: 터치 프로브 길이를 교정함
- ▶ **Q434 길이 데이텀?** (절대): 교정 구체 중심의 좌표입니다. 이 값은 길이 교정을 수행하는 경우에만 정의하면 됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **Q455 3-D 교정을 위한 점 수?** 3-D 교정에 대한 터치점 수를 입력합니다. 터치점 약 15개의 값이 유용합니다. 0을 입력하면 컨트롤러는 3-D 교정을 수행하지 않습니다. 3-D 교정 중에 터치 프로브의 편향 동작은 여러 각도에서 결정되며 값이 테이블에 저장됩니다. 3-D 교정을 하려면 3D-ToolComp가 필요합니다. 입력 범위: 1 ~30

## 예

5 TCH PROBE 460 CALIBRATION OF TS ON A SPHERE	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q380=+0	;REFERENCE ANGLE
Q433=0	;CALIBRATE LENGTH
Q434=-2.5	;PRESET
Q455=15	;NO. POINTS 3-D CAL.

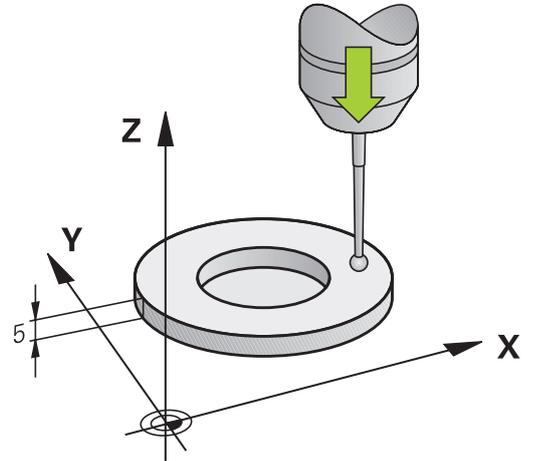
## 17.7 TS 길이 교정(사이클 461, ISO: G461, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

교정 사이클을 시작하기 전에 먼저 기계 테이블에서  $Z=0$ 이 되도록 스피들축에서 프리셋을 설정하고, 교정 링에서 터치 프로브를 사전 위치결정해야 합니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다. 이 파일은 원래 파일과 같은 위치에 저장됩니다. 측정 로그는 컨트롤의 브라우저에 표시될 수 있습니다. NC 프로그램에서 하나 이상의 사이클을 사용해서 터치 프로브를 교정하는 경우 TCHPRAUTO.html에는 모든 측정 로그가 포함됩니다.

- 1 컨트롤러는 터치 프로브 방향이 조정된 경우에만 터치 프로브 테이블에 지정된 **CAL\_ANG** 각만큼 터치 프로브 방향을 조정합니다.
- 2 컨트롤러는 프로빙 이송 속도(터치 프로브 테이블의 열 **F**)로 스피들축에서 음의 방향으로 현재 위치에서 프로빙합니다.
- 3 그런 다음, 급속 이송(터치 프로브 테이블의 열 **FMAX**)으로 터치 프로브를 시작 위치로 후퇴시킵니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

**알림**

**충돌 주의!**

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

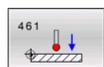
- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

 하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

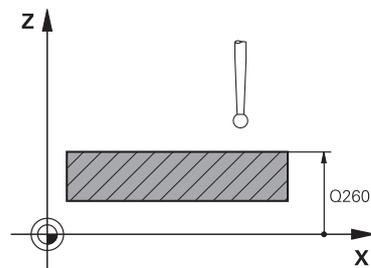
 터치 프로브의 유효 길이는 항상 공구 기준점을 기준으로 합니다. 공구 기준점은 흔히 스피들 노즈(및 스피들의 면)에 있습니다. 기계 제작 업체가 공구 기준점을 다른 지점에 둘 수도 있습니다.

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다.



- ▶ **Q434 길이 데이텀?** (절대): 길이에 대한 프리셋(예: 교정 링의 높이)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

```
5 TCH PROBE 461 TS CALIBRATION
  OF TOOL LENGTH
Q434=+5 ;PRESET
```

## 17.8 TS 내경 교정(사이클 462, ISO: G462, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

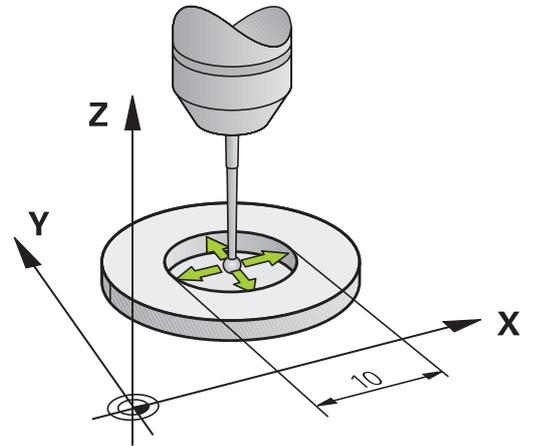
교정 사이클을 시작하기 전에 먼저 필수 측정 높이에서 터치 프로브를 교정 링 중심에 사전 위치결정해야 합니다.

볼 팁 반경을 교정하는 경우 자동 프로빙 루틴이 실행됩니다. 첫 번째 실행에서 컨트롤러가 교정 링 또는 핀의 중간점을 찾고(대략적인 측정) 중심점에서 터치 프로브를 위치결정합니다. 그런 다음, 실제 교정 프로세스(정밀 측정)에서 볼 팁의 반경을 결정합니다. 터치 프로브에서 반대 방향의 프로빙을 허용하면 다른 사이클 실행 중에 중심 오프셋이 결정됩니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다. 이 파일은 원래 파일과 같은 위치에 저장됩니다. 측정 로그는 컨트롤의 브라우저에 표시될 수 있습니다. NC 프로그램에서 하나 이상의 사이클을 사용해서 터치 프로브를 교정하는 경우 TCHPRAUTO.html에는 모든 측정 로그가 포함됩니다.

터치 프로브의 방향에 따라 교정 루틴이 결정됩니다.

- 방향 조정이 불가능하거나 한 방향에서만 가능: 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하여 유효한 볼 팁 반경(tool.t의 R 열)을 확인합니다.
- 두 방향으로 방향을 조정할 수 있습니다(예: 케이블을 포함한 하이덴하인 터치 프로브). 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하고 180°로 터치 프로브를 회전한 후 프로빙 작업을 네 번 더 실행합니다. 반경 외에도 반대 방향에서 프로빙하여 중심 오프셋(tchprobe.tp의 CAL\_OF)을 결정합니다.
- 모든 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 적외선 터치 프로브): 프로빙 작업의 경우 "두 방향에서 방향 조정 가능"을 참조하십시오.



프로그래밍 시 주의 사항:

**알림**

**충돌 주의!**

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

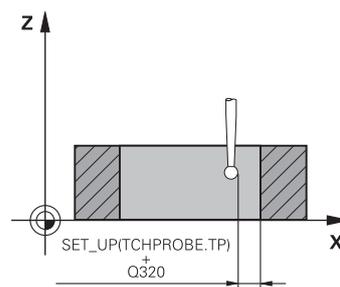
- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정

**i** 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.  
 중심 오프셋은 적절한 터치 프로브에서만 결정할 수 있습니다.  
 측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다.

**⚙** 볼 팁 중심의 오프셋을 확인하려면 공작기계 제작업체에서 특수하게 준비한 컨트롤러가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.  
 터치 프로브의 방향 특성은 하이덴하인 터치 프로브의 경우 이미 사전에 정의되어 있습니다. 다른 터치 프로브는 기계 제작 업체에서 구성합니다.  
 하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.



- ▶ **Q407 RING RADIUS** 링 게이지의 반경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 9.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 **SET\_UP**에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q423 프로브 수?** (절대): 직경의 측정점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- ▶ **Q380 기준 각도?** (0=기준 축)(절대): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000



**예**

<b>5 TCH PROBE 462 CALIBRATION OF A TS IN A RING</b>	
<b>Q407=+5</b>	<b>;RING RADIUS</b>
<b>Q320=+0</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q423=+8</b>	<b>;NO. OF PROBE POINTS</b>
<b>Q380=+0</b>	<b>;REFERENCE ANGLE</b>

## 17.9 TS 외경 교정(사이클 463, ISO: G463, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

교정 사이클을 시작하기 전에 터치 프로브를 교정 핀의 중심 위에 사전 위치결정해야 합니다. 교정 핀 위에서 대략적으로 안전 거리 (터치 프로브 테이블의 값 + 사이클의 값)만큼 터치 프로브를 터치 프로브축에서 위치결정합니다.

볼 팁 반경을 교정하는 경우 자동 프로빙 루틴이 실행됩니다. 첫 번째 실행에서 컨트롤러가 교정 링 또는 핀의 중간점을 찾고(대략적인 측정) 중심에서 터치 프로브를 위치결정합니다. 그런 다음 실제 교정 프로세스(정밀 측정)에서 볼 팁의 반경을 확인합니다. 터치 프로브에서 반대 방향의 프로빙을 허용하면 다른 실행 중에 중심 오프셋이 결정됩니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다. 이 파일은 원래 파일과 같은 위치에 저장됩니다. 측정 로그는 컨트롤의 브라우저에 표시될 수 있습니다. NC 프로그램에서 하나 이상의 사이클을 사용해서 터치 프로브를 교정하는 경우 TCHPRAUTO.html에는 모든 측정 로그가 포함됩니다.

터치 프로브의 방향에 따라 교정 루틴이 결정됩니다.

- 방향 조정이 불가능하거나 한 방향에서만 가능: 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하여 유효한 볼 팁 반경(tool.t의 R 열)을 확인합니다.
- 두 방향으로 방향을 조정할 수 있습니다(예: 케이블을 포함한 하이덴하인 터치 프로브). 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하고 180°로 터치 프로브를 회전한 후 프로빙 작업을 네 번 더 실행합니다. 반경 외에도 반대 방향에서 프로빙하여 중심 오프셋(tchprobe.tp의 CAL\_OF)을 결정합니다.
- 모든 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 적외선 터치 프로브): 프로빙 작업의 경우 "두 방향에서 방향 조정 가능"을 참조하십시오.

## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle 7 **DATUM SHIFT**, Cycle 8 **MIRROR IMAGE**, Cycle 10 **ROTATION**, Cycles 11 **SCALING**, and 26 **AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정



이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

중앙 보정량은 적합한 터치 프로브에서만 결정됩니다.

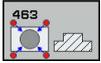
측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다.



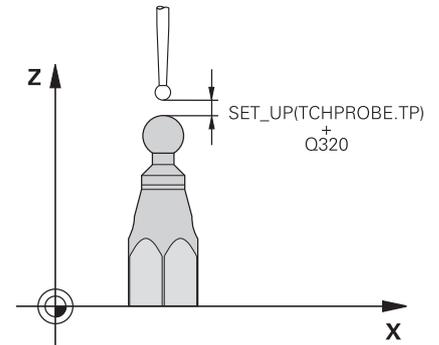
볼 팁 중심의 오프셋을 확인하려면 공작기계 제작업체에서 특수하게 준비한 컨트롤러가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

터치 프로브의 방향 특성은 하이덴하인 터치 프로브의 경우 이미 사전에 정의되어 있습니다. 다른 터치 프로브는 기계 제작 업체에서 구성합니다.

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.



- ▶ **Q407 정확한 스터드 반경의 교정입니까?:** 링 게이지 또는 핀의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 **SET\_UP**에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?:** 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.  
 0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.  
 1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- ▶ **Q423 프로브 수?** (절대): 직경의 측정점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- ▶ **Q380 기준 각도? (0=기준 축)(절대):** 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000



예

5 TCH PROBE 463 TS CALIBRATION ON STUD
Q407=+5 ;STUD RADIUS
Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
Q301=+1 ;MOVE TO CLEARANCE
Q423=+8 ;NO. OF PROBE POINTS
Q380=+0 ;REFERENCE ANGLE

## 17.10 고속 프로빙(사이클 441, ISO G441, 소프트웨어 옵션 17)

### 사이클 실행

터치프로브 사이클 441을 사용하여 이후에 사용하는 모든 터치프로브 사이클에 대해 다양한 터치프로브 파라미터(예: 위치결정 이송 속도)를 전역적으로 지정할 수 있습니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



사이클 441은 터치프로브 사이클에 대한 파라미터를 설정합니다. 이 사이클은 기계 이동을 수행하지 않습니다.

**END PGM, M2, M30**은 사이클 441의 전역 설정을 재설정합니다.

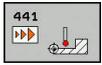
사이클 파라미터 **Q399**는 기계 구성에 따라 달라집니다. NC 프로그램을 통한 터치프로브 시스템 방향 설정은 기계 제작 업체가 활성화해야 합니다.

또한 기계 제작 업체가 이송 속도를 제한할 수도 있습니다. 절대 최대 이송 속도는 기계 파라미터

**maxTouchFeed**(No. 122602)에 정의됩니다.

기계에 급속 이송 및 이송 속도에 대한 별도의 분압기가 있더라도 Q397=1인 경우 이송 동작에 대한 분압기만 사용하여 이송 속도를 제어할 수 있습니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q396 위치 측정 속도?**: 터치 프로브가 지정된 위치로 이동하는 이송 속도를 정의합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q397 기계에서의 사전 위치결정이 빠릅니까?**: 컨트롤러가 터치 프로브를 사전 위치결정할 때 **FMAX** 이송 속도(기계의 급속 이송)를 사용하여 이송하는지 여부를 정의합니다.  
**0**: Q396의 이송 속도를 사용하여 사전 위치결정합니다.  
**1**: 기계의 급속 이송 **FMAX**를 사용하여 사전 위치결정합니다. 기계에 급속 이송 및 이송 속도에 대한 별도의 분압기가 있더라도 Q397=1인 경우 이송 동작에 대한 분압기만 사용하여 이송 속도를 제어할 수 있습니다. 또한 기계 제작 업체가 이송 속도를 제한할 수도 있습니다. 절대 최대 이송 속도는 기계 파라미터 **maxTouchFeed**(No. 122602)에 정의됩니다.
- ▶ **Q399 각도 추적 (tracking) (0/1)?**: 컨트롤러가 각 프로빙 작업 전에 터치 프로브를 방향설정하는지 여부를 정의합니다.  
**0**: 방향설정 안 함  
**1**: 각 프로빙 작업 전에 스피들 방향설정(정확도 개선)
- ▶ **Q400 자동 중지?** 자동 공작물 측정에 대한 측정 사이클 다음에 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 측정 결과를 화면에 출력하는지 여부를 정의합니다.  
**0**: 특정 프로빙 사이클에서 화면의 측정 결과 출력을 선택하더라도 프로그램 실행을 중단하지 않습니다.  
**1**: 프로그램 가동을 중단하고 측정 결과를 화면에 출력합니다. 그런 다음, **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개할 수 있습니다.

### 예

<b>5 TCH PROBE 441 FAST PROBING</b>
<b>Q 396=3000</b> ;위치결정 이송 속도
<b>Q 397=0</b> ;이송 속도 선택
<b>Q 399=1</b> ;각도 추적
<b>Q 400=1</b> ;중단



# 18

터치 프로브 사이클:  
자동 역학 측정

## 18.1 TS 터치 프로브를 이용한 역학 측정(KinematicsOpt 옵션)

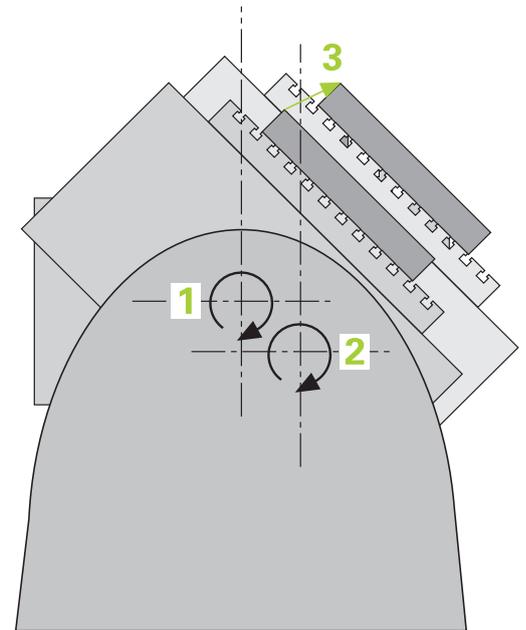
### 기본 사항

정밀도에 대한 요구 사항이 점점 엄격해지고 있으며, 특히 5축 가공 영역에서 더욱 그렇습니다. 복잡한 부품은 정밀하게 가공해야 하고, 장시간 작동 시에도 동일한 정밀도를 유지해야 합니다.

멀티 축 가공에서 정밀도가 떨어지는 이유로는 컨트롤에 저장된 역학 모델 사이의 편차(오른쪽 그림 1 참조)와 기계에 실제로 존재하는 역학 조건(오른쪽 그림 2 참조)이 있습니다. 회전축이 위치결정될 때 이런 편차는 공작물의 정밀도를 떨어뜨리는 원인이 됩니다(오른쪽 그림 3 참조). 따라서 모델을 최대한 실제와 가깝게 접근시킬 필요가 있습니다.

컨트롤의 **KinematicsOpt** 기능은 이런 복잡한 요구 사항을 실제로 충족시켜 주는 주요 구성품입니다. 회전축이 테이블의 형태로 되어 있던 스피들 헤드의 형태로 되어 있던 상관없이, 3D 터치 프로브 사이클이 기계의 회전축을 완전 자동으로 측정합니다. 이 목적을 위해 교정 구체가 기계 테이블의 어느 지점에서나 부착되고 사용자가 정의하는 해상도로 측정됩니다. 사이클 정의 중에 각 회전축에 대해 측정할 영역만 정의하면 됩니다.

컨트롤러는 측정된 값에서 정적 틸팅 정밀도를 계산합니다. 이 소프트웨어는 틸팅 이동으로 인해 발생하는 포지셔닝 오차를 최소화하고, 측정 프로세스가 끝나면 운동 테이블의 각 기계 상수에 기계 윤곽을 자동으로 저장합니다.



## 개요

컨트롤러는 기계 운동을 자동으로 저장, 복원, 확인 및 최적화를 가  
능케 하는 다음과 같은 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	450 <b>SAVE KINEMATICS</b> 역학 구성 자동 저장 및 복원	510
	451 <b>MEASURE KINEMATICS</b> 기계 역학 자동 확인 또는 최적 화	513
	452 <b>PRESET COMPENSATION</b> 기계 역학 자동 확인 또는 최적 화	526

## 18.2 사전 요구 사항

다음은 KinematicsOpt 옵션을 사용하기 위한 사전 요구 사항입니다.

- 소프트웨어 옵션 48(KinematicsOpt), 8(소프트웨어 옵션1) 및 17(터치 프로브 기능)을 활성화해야 합니다.
- 측정에 사용되는 3D 터치 프로브를 교정해야 합니다.
- 공구 축 Z로만 이 사이클을 수행할 수 있습니다.
- 반경을 정확히 알고 있고 충분한 강성을 지닌 교정 구체를 기계 테이블의 임의 위치에 부착해야 합니다. 높은 강성을 가지고 있고 기계 교정에 맞게 특수 제작된 하이덴하인 교정 구체 **KKH 250**(ID 번호 655475-01) 또는 **KKH 100**(ID 번호 655475-02)을 사용하는 것이 좋습니다. 관련 의문 사항은 하이덴하인에 문의하십시오.
- 기계의 역학 설명은 빠짐이 없고 정확해야 합니다. 변환값은 약 1mm의 정확도로 입력해야 합니다.
- 전체 기계 지오메트리를 측정해야 합니다(커미셔닝 중 기계 제작 업체에서 측정).
- 공작기계 제작업체가 구성 데이터의 **CfgKinematicsOpt**(no. 204800)에 대한 기계 파라미터를 정의해야 합니다. **maxModification**(no. 204801)은 역학 데이터 변경이 공차 한계를 초과할 경우 컨트롤러가 메시지를 표시하기 시작하는 한계값을 지정합니다. **maxDevCalBall**(no. 204802)은 교정 구체의 측정된 반경이 입력한 사이클 파라미터와 다를 수 있는 편차의 양을 정의합니다. **mStrokeRotAxPos**(no. 204803)는 공작기계 제작업체가 명시적으로 구성하고 회전축을 위치결정하는 데 사용되는 M 기능을 정의합니다.

## 프로그래밍 시 주의 사항:

## 알림

## 충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- ▶ 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. **Cycle 7 DATUM SHIFT**, **Cycle 8 MIRROR IMAGE**, **Cycle 10 ROTATION**, **Cycles 11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- ▶ 사전에 좌표 변환 재설정



하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.



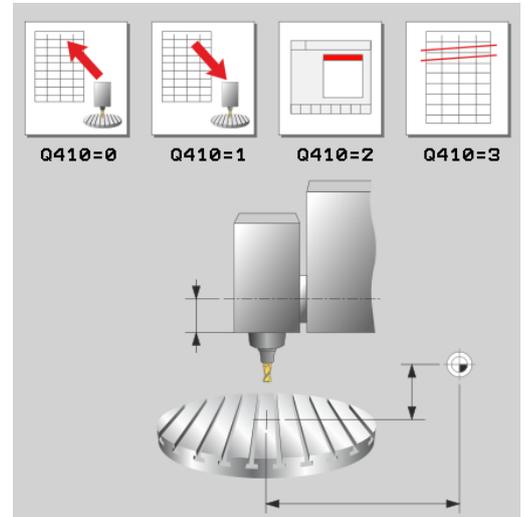
M 기능이 기계 파라미터 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)에 정의된 경우, 회전축을 0°(실제 좌표계)에 위치결정한 후 KinematicsOpt 주기 중 하나를 시작해야 합니다(450 제외).

KinematicsOpt 주기 동안 기계 파라미터가 변경된 경우, 다시 제어를 시작해야 합니다. 그렇지 않으면 상황에 따라 변경 사항이 손실될 수 있습니다.

### 18.3 역학 저장(사이클 450, ISO: G450, 옵션)

#### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 450을 사용하여 활성 기계 운동 구성을 저장하거나 이전에 저장된 구성을 복원할 수 있습니다. 저장된 데이터를 표시 및 삭제할 수 있습니다. 총 16개의 메모리 공간을 사용할 수 있습니다.



#### 프로그래밍 시 주의 사항:



활성 운동학 구성을 저장한 후에 운동학 최적화를 실행해야 합니다. 이점:

- 결과에 만족하지 않거나 최적화 중에 에러(예: 전원 공급 실패)가 발생하면 이전 데이터를 복원할 수 있습니다.

**복원** 모드에서 다음 사항에 유의하십시오.

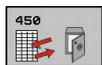
- 컨트롤러는 저장된 데이터를 일치하는 역학 구성으로만 복원할 수 있습니다.
- 운동이 변경되면 프리셋도 변경됩니다. 필요한 경우 프리셋을 다시 정의하십시오.

사이클은 동일한 값을 복원하지 않고 기존 데이터와 다른 데이터만 복원합니다. 보정은 이전에 저장한 경우에만 복원할 수 있습니다.



변환을 포함하는 활성화된 공구 캐리어 역학 구성이 없는 동안에만 사이클 450으로 데이터를 저장 및 복원하십시오.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q410 모드(0/1/2/3)?:** 역학 구성을 백업할지 또는 복원할지를 정합니다.
  - 0: 활성 역학 구성 백업
  - 1: 저장된 역학 복원
  - 2: 현재 메모리 상태 표시
  - 3: 데이터 기록을 삭제합니다.
- ▶ **Q409/QS409 데이터 기록의 이름?:** 데이터 블록 지정자의 번호 또는 이름입니다. 번호를 지정하는 경우, 0 ~ 999999의 값을 입력할 수 있으며, 문자를 입력하는 경우 문자열 길이는 16문자를 초과할 수 없습니다. 총 16개의 메모리 위치를 사용할 수 있습니다. 모드 2를 선택한 경우 Q409는 기능이 없습니다. 모드 1 및 3에서 와일드카드를 검색에 사용할 수 있습니다(복원 및 삭제). 컨트롤러가 와일드카드로 인해 가능한 데이터 레코드가 여러 개 검색되는 경우, 데이터의 평균값을 복원하거나(모드 1) 확인 후 모든 데이터 블록을 삭제합니다(모드 3). 다음 와일드카드를 검색에 사용할 수 있습니다.
  - ?: 임의의 단일 문자
  - \$. 임의의 단일 알파벳 문자(영문자)
  - #: 임의의 단일 숫자
  - \*: 길이에 상관없이 임의의 문자열

### 현재 운동 저장

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
Q410=0 ;MODE
Q409=947 ;MEMORY DESIGNATION

### 데이터 블록 복원

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
Q410=1 ;MODE
Q409=948 ;MEMORY DESIGNATION

### 저장된 모든 데이터 블록 표시

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
Q410=2 ;MODE
Q409=949 ;MEMORY DESIGNATION

### 데이터 블록 삭제

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
Q410=3 ;MODE
Q409=950 ;MEMORY DESIGNATION

## 로깅 기능

사이클 450을 실행한 후, 다음 정보를 포함하는 로그(tchpr450.txt)가 작성됩니다.

- 로그 작성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 이름
- 현재 역학의 지정자
- 활성 공구

로그의 기타 데이터는 선택한 모드에 따라 다릅니다.

- 모드 0: 컨트롤러에서 저장한 역학적 연쇄의 모든 축 항목 및 변환 항목을 로깅합니다.
- 모드 1: 역학 구성 복원 전후의 모든 변환 항목을 로깅합니다.
- 모드 2: 저장된 데이터 레코드 목록.
- 모드 3: 삭제된 데이터 레코드 목록.

## 데이터 관리에 대한 유의 사항

저장된 데이터는 **TNC:\ table \ DATA450.KD** 파일에 저장됩니다. 이 파일은 **TNCremo** 등을 사용하여 외부 PC에 백업할 수 있습니다. 이 파일을 삭제하면 저장된 데이터도 제거됩니다. 파일의 데이터를 수동으로 변경하는 경우, 데이터 레코드가 사용할 수 없도록 훼손될 수 있습니다.



**TNC:\table\DATA450.KD** 파일이 존재하지 않는 경우, 사이클 450을 실행하면 자동으로 생성됩니다.

사이클 450을 시작하기 전에 **TNC:\ table \ DATA450.KD** 이름의 빈 파일이 있는 경우 삭제해야 합니다. 아직 라인을 포함하지 않는 빈 스토리지 테이블 (**TNC:\ table \ DATA450.KD**)이 있는 경우 사이클 450의 실행이 시작되면 오류 메시지가 표시됩니다. 이 경우에는 빈 스토리지 테이블을 삭제하고 사이클을 다시 호출합니다.

저장된 데이터를 수동으로 변경하지 마십시오.

필요한 경우 파일을 복원할 수 있도록

**TNC:\table\DATA450.KD** 파일의 백업을 작성하십시오 (예: 데이터 매체가 손상된 경우).

## 18.4 역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션)

### 사이클 실행

터치 프로브 사이클 451을 사용하면 기계 운동을 확인하고, 필요한 경우에는 이를 최적화할 수도 있습니다. 3D TS 터치 프로브를 사용하여 기계 테이블에 부착한 하이덴하인 교정 구체를 측정합니다.



높은 강성을 가지고 있고 기계 교정에 맞게 특수 제작된 하이덴하인 교정 구체 **KKH 250**(ID 번호 655475-01) 또는 **KKH 100**(ID 번호 655475-02)을 사용하는 것이 좋습니다. 관련 의문 사항은 하이덴하인에 문의하십시오.

정적 틸팅 정밀도는 컨트롤러에서 결정됩니다. 이 소프트웨어는 틸팅 이동으로부터 발생하는 공간 오차를 최소화하고, 측정 프로세스가 끝나면 운동학 설명의 각 기계 상수에 기계 지오메트리를 자동으로 저장합니다.

- 1 교정 구체를 클램핑하고 충돌 가능성을 확인합니다.
- 2 수동 작동 모드에서 프리셋을 구체의 중심으로 설정하거나 **Q431=1** 또는 **Q431=3**을 정의한 경우: 수동으로 터치 프로브를 터치 프로브축의 교정 구체 위 및 작업 평면의 구체 중심에 배치합니다.
- 3 프로그램 실행 작동 모드를 선택하고 교정 프로그램을 시작합니다.
- 4 컨트롤러에서 사용자가 정의한 해상도로 모든 회전축을 연속으로 자동 측정합니다.
- 5 컨트롤러는 측정된 값을 다음 Q파라미터에 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q141	A축에서 측정된 표준 편차(축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q142	B축에서 측정된 표준 편차(축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q143	C축에서 측정한 표준 편차(축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q144	A축에서 최적화된 표준 편차(축이 최적화되지 않은 경우 -1)
Q145	B축에서 최적화된 표준 편차(축이 최적화되지 않은 경우 -1)
Q146	C축에서 최적화된 표준 편차(축이 최적화되지 않은 경우 -1)
Q147	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 X 방향에 발생한 보정 오차
Q148	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Y 방향에 발생한 보정 오차
Q149	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Z 방향에 발생한 보정 오차



## 위치결정 방향

측정할 로타리축의 위치결정 방향은 사용자가 사이클에서 정의하는 시작각과 끝각으로부터 결정됩니다. 기준 측정은 자동으로 0°에서 수행됩니다.

같은 위치가 두 번 측정되지 않는 방법으로 시작각과 끝각을 지정합니다. 중복된 점 측정(예: 측정 위치 +90°에서 -270° 사이)은 오류 메시지가 생성되지 않으므로 피하는 것이 좋습니다.

- 예: 시작각 = +90°, 끝각 = -90°
  - 시작각 = +90°
  - 끝각 = -90°
  - 측정점 수 = 4
  - 계산으로 인한 스텝각 =  $(-90^\circ \sim +90^\circ) / (4 - 1) = -60^\circ$
  - 측정점 1 = +90°
  - 측정점 2 = +30°
  - 측정점 3 = -30°
  - 측정점 4 = -90°
- 예: 시작각 = +90°, 끝각 = +270°
  - 시작각 = +90°
  - 끝각 = +270°
  - 측정점 수 = 4
  - 계산으로 인한 스텝각 =  $(270^\circ - 90^\circ) / (4 - 1) = +60^\circ$
  - 측정점 1 = +90°
  - 측정점 2 = +150°
  - 측정점 3 = +210°
  - 측정점 4 = +270°

## 허스 커플링이 적용된 축의 기계

### 알림

#### 충돌 위험!

위치결정을 위해 축이 허스 그리드 밖으로 이동해야 합니다. 필요한 경우 컨트롤러에서 계산된 측정점을 시작각, 끝각 및 측정점 수에 따라 허스 그리드에 맞도록 라운딩합니다.

- ▶ 따라서 터치프로브와 교정 구체 사이의 충돌 위험을 피하려면 충분한 안전 거리를 두어야 합니다.
- ▶ 또한 안전 거리에 도달할 만큼 충분한 공간이 있는지 확인하십시오(소프트웨어 리미트 스위치).

### 알림

#### 충돌 위험!

기계 구성에 따라 회전축의 위치를 자동으로 결정할 수 없습니다. 이런 경우에 컨트롤러가 회전축으로 이동하는 것을 가능하게 해주는 공작기계 제작업체의 특수 M 기능이 필요합니다. 공작기계 제작업체는 이러한 용도로 사용하기 위해 기계 파라미터 **mStrobeRotAxPos**(no. 244803)에 일정 수의 M 기능을 반드시 입력해야 합니다.

- ▶ 기계 제작 업체의 설명서 참조

소프트웨어 옵션 2를 사용할 수 없는 경우 0보다 큰 후퇴 높이를 정의합니다.

측정된 위치는 각 축에 대한 시작각, 끝각 및 측정 횟수 및 허스 그리드로부터 계산됩니다.

### A축에 대한 측정 위치의 계산 예:

시작각 **Q411** = -30

끝각 **Q412** = +90

측정점 수 **Q414** = 4

히르트 그리드 = 3°

계산된 스텝각 = ( Q412 - Q411 ) / ( Q414 - 1 )

계산된 스텝각 = = ( 90° - (-30°) ) / ( 4 - 1 ) = 120° / 3 = 40°

측정 위치 1 = Q411 + 0 \* 스텝각 = -30° --> -30°

측정 위치 2 = Q411 + 1 \* 스텝각 = +10° --> 9°

측정 위치 3 = Q411 + 2 \* 스텝각 = +50° --> 51°

측정 위치 4 = Q411 + 3 \* 스텝각 = +90° --> 90°

## 측정점 수 정의

예를 들어 기계를 시운전할 때 시간을 절약하기 위해 소수의 측정점(1 ~ 2개)으로 대략적인 최적화를 할 수 있습니다.

그런 다음 측정점 수를 약간 늘려(권장값 = 약 4개) 정교한 최적화를 수행합니다. 대체적으로, 측정점 수를 이보다 늘린다고 해서 결과가 크게 향상되지는 않습니다. 축의 틸팅 범위에 걸쳐 측정점을 고르게 분포시키는 것이 이상적입니다.

이것이 바로 90°, 180°, 270°의 세 측정점에서 0°~360°의 틸팅 범위를 가진 축을 측정해야 하는 이유입니다. 따라서 시작각은 90°, 끝각은 270°로 정의하십시오.

이에 따라 정밀도를 확인하려면 **점검** 모드에서 측정점 수를 더 높은 값으로 입력할 수도 있습니다.



측정점을 0°로 정의한 경우, 항상 0°에서 참조 측정이 수행되기 때문에 무시됩니다.

## 기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택

원칙적으로는 교정 구체를 기계 테이블의 접근 가능한 위치 및 픽스처(공작물) 위에 고정할 수 있습니다. 다음 요소가 측정 결과에 긍정적인 영향을 미칠 수 있습니다.

- 로타리 테이블/틸팅 테이블이 있는 기계에서: 교정 볼은 회전 중심에서 가능한 한 멀리 클램핑합니다.
- 이송 경로가 매우 큰 기계에서: 후속 가공을 실시할 위치에 최대한 가까운 곳에 교정 구체를 클램핑합니다.

## 정밀도에 대한 유의 사항

기계의 기하학 및 위치결정 오차가 측정된 값에 영향을 미치므로 로타리축의 최적화에도 영향을 미칩니다. 이런 이유로 항상 약간의 오차가 발생합니다.

기하학 및 위치결정 오차가 없다면 특정 시점에서 기계의 어느 지점에서든 해당 사이클에 의해 측정된 값이라도 정확히 재현할 수 있게 됩니다. 기하학 및 위치결정 오차가 클수록 서로 다른 지점을 측정된 결과의 오차도 커집니다.

측정 로그에서 컨트롤에 의해 기록된 결과의 오차량 정도는 기계의 정적 틸팅 정밀도의 측정 결과입니다. 하지만 정밀도 평가에는 측정 원 반경과 측정점 수 및 위치가 포함되어야 합니다. 하나의 측정점만으로는 분산 정도를 계산하는 데 충분치 않습니다. 오직 한 점에 대해, 계산 결과는 그 측정점의 공간 오차입니다.

여러 개의 로타리축이 동시에 움직이는 경우, 이들 축의 오차값이 조합됩니다. 최악의 경우에는 오차값들이 모두 더해집니다.



기계에 제어되는 스피들이 장착되어 있는 경우에는 터치 프로브 테이블의 각도 추적 기능(**TRACK 열**)을 활성화해야 합니다. 그러면 대체적으로 3D 터치 프로브를 이용한 측정 정밀도가 높아집니다.

필요한 경우, 교정 지속 시간 동안 로타리축의 잠금을 비활성화합니다. 그렇지 않으면 측정 결과가 왜곡될 수 있습니다. 자세한 내용은 기계 공구 설명서를 참조하십시오.

## 다양한 교정 방법에 대한 유의 사항

- 비슷한 크기를 입력한 후 커미셔닝 중 대강 최적화합니다.
  - 측정 점 수는 1-2개입니다.
  - 회전축의 각도 스텝: 약 90°
- 전체 이송 범위에 걸쳐 정교한 최적화를 실행합니다.
  - 측정점 수는 3-6개입니다.
  - 시작 각도와 끝각이 로타리축이 이송할 수 있는 최대 범위를 포함해야 합니다.
  - 로타리 테이블축에 큰 측정 원이 있거나 스윙블 헤드축의 대표 위치(예: 이송 범위의 중심)에서 측정할 수 있는 방법으로 기계 테이블에 교정 구체를 배치합니다.
- 특정 로타리축 위치의 최적화
  - 측정 점 수는 2-3개입니다.
  - 공작물을 가공할 로타리축 각도 근처에서 측정이 이루어집니다.
  - 이어서 가공할 위치에서 교정을 위한 기계 테이블에 교정 구체를 배치합니다.
- 기계 정밀도 검사
  - 측정점 수는 4~8개입니다.
  - 시작 각도와 끝각이 로타리축이 이송할 수 있는 최대 범위를 포함해야 합니다.
- 로타리축 백래시 확인
  - 측정 점 수는 8-12개입니다.
  - 시작 각도와 끝각이 로타리축이 이송할 수 있는 최대 범위를 포함해야 합니다.

## 백래시

백래시는 로타리 또는 각도 엔코더와 테이블 사이에서 이송 방향이 반전될 때 발생하는 소량의 유격입니다. 로타리축에 제어 루프를 벗어나는 백래시가 있는 경우(예: 모터 엔코더로 각도 측정)에는 이로 인해 틸팅 중에 상당한 오차가 발생할 수 있습니다.

입력 파라미터 **Q432**를 이용해 백래시 측정을 활성화할 수 있습니다. 이송 각도로 사용하는 각도를 입력합니다. 그러면 사이클은 회전축마다 측정을 두 번 수행합니다. 각도 값을 0으로 입력한 경우 백래시는 측정하지 않습니다.



컨트롤러는 자동으로 백래시 보정을 수행하지 않습니다. 측정 원 반경이 1 mm보다 작은 경우 백래시를 계산하지 않습니다. 측정 원 반경이 클수록 컨트롤러에서 회전축 백래시를 더 정확하게 확인할 수 있습니다(참조 "로깅 기능", 페이지 525).

회전축 위치결정을 위한 M 기능이 기계 파라미터 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)에 설정되어 있거나 축이 허스축인 경우, 백래시 측정이 불가능합니다.

## 프로그래밍 시 주의 사항:

**i** 사이클을 시작하기 전에 **M128** 또는 기능 **TCPM**을 꺼야 합니다.

사이클 451 및 452와 마찬가지로 사이클 453도 활성 3D-ROT에서 자동모드로 끝나므로 회전축 위치가 일치합니다.

측정 프로세스 중에 기계 테이블에서 충돌이 발생하지 않도록 교정 구체의 위치를 정합니다.

사이클을 정의하기 전에 프리셋을 교정 구체의 중심에 설정하고 활성화하거나 입력 파라미터 Q431을 각각 1 또는 3으로 설정해야 합니다.

기계 파라미터 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)가 -1이 아닌 값으로 정의된 경우(M 기능은 회전축을 위치결정함), 모든 회전축이 0°에 있을 경우에만 측정을 시작하십시오.

컨트롤러에서는 터치 프로브축의 프로빙 높이로 이동할 때 위치결정 이송 속도를 위해 사이클 파라미터 **Q253**의 값 또는 터치 프로브 테이블의 **FMAX** 값 중 더 작은 값을 사용합니다. 항상 프로브 모니터링이 비활성인 상태에서 위치결정 이송 속도 **Q253**으로 회전축을 이동합니다.

비활성축에 적용되는 사이클 정의 데이터는 컨트롤러에서 무시됩니다.

각도 최적화를 위해 공작기계 제작업체는 그에 따라 구성을 방지해야 합니다.

기계 데이터(Q406=3)의 수정은 스피들 헤드축 또는 테이블축의 겹쳐진 회전축을 측정할 경우에만 가능합니다.

각도 보정은 옵션 #52 **KinematicsComp**를 통해서만 가능합니다.

**i** 최적화 모드에서 결정된 역학 데이터가 허용 한도 (**maxModification**)를 초과하면 컨트롤러에서 경고를 표시합니다. 그러면 **NC 시작**을 눌러 결정된 값의 수용을 확인해야 합니다.

역학이 변경되면 프리셋도 항상 변경됩니다. 최적화 후에는 프리셋을 재설정하십시오.

모든 프로빙 프로세스에서 컨트롤러는 먼저 교정 구체의 반경을 측정합니다. 측정된 구체 반경과 입력된 구체 반경의 차이가 기계 파라미터 **maxDevCalBall**(no. 204802)에서 정의한 값보다 크면 오류 메시지가 표시되면서 측정이 종료됩니다.

인치 단위로 프로그래밍: 컨트롤러에서는 로그 데이터와 측정 결과를 항상 밀리미터 단위로 기록합니다.

프리셋 측정하는 동안에는 두 번째 측정에 대해서만 프로그래밍된 교정 구체 반경을 모니터링합니다. 그 이유는 교정 구체를 기준으로 하는 사전 위치결정이 부정확한데 프리셋을 시작하면 교정 구체가 두 번 프로빙되기 때문입니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q406 모드(0/1/2/3)?**: 컨트롤러가 활성 역학을 점검하는지 또는 최적화하는지 여부를 지정합니다.
  - 0**: 활성 기계 역학을 확인합니다. 컨트롤러에서는 사용자가 정의한 회전축의 역학을 측정하지만, 이 측정 결과에 대한 변경 작업은 하지 않습니다. 컨트롤러가 측정 로그의 측정 결과를 표시합니다.
  - 1**: 활성 기계 운동학을 최적화합니다. 컨트롤러에서 사용자가 정의한 회전축의 역학을 측정합니다. 그런 다음, 활성 역학의 **회전축 위치**를 최적화합니다.
  - 2**: 활성 기계 운동학을 최적화합니다. 컨트롤러에서 사용자가 정의한 회전축의 역학을 측정합니다. 그런 다음 **각도 및 위치결정 오류**를 최적화합니다. 소프트웨어 옵션 52(KinematicsComp)가 각도 위치 보정에 필요합니다.
  - 3**: 활성 기계 운동학을 최적화합니다. 컨트롤러는 기계 데이텀을 자동으로 보정합니다. 그런 다음 **각도 및 위치결정 오류**를 최적화합니다. 소프트웨어 옵션 52, KinematicsComp가 필요합니다.
- ▶ **Q407 정확한 구경 측정 구체 반경?** 사용할 교정 구체의 정확한 반경을 입력합니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 **SET\_UP**에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- ▶ **Q408 후퇴 높이?** (절대): 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
  - 0**: 후퇴 높이로 이동하지 않습니다. 컨트롤러가 터치 프로브를 측정할 축의 다음 측정 위치로 이동합니다. 허스 축에 대해서는 허용되지 않습니다! 컨트롤러가 A, B, C의 차례대로 첫 번째 측정 위치로 이동합니다.
  - >0**: 컨트롤러가 회전축을 위치결정하기 전에 스피들축을 위치결정하는 기울어지지 않는 공작물 좌표계의 후퇴 높이입니다. 또한 컨트롤러는 작업 평면의 터치 프로브를 데이텀으로 이동합니다. 이 모드에서는 터치 프로브 모니터링능이 작동하지 않습니다. 파라미터 Q253에서 위치결정 이송 속도를 정의합니다.
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** 사전 위치결정 중에 공구의 이송 속도(mm/min)를 지정합니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 기준 각도? (0=기준 축)** (절대) 활성 공작물 좌표계로 측정점을 측정하기 위한 기준 각도(기본 회전)를 입력합니다. 기준각을 정의하면 축의 측정 범위를 크게 확대할 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000
- ▶ **Q411 A 축의 시작각?** (절대): 첫 번째 측정이 수행되는 A축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q412 A 축의 종료각?** (절대): 마지막 측정이 수행되는 A축의 끝각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999

## 역학 저장 및 확인

<b>4</b>	<b>TOOL CALL "TCH PROBE" Z</b>
<b>5</b>	<b>TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS</b>
	Q410=0 ;MODE
	Q409=5 ;MEMORY DESIGNATION
<b>6</b>	<b>TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS</b>
	Q406=0 ;MODE
	Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
	Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE
	Q408=0 ;RETR. HEIGHT
	Q253=750 ;F PRE-POSITIONING
	Q380=0 ;REFERENCE ANGLE
	Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS
	Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS
	Q413=0 ;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=0 ;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
	Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=-90 ;START ANGLE C AXIS
	Q420=+90 ;END ANGLE C AXIS
	Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=2 ;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
	Q431=0 ;PRESET
	Q432=0 ;BACKLASH, ANG. RANGE

- ▶ **Q413 A 축의 입사각?**: 다른 회전축을 측정할 A축의 입사각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q414 A의 측정 점 수(0...12)?**: A축 측정에 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 12
- ▶ **Q415 B 축의 시작각?** (절대): 첫 번째 측정이 수행되는 B축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q416 B 축의 종료각?** (절대): 마지막 측정이 수행되는 B축의 끝각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q417 B 축의 입사각?**: 다른 회전축을 측정할 B축의 입사각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q418 B의 측정 점 수(0...12)?**: B축 측정에 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 12
- ▶ **Q419 C 축의 시작각?** (절대): 첫 번째 측정이 수행되는 C축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q420 C 축의 종료각?** (절대): 마지막 측정이 수행되는 C축의 끝각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q421 C 축의 입사각?**: 다른 회전축을 측정할 C축의 입사각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999

- ▶ **Q422 C의 측정 점 수(0...12)?**: C축 측정에 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력 범위: 0 ~ 12. 입력 값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다.
- ▶ **Q423 프로브 수?** 컨트롤러가 평면의 교정 구체를 측정할 프로브 측정 횟수를 정의합니다. 입력 범위: 3 ~ 8. 측정점 수가 적으면 속도가 빨라지며 측정 점 수가 많으면 측정 정밀도가 높아집니다.
- ▶ **Q431 프리셋(0/1/2/3)?** 컨트롤러가 활성 프리셋을 구체 중심에 자동으로 설정할지 여부를 정의합니다.
  - 0: 자동으로 구체 중심에 프리셋을 정의하지 않음: 사이클이 시작되기 전 수동으로 프리셋 설정
  - 1: 프리셋을 자동으로 구체의 중심에 정의합니다 (이때 활성 프리셋을 덮어씀). 사이클이 시작하기 전에 교정 구체를 사용하여 터치 프로브를 수동으로 사전 위치결정합니다.
  - 2: 측정 후 자동으로 프리셋을 구체의 중심에 정의합니다. 사이클이 시작되기 전 수동으로 프리셋 설정
  - 3: 측정 전과 후에 프리셋을 구체의 중심에 정의합니다(활성 프리셋을 덮어씀). 사이클이 시작하기에 교정 구체를 사용하여 터치 프로브를 수동으로 사전 위치결정
- ▶ **Q432 백래시 보정의 각도 범위?**: 여기서 로터리축 백래시를 측정할 때 이송 각도로 사용할 각도 값을 정의합니다. 이송 각도는 로터리축의 실제 백래시보다 훨씬 더 큰 값이어야 합니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 백래시를 측정하지 않습니다. 입력 범위: -3.0000 ~ +3.0000



교정 전에 "프리셋"을 활성화한 경우(Q431 = 1/3), 사이클 시작 전에 터치 프로브를 교정 구체 중심의 위쪽에 있는 지점으로 안전 거리(Q320 + SET\_UP)만큼 이동합니다.

## 다양한 모드 (Q406)

### 테스트 모드 Q406 = 0

- 컨트롤러는 정의된 위치에서 로터리축을 측정하고 틸팅 변환의 정적 정밀도를 계산합니다.
- 컨트롤러는 가능한 위치 최적화 결과는 기록하지만 조정을 하지는 않습니다.

### "로터리축의 위치 최적화" 모드 Q406 = 1

- 컨트롤러는 정의된 위치에서 로터리축을 측정하고 틸팅 변환의 정적 정밀도를 계산합니다.
- 이를 수행하는 중에 컨트롤러는 정밀도를 높이기 위해 역학 모델에서 로터리축 위치 변경을 시도합니다.
- 기계 데이터는 자동으로 조정됩니다.

### 위치 및 각도 최적화 모드 Q406 = 2

- 컨트롤러는 정의된 위치에서 회전축을 측정하고 틸팅 변환의 정적 정밀도를 계산합니다.
- 우선 컨트롤러는 보정을 통해 회전축의 각도 방향 최적화를 시도합니다(옵션 52, KinematicsComp).
- 각도 최적화 후 컨트롤러는 위치 최적화를 수행합니다. 이 작업을 위해 추가 측정이 필요하지 않으며, 컨트롤러가 자동으로 위치 최적화를 계산합니다.

회전축 백래시의 선행 자동 프리셋 및 측정을 통해 회전축의 최적화 위치를 지정합니다.

<b>1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z</b>	
<b>2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS</b>	
<b>Q406=1</b>	<b>;MODE</b>
<b>Q407=12.5</b>	<b>;SPHERE RADIUS</b>
<b>Q320=0</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q408=0</b>	<b>;RETR. HEIGHT</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;F PRE-POSITIONING</b>
<b>Q380=0</b>	<b>;REFERENCE ANGLE</b>
<b>Q411=-90</b>	<b>;START ANGLE A AXIS</b>
<b>Q412=+90</b>	<b>;END ANGLE A AXIS</b>
<b>Q413=0</b>	<b>;INCID. ANGLE A AXIS</b>
<b>Q414=0</b>	<b>;MEAS. POINTS A AXIS</b>
<b>Q415=-90</b>	<b>;START ANGLE B AXIS</b>
<b>Q416=+90</b>	<b>;END ANGLE B AXIS</b>
<b>Q417=0</b>	<b>;INCID. ANGLE B AXIS</b>
<b>Q418=0</b>	<b>;MEAS. POINTS B AXIS</b>
<b>Q419=+90</b>	<b>;START ANGLE C AXIS</b>
<b>Q420=+270</b>	<b>;END ANGLE C AXIS</b>
<b>Q421=0</b>	<b>;INCID. ANGLE C AXIS</b>
<b>Q422=3</b>	<b>;MEAS. POINTS C AXIS</b>
<b>Q423=3</b>	<b>;NO. OF PROBE POINTS</b>
<b>Q431=1</b>	<b>;PRESET</b>
<b>Q432=0.5</b>	<b>;BACKLASH, ANG. RANGE</b>

## 로깅 기능

사이클 451 실행 후 컨트롤러는 로그(TCHPR451.html)를 작성하고 관련 NC 프로그램도 포함하는 폴더에 저장합니다. 이 로그는 다음 내용을 포함합니다.

- 로그 작성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 경로
- 사용되는 모드 (0=점검/1=위치 최적화/2=포즈 최적화)
- 활성 역학 번호
- 입력한 교정 구체 반경
- 측정되는 각 로타리축:
  - 시작각
  - 끝각
  - 입사각
  - 측정점 수
  - 오차량(표준 편차)
  - 최대 오류
  - 각도 오류
  - 평균 백래시
  - 평균 위치결정 오차
  - 측정 원 반경
  - 모든 축에서의 보정값(프리셋 전환)
  - 로타리축의 최적화가 확인되기 전에 위치결정(역학 변환 체인의 시작, 대개 스피들 노즈를 기준으로)
  - 로타리축의 최적화가 확인된 후에 위치결정(역학 변환 체인의 시작, 대개 스피들 노즈를 기준으로)

## 18.5 프리셋 보정(사이클 452, ISO: G452, 옵션)

### 사이클 실행

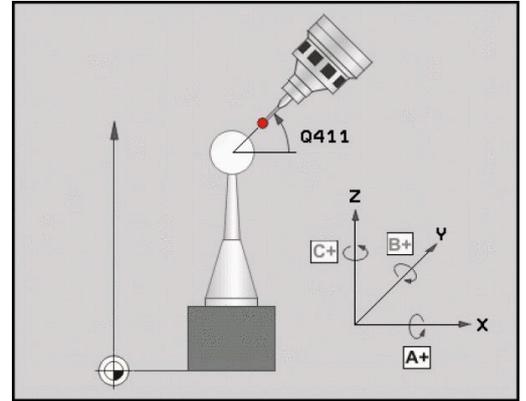
터치 프로브 사이클 452는 기계의 역학적 변환 연쇄를 최적화합니다. (참조 "역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션)", 페이지 513). 그런 다음 현재 프리셋이 최적화 후 교정 구체의 중심에 있도록 역학 모델에서 공작물 좌표계를 보정합니다.

예를 들어, 이 사이클을 통해 공작물 프리셋이 모든 헤드에 적용되도록 다른 교체형 헤드를 조정해야 할 수 있습니다.

- 1 교정 구체를 클램핑합니다.
- 2 사이클 451을 사용하여 전체 기준 헤드를 측정하고, 사이클 451을 사용하여 마지막으로 프리셋을 구체 중심에 설정합니다.
- 3 두 번째 헤드를 삽입합니다.
- 4 사이클 452를 사용하여 헤드가 변경된 지점까지 교체형 헤드를 측정합니다.
- 5 사이클 452를 사용하여 교체형 헤드를 기준 헤드에 맞춰 조정합니다.

가공 중 교정 구체가 기계 테이블에 클램핑되어 있는 경우, 기계 드리프트를 보정할 수 있습니다. 또한 이 절차는 로타리축 없이도 기계에서 작업이 가능합니다.

- 1 교정 구체를 클램핑하고 충돌 가능성을 확인합니다.
- 2 프리셋을 교정 구체에 설정합니다.
- 3 공작물에 프리셋을 설정하고 공작물의 가공을 시작합니다.
- 4 사이클 452를 사용하여 일정한 간격으로 프리셋을 보정합니다. 컨트롤러는 관련된 축의 드리프트를 측정하고 이를 역학 설명에서 보정합니다.



파라미터 번호	의미
Q141	A축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q142	B축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q143	C축에서 측정한 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q144	A축에서 최적화된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q145	B축에서 최적화된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q146	C축에서 최적화된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q147	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 X 방향에 발생한 보정 오차
Q148	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Y 방향에 발생한 보정 오차
Q149	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Z 방향에 발생한 보정 오차

**프로그래밍 시 주의 사항:**

사이클을 시작하기 전에 **M128** 또는 **기능 TCPM**을 꺼야 합니다.

사이클 451 및 452와 마찬가지로 사이클 453도 활성 3D-ROT에서 자동모드로 끝나므로 회전축 위치가 일치합니다.

프리셋 보정을 수행하려면 특수하게 준비된 운동학이 있어야 합니다. 자세한 내용은 기계 설명서를 참조하십시오.

작업면에서 톨링을 위한 모든 기능이 재설정됩니다.

측정 프로세스 중에 기계 테이블에서 충돌이 발생하지 않도록 교정 구체의 위치를 정합니다.

사이클을 정의하기 전에 교정 구체의 중심에 프리셋을 설정하고 활성화해야 합니다.

별도의 위치 엔코더가 없는 회전축의 경우, 리미트 스위치에서 1° 만큼의 각도를 선회하는 방식으로 측정점을 선택해야 합니다. 컨트롤러에서 내부 백래시 보정을 위해 이 이송이 필요합니다.

컨트롤러에서는 터치 프로브축의 프로빙 높이로 이동할 때 위치결정 이송 속도를 위해 사이클 파라미터 **Q253**의 값 또는 터치 프로브 테이블의 **FMAX** 값 중 더 작은 값을 사용합니다. 항상 프로브 모니터링이 비활성인 상태에서 위치결정 이송 속도 **Q253**으로 회전축을 이동합니다.

측정 중에 사이클을 중단하면 역학 데이터가 더 이상 원래 상태를 유지하지 않습니다. 실패 시 최근의 활성 역학 구성을 복원할 수 있도록, 활성 역학 구성을 저장한 후 사이클 450으로 최적화를 실행합니다.



결정된 역학 데이터가 허용 한도(**maxModification**)를 초과하면 컨트롤러에서 경고를 표시합니다. 그러면 **NC 시작**을 눌러 결정된 값의 수용을 확인해야 합니다.

역학이 변경되면 프리셋도 항상 변경됩니다. 최적화 후에는 프리셋을 재설정하십시오.

모든 프로빙 프로세스에서 컨트롤러는 먼저 교정 구체의 반경을 측정합니다. 측정된 구체 반경과 입력된 구체 반경의 차이가 기계 파라미터 **maxDevCalBall**(no. 204802)에서 정의한 값보다 크면 오류 메시지가 표시되면서 측정이 종료됩니다.

인치 단위로 프로그래밍: 컨트롤러에서는 로그 데이터와 측정 결과를 항상 밀리미터 단위로 기록합니다.

### 사이클 파라미터



- ▶ **Q407 정확한 구경 측정 구체 반경?** 사용할 교정 구체의 정확한 반경을 입력합니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99.9999
- ▶ **Q320 Set-up clearance?** 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 **SET\_UP**에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- ▶ **Q408 후퇴 높이?** (절대): 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999  
**0:** 후퇴 높이로 이동하지 않습니다. 컨트롤러가 터치 프로브를 측정할 축의 다음 측정 위치로 이동합니다. 허스 축에 대해서는 허용되지 않습니다! 컨트롤러가 A, B, C의 차례대로 첫 번째 측정 위치로 이동합니다.  
**>0:** 컨트롤러가 회전축을 위치결정하기 전에 스피indle 축을 위치결정하는 기울어지지 않는 공작물 좌표계의 후퇴 높이입니다. 또한 컨트롤러는 작업 평면의 터치 프로브를 데이텀으로 이동합니다. 이 모드에서는 터치 프로브 모니터링능이 작동하지 않습니다. 파라미터 Q253에서 위치결정 이송 속도를 정의합니다.
- ▶ **Q253 예비 가공 속도?** 사전 위치결정 중에 공구의 이송 속도(mm/min)를 지정합니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999 또는 **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 기준 각도?** (0=기준 축) (절대) 활성 공작물 좌표계로 측정점을 측정하기 위한 기준 각도(기본 회전)를 입력합니다. 기준각을 정의하면 축의 측정 범위를 크게 확대할 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000
- ▶ **Q411 A 축의 시작각?** (절대): 첫 번째 측정이 수행되는 A축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q412 A 축의 종료각?** (절대): 마지막 측정이 수행되는 A축의 끝각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q413 A 축의 입사각?** 다른 회전축을 측정할 A축의 입사각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q414 A의 측정 점 수(0...12)?** A축 측정에 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 12

### 교정 프로그램

<b>4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z</b>	
<b>5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS</b>	
Q410=0	;MODE
Q409=5	;MEMORY DESIGNATION
<b>6 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION</b>	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q380=0	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=-90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+90	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=2	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

- ▶ **Q415 B 축의 시작각?** (절대): 첫 번째 측정이 수행되는 B축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q416 B 축의 종료각?** (절대): 마지막 측정이 수행되는 B축의 끝각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q417 B 축의 입사각?** 다른 회전축을 측정할 B축의 입사각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q418 B의 측정 점 수(0...12)?**: B축 측정에 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 12
- ▶ **Q419 C 축의 시작각?** (절대): 첫 번째 측정이 수행되는 C축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q420 C 축의 종료각?** (절대): 마지막 측정이 수행되는 C축의 끝각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q421 C 축의 입사각?** 다른 회전축을 측정할 C축의 입사각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- ▶ **Q422 C의 측정 점 수(0...12)?**: C축 측정에 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력 범위: 0 ~ 12. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다.
- ▶ **Q423 프로브 수?** 컨트롤러가 평면의 교정 구체를 측정할 프로브 측정 횟수를 정의합니다. 입력 범위: 3 ~ 8. 측정점 수가 적으면 속도가 빨라지며 측정점 수가 많으면 측정 정밀도가 높아집니다.
- ▶ **Q432 백래시 보정의 각도 범위?**: 여기서 로터리축 백래시를 측정할 때 이송 각도로 사용할 각도 값을 정의합니다. 이송 각도는 로터리축의 실제 백래시보다 훨씬 더 큰 값이어야 합니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 백래시를 측정하지 않습니다. 입력 범위: -3.0000 ~ +3.0000

## 교체형 헤드 조정

이 절차의 목표는 로터리축을 변경한(헤드 교환) 후 공작물 프리셋이 변경되지 않고 유지되도록 하는 것입니다.

다음 예에서 포크 헤드가 A축 및 C축으로 조정됩니다. A축이 변경되어도 C축은 계속해서 기본 구성의 일부로 유지됩니다.

- ▶ 기준 헤드로 사용할 교체형 헤드를 삽입합니다.
- ▶ 교정 구체를 클램핑합니다.
- ▶ 터치 프로브를 삽입합니다.
- ▶ 사이클 451을 사용하여 기준 헤드를 포함해 전체 역학을 측정합니다.
- ▶ 기준 헤드 측정 후 프리셋을 설정합니다(사이클 451에서 Q431 = 2 또는 3 사용).

## 기준 헤드의 측정

<b>1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z</b>	
<b>2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS</b>	
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=2000	;F PRE-POSITIONING
Q380=+45	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=3	;PRESET
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

- ▶ 두 번째 교체형 헤드를 장착합니다.
- ▶ 터치 프로브를 삽입합니다.
- ▶ 사이클 452를 사용하여 헤드를 측정합니다.
- ▶ 실제로 변경된 축만 측정합니다(예: Q422로 C축이 숨겨진 경우 A 축만 해당)
- ▶ 교정 구체의 프리셋과 위치는 전체 프로세스 중 변경되어서는 안 됩니다.
- ▶ 기타 모든 교체형 헤드는 동일한 방식으로 조정될 수 있습니다.



헤드 변경 기능은 개별 기계 공구에 따라 달라질 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

#### 교체형 헤드 조정

3 TOOL CALL "TCH PROBE" Z

4 TCH PROBE 452 PRESET  
COMPENSATION

Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS

Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE

Q408=0 ;RETR. HEIGHT

Q253=2000 ;F PRE-POSITIONING

Q380=+45 ;REFERENCE ANGLE

Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS

Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS

Q413=45 ;INCID. ANGLE A AXIS

Q414=4 ;MEAS. POINTS A AXIS

Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS

Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS

Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS

Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS

Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS

Q420=+270;END ANGLE C AXIS

Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS

Q422=0 ;MEAS. POINTS C AXIS

Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS

Q432=0 ;BACKLASH, ANG.  
RANGE

## 드리프트 보정

가공 중에 다양한 기계 구성 요소가 여러 주변 조건으로 인해 드리프트될 수 있습니다. 드리프트가 이송 범위에 걸쳐 충분히 지속되고 가공 중에 교정 구체가 기계 테이블에 남아 있을 경우, 사이클 452를 사용하여 드리프트를 측정하고 보정할 수 있습니다.

- ▶ 교정 구체를 클램핑합니다.
- ▶ 터치 프로브를 삽입합니다.
- ▶ 가공 프로세스를 시작하기 전에 사이클 451로 전체 역학을 측정합니다.
- ▶ 역학 측정 후 프리셋을 설정합니다(사이클 451에서 Q432 = 2 또는 3 사용).
- ▶ 그런 다음 공작물에 프리셋을 설정하고 가공 프로세스를 시작합니다.

## 드리프트 보정을 위한 기준 측정

<b>1</b>	<b>TOOL CALL "TCH PROBE" Z</b>
<b>2</b>	<b>CYCL DEF 247 DATUM SETTING</b>
	Q339=1 ;DATUM NUMBER
<b>3</b>	<b>TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS</b>
	Q406=1 ;MODE
	Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
	Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE
	Q408=0 ;RETR. HEIGHT
	Q253=750 ;F PRE-POSITIONING
	Q380=+45 ;REFERENCE ANGLE
	Q411=+90 ;START ANGLE A AXIS
	Q412=+270;END ANGLE A AXIS
	Q413=45 ;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=4 ;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
	Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS
	Q420=+270;END ANGLE C AXIS
	Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=3 ;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
	Q431=3 ;PRESET
	Q432=0 ;BACKLASH, ANG. RANGE

- ▶ 일정한 간격으로 축의 드리프트를 측정합니다.
- ▶ 터치 프로브를 삽입합니다.
- ▶ 교정 구체에 프리셋을 활성화합니다.
- ▶ 사이클 452를 사용하여 역학을 측정합니다.
- ▶ 교정 구체의 프리셋과 위치는 전체 프로세스 중 변경되어서는 안 됩니다.



이 절차는 또한 로타리축 없이도 기계에서 수행할 수 있습니다.

#### 드리프트 보정

<b>4</b>	<b>TOOL CALL "TCH PROBE" Z</b>
<b>5</b>	<b>TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION</b>
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=99999F	PRE-POSITIONING
Q380=+45	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

## 로깅 기능

사이클 452을 실행한 후, 다음 정보를 포함하는 로그 (TCHPR452.txt)가 작성됩니다.

- 로그 작성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 경로
- 활성 역학 번호
- 입력한 교정 구체 반경
- 측정되는 각 로타리축:
  - 시작각
  - 끝각
  - 입사각
  - 측정점 수
  - 오차량(표준 편차)
  - 최대 오류
  - 각도 오류
  - 평균 백래시
  - 평균 위치결정 오차
  - 측정 원 반경
  - 모든 축에서의 보정값(프리셋 전환)
  - 로타리축의 측정 불확실성
  - 회전축의 프리셋 보정이 확인되기 전에 위치결정(역학 변환 체인의 시작, 대개 스피들 노즈를 기준으로)
  - 회전축의 프리셋 보정이 확인된 후 위치결정(역학 변환 체인의 시작, 대개 스피들 노즈를 기준으로)

## 로그 데이터에 대한 유의 사항

(참조 "로깅 기능", 페이지 525)

# 19

터치 프로브 사이클:  
자동 공구 측정

## 19.1 기초

### 개요



#### 작동 참고사항

- 터치 프로브 사이클을 실행할 때, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**이 활성화되지 않아야 합니다.
- 하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능만 보증합니다.



공작기계 제작업체가 TT 터치 프로브와 함께 사용할 컨트롤 및 기계 공구를 설정해야 합니다.

사용 중인 기계 공구에 일부 사이클 및 기능이 제공되지 않을 수도 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

터치 프로브 사이클은 터치 프로브 기능 소프트웨어 옵션(옵션 17)만 사용할 수 있습니다.

컨트롤의 공구 측정 사이클과 함께 공구 터치 프로브를 사용하면 공구를 자동으로 측정할 수 있습니다. 공구 길이 및 반경의 보정값을 중앙 공구 파일 TOOL.T에 저장하고 터치 프로브 사이클이 끝날 때 사용할 수 있습니다. 다음 유형의 공구 측정을 사용할 수 있습니다.

- 고정 공구 측정
- 회전 공구 측정
- 개별 잇날 측정

프로그래밍 작동 모드에서 터치 프로브 키를 사용하여 공구 측정 사이클을 프로그래밍할 수 있습니다. 다음과 같은 사이클을 사용할 수 있습니다.

새 형식	이전 형식	사이클	페이지
		TT 교정, 사이클 30 및 480	542
		무선 TT 449 교정, 사이클 484	544
		공구 길이 측정, 사이클 31 및 481	546
		공구 반경 측정, 사이클 32 및 482	548
		공구 길이 및 반경 측정, 사이클 33 및 483	550



측정 사이클은 중앙 공구 파일 TOOL.T가 활성화된 경우에만 사용할 수 있습니다.  
측정 사이클로 작업하기 전에 먼저 중앙 공구 파일에 필요한 모든 데이터를 입력하고 **TOOL CALL**로 측정할 공구를 호출해야 합니다.

### 사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점

기능과 작동 순서는 완전히 동일합니다. 사이클 31~33과 사이클 481~483 간에는 다음과 같은 두 가지 차이점만 있습니다.

- 사이클 481~483은 G481~G483의 ISO 프로그래밍 제어에 사용할 수 있습니다.
- 새 사이클에서는 측정 상태에 선택할 수 있는 파라미터 대신 고정 파라미터 **Q199**를 사용합니다.

## 기계 파라미터 설정



측정 사이클로 작업을 시작하기 전에 **ProbeSettings** > **CfgTT**(no. 122700) 및 **CfgTTRoundStylus**(no. 114200)에 정의된 모든 기계 파라미터를 검사합니다.

터치프로브 사이클 480, 481, 482, 483 및 484는 기계 파라미터 **hideMeasureTT**(No. 128901)를 사용하여 숨길 수 있습니다.

고정 공구를 측정할 때 컨트롤러는 **probingFeed** 기계 파라미터(no. 122709)에 정의된 프로빙 이송 속도를 사용합니다.

회전하는 공구를 측정할 때에는 프로빙을 위한 스피들 속도와 이송 속도가 자동으로 계산됩니다.

스피들 속도는 다음과 같이 계산됩니다.

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0.0063)$  단,

**n:** 스피들 속도[rpm]  
**maxPeriphSpeedMeas:** m/min 단위의 최대 허용 절삭 속도  
**r:** 활성 공구 반경[mm]

프로빙 이송 속도는 다음과 같이 계산됩니다.

$v = \text{측정 허용 공차} \cdot n$

**v:** 프로빙 이송 속도[mm/min]  
**측정 공차** [mm] 단위의 측정 허용오차, **maxPeriphSpeedMeas**에 따라 다름  
**n:** 샤프트 속도[rpm]

**probingFeedCalc**(no. 122710)는 프로빙 이송 속도의 계산을 결정합니다.

**probingFeedCalc**(No. 122710) = **ConstantTolerance**:

공구 반경에 관계 없이 측정 공차가 일정하게 유지됩니다. 하지만 아주 큰 공구의 경우 프로빙을 위한 이송 속도가 0까지 감소됩니다. 최대 허용 회전 속도 **maxPeriphSpeedMeas**(no. 122712)와 허용 공차 **measureTolerance1**(no. 122715)에 설정한 값이 작을수록 이 효과가 빨리 나타납니다.

**probingFeedCalc**(No. 122710) = **VariableTolerance**:

측정 공차가 공구 반경의 크기에 비례하여 조정됩니다. 이 경우 큰 공구 반경에서도 프로빙에 충분한 이송 속도가 보장됩니다. 컨트롤러는 다음 표에 따라 측정 공차를 조정합니다.

공구 반경	측정 공차
최대 30mm	<b>measureTolerance1</b>
30~60mm	2 • <b>measureTolerance1</b>
60~90 mm	3 • <b>measureTolerance1</b>
90~120 mm	4 • <b>measureTolerance1</b>

**probingFeedCalc**(No. 122710) = **ConstantFeed**:

측정 이송 속도는 일정하게 유지됩니다. 단, 측정 오차는 공구 반경이 증가함에 따라 정비례하여 상승합니다.

측정 허용오차 =  $r \cdot \text{measureTolerance1} / 5\text{mm}$ , 여기서

**r**:                      활성 공구 반경[mm]  
**measureTolerance1**:    최대 측정 허용 공차

## 공구 테이블 TOOL.T의 항목

약어	입력	대화 상자
CUT	날 수(최대 20개)	공구의 날 수?
LTOL	마모 탐지를 위해 공구 길이 L로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(상태 L). 입력 범위: 0 ~ 0.9999mm	마모 허용량: 길이?
RTOL	마모 탐지를 위해 공구 반경 R로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(상태 L). 입력 범위: 0 ~ 0.9999mm	마모 허용량: 반경?
R2TOL	마모 탐지를 위해 공구 반경 R2로부터 허용 가능한 편차입니다. 입력한 값을 초과하는 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(상태 L). 입력 범위: 0 ~ 0.9999mm	마모 허용량: 반경 2?
DIRECT.	회전 공구 측정을 위한 공구의 절삭 방향	절삭 방향(M3 = -)?
R-OFFS	공구 길이 측정: 스타일러스 중심 및 공구 중심 간의 공구 오프셋. 기본 설정: 입력된 값 없음(오프셋 = 공구 반경)	공구 보정: 반경?
L-OFFS	반경 측정: <code>offsetToolAxis</code> 에 더하여, 스타일러스의 상부 엣지와 공구의 하부 엣지 사이의 공구 오프셋입니다. 기본 값: 0	공구 보정: 길이?
LBREAK	파손 탐지를 위해 공구 길이 L로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(상태 L). 입력 범위: 0 ~ 0.9999mm	파손 허용량: 길이?
RBREAK	파손 탐지를 위해 공구 반경 R로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(상태 L). 입력 범위: 0 ~ 0.9999mm	파손 허용량: 반경?

일반적인 공구 종류에 대한 입력 예

공구 종류	자르기	R-OFFS	L-OFFS
드릴	-(기능 없음)	0(공구 끝이 측정되므로 오프셋 필요 없음)	
엔드밀	4(4개 날)	R(공구 직경이 TT의 접촉 플레이트 직경보다 크므로 오프셋 필요)	0(반경 측정 중에 추가 보정량 필요 없음. 사용한 <b>offsetToolAxis</b> (no. 122707)의 오프셋)
반경 커터 예: 직경 10 mm에서	4(4개 날)	0(볼의 S극이 측정되므로 오프셋 필요 없음)	5(측정된 직경이 정확한지 확인하기 위해 적어도 공구 반경과 같은 오프셋을 항상 정의)

## 19.2 TT 교정(사이클 30 또는 480, ISO: G480 옵션 17)

### 사이클 실행

TT는 측정 사이클 TCH PROBE 30 또는 TCH PROBE 480을 사용하여 교정됩니다. (참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 537). 교정 프로세스가 자동으로 실행됩니다. 또한 컨트롤러는 교정 사이클이 처음부터 반 정도 진행될 때 스피들을 180도 회전하여 교정 공구의 중심 오정렬을 자동으로 측정합니다.

교정 공구는 정확한 원통형 파트(예: 원통형 핀)여야 합니다. 결과 교정값은 컨트롤러 메모리에 저장되고 후속 공구 측정에서 고려됩니다.

교정 프로세스:

- 1 교정 공구를 클램핑합니다. 교정 공구는 정확한 원통형 파트(예: 원통형 핀)여야 합니다.
- 2 수동으로 TT의 중심점을 통해 교정 공구를 작업면에 위치결정합니다.
- 3 교정공구를 공구축에서 TT 위로 약 15 mm + 안전 거리에 위치 결정합니다.
- 4 공구의 첫 번째 이동은 공구축을 따라갑니다. 공구는 먼저 안전 높이(즉, set-up clearance + 15 mm)로 이동합니다.
- 5 공구축을 따라 교정 프로세스가 시작됩니다.
- 6 그런 다음 작업면에 대한 교정이 수행됩니다.
- 7 컨트롤러는 교정 공구를 작업면에서 TT 반경 + set-up clearance + 11 mm의 위치에 배치합니다.
- 8 그런 다음 TNC는 공구축을 따라 아래쪽으로 공구를 이동하고 교정 프로세스가 시작됩니다.
- 9 프로빙하는 동안 컨트롤러는 정사각형 패턴으로 움직입니다.
- 10 컨트롤러는 교정값을 저장하고 이후 공구 측정 중에 이 값을 고려합니다.
- 11 그런 다음, 컨트롤러는 공구축을 따라 스타일러스를 안전 거리로 후퇴시키고 TT의 중심으로 이동합니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



교정 사이클 기능은 기계 파라미터 **CfgTTRoundStylus**(No. 114200)에 종속되어 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

사이클 기능은 기계 파라미터 **probingCapability**(No. 122723)에 종속되어 있습니다. (이 파라미터를 사용하여 예를 들어 고정 스피들 상태에서 공구 길이 측정을 활성화하거나 공구 반경 및 개별 공구 측정을 동시에 비활성화할 수 있습니다.) 기계 설명서를 참조하십시오.

터치 프로브를 교정하기 전에 교정 공구의 정확한 길이와 반경을 TOOL.T 공구 테이블에 입력해야 합니다.

기계 작업 공간 내에서 TT의 위치는 기계 파라미터 **centerPos**(no. 114201) > [0]~[2]로 설정하여 정의해야 합니다.

기계 파라미터 **centerPos**(no. 114201) > [0]~[2]에서 하나라도 설정을 변경한 경우 다시 교정해야 합니다.

## 사이클 파라미터



- ▶ **Q260 공구 안전 높이?**: 공작물이나 픽스처와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이는 활성 공작물 프리셋을 기준으로 합니다. 공구 팁이 프로브 접점의 상단보다 낮아질 수 있는 낮은 안전 높이를 입력하는 경우 컨트롤러가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 상단의 위에 위치결정합니다(**safetyDistToolAx**(no. 114203)의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

### 이전 형식의 예

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 CALIBRATE TT

8 TCH PROBE 30.1 HEIGHT: +90

### 새 형식의 예

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 CALIBRATE TT

Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT

## 19.3 무선 교정TT 449 (사이클 484, ISO: G484, 옵션 17)

### 기본 사항

사이클 484를 사용하여 공구 터치 프로브(예: 무선 적외선 TT 449 공구 터치 프로브)를 교정합니다. 보정 프로세스는 파라미터의 설정에 따라 완전 자동 또는 반자동입니다.

- **반자동**—실행하기 전에 정지: 대화 상자에서 TT를 통해 공구를 수동으로 이동하라는 메시지가 나타납니다.
- **완전 자동**—실행하기 전에 정지하지 않음: 사이클 484를 사용하기 전에 TT를 통해 공구를 이동해야 합니다.

### 사이클 실행

공구 터치 프로브를 보정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 484를 프로그래밍합니다. 입력 파라미터 Q536에서 사이클을 반자동 또는 완전 자동으로 실행할지의 여부를 지정할 수 있습니다.

#### 반자동—실행하기 전에 정지

- ▶ 교정 공구 삽입
- ▶ 교정 사이클 정의 및 시작
- ▶ 보정 사이클이 중단됩니다.
- ▶ 새 창에서 대화 상자가 열립니다.
- ▶ 교정 공구를 터치 프로브의 중심 위에 수동으로 위치결정하라는 메시지가 나타납니다. 교정 공구가 프로브 접점의 측정 표면에 있는지 확인

#### 완전 자동—실행하기 전에 정지하지 않음

- ▶ 교정 공구 삽입
- ▶ 교정 공구를 터치 프로브의 중심 위에 위치결정합니다. 교정 공구가 프로브 접점의 측정 표면에 있는지 확인
- ▶ 교정 사이클 정의 및 시작
- ▶ 보정 사이클이 정지 없이 실행됩니다. 보정 프로세스가 현재 공구의 위치에서 시작합니다.

#### 교정 공구:

교정 공구는 정확한 원통형 파트(예: 원통형 핀)여야 합니다. 교정 공구의 정확한 길이 및 반경을 TOOL.T 공구 테이블에 입력합니다. 교정 후 컨트롤러는 보정값을 저장하고 후속 공구 측정을 하는 동안 계산에 넣습니다. 교정 공구의 직경은 15mm 이상이어야 하고 척에서 대략 50mm 정도 돌출되어야 합니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

**알림**

**충돌 위험!**

충돌을 피하기 위해 **Q536=1**을 사용하여 사이클을 호출하기 전에 공구를 사전 위치결정해야 합니다! 또한 컨트롤러는 교정 사이클이 처음부터 반 정도 진행될 때 스피들을 180도 회전하여 교정 공구의 중심 오정렬을 측정합니다.

- ▶ 사이클을 시작하기 전에 정지할 것인지 또는 사이클을 정지하지 않고 자동으로 실행할 것인지를 지정합니다.

**i** 사이클 기능은 기계 파라미터 **probingCapability**(No. 122723)에 종속되어 있습니다. (이 파라미터를 사용하여 예를 들어 고정 스피들 상태에서 공구 길이 측정을 활성화하거나 공구 반경 및 개별 공구 측정을 동시에 비활성화할 수 있습니다.) 기계 설명서를 참조하십시오.

교정 공구의 직경은 15mm 이상이어야 하고 척에서 대략 50mm 정도 돌출되어야 합니다. 이 치수의 원통형 핀을 사용하는 경우 1N의 프로빙 힘당 0.1µm의 변형을 야기합니다. 너무 작은 직경의 교정 공구를 사용하거나 척에서 너무 멀리 돌출시키는 것은 정확성을 크게 저하시킬 수 있습니다.

터치 프로브를 교정하기 전에 교정 공구의 정확한 길이와 반경을 공구 테이블 TOOL.T에 입력해야 합니다.

테이블에서 TT의 위치를 변경할 경우 TT를 다시 교정해야 합니다.

**사이클 파라미터**



- ▶ **Q536 실행 전 정지하시겠습니까(0=정지)?**: 사이클을 시작하기 전에 정지할 것인지 또는 사이클을 정지하지 않고 자동으로 실행할 것인지를 여부를 지정합니다.
- 0**: 사이클을 실행하기 전에 정지합니다. 대화 상자에 공구를 공구 터치 프로브 위에 수동으로 위치결정하라는 메시지가 나타납니다. 공구 터치 프로브 위의 대략적인 위치로 공구를 이동한 후 NC 시작을 눌러서 보정 프로세스를 계속하거나 **삭제** 소프트웨어 키를 눌러서 교정 프로세스를 취소합니다.
- 1**: 사이클을 실행하기 전에 정지하지 않습니다. 컨트롤러가 현재 위치에서 보정 프로세스를 시작합니다. 사이클 484를 실행하기 전에 공구를 공구 터치 프로브 위에 배치해야 합니다.

예

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 CALIBRATE TT
Q536=+0 ;STOP BEFORE RUNNING
```

## 19.4 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, ISO: G481, 옵션 17)

### 사이클 실행

공구 길이를 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 31 or TCH PROBE 481 (참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점")을 프로그래밍합니다. 입력 파라미터를 통해 다음 세 가지 방법으로 공구 길이를 측정할 수 있습니다.

- 공구 직경이 TT의 측정 표면 직경보다 큰 경우 회전 상태인 공구를 측정할 수 있습니다.
- 공구 직경이 TT의 측정 표면 직경보다 작거나 드릴 또는 원형 커터의 길이를 측정하는 경우 고정 상태인 공구를 측정할 수 있습니다.
- 공구 직경이 TT의 측정 표면 직경보다 큰 경우 고정 상태인 공구의 개별 날을 측정할 수 있습니다.

### 회전 상태인 공구를 측정하는 사이클

컨트롤러는 측정할 공구를 터치 프로브의 중심에서 특정 보정량으로 위치결정하고 표면에 접촉할 때까지 TT의 측정 표면으로 공구를 이동하여 회전 공구의 가장 긴 날을 확인합니다. 오프셋량은 공구 테이블에서 공구 보정량 아래의 다음 기능에서 프로그래밍합니다. 반경(R-OFFS).

### 고정 상태인 공구(예: 드릴)를 측정하는 사이클

컨트롤러는 측정할 공구를 측정 표면의 중심 위로 위치결정합니다. 그런 다음 정지 상태인 공구가 닿을 때까지 TT의 측정 표면 쪽으로 공구를 움직입니다. 이 측정의 경우 공구 테이블의 공구 오프셋:반경(R-OFFS) 아래에 0을 입력합니다.

### 개별 날을 측정하는 사이클

컨트롤러는 측정할 공구를 터치 프로브 헤드의 측면에 있는 위치로 사전 위치결정합니다. 공구 팁에서 터치 프로브 헤드의 상면 모서리까지의 거리는 **공구축 보정**(no. 122707)에 정의되어 있습니다. 추가 보정을 공구 보정에 추가할 수 있습니다. 공구 테이블의 길이(L-OFFS)입니다. 컨트롤러는 회전 중에 공구를 반경 방향으로 프로빙하여 개별 날을 측정하는 시작 각도를 결정합니다. 그런 다음 스핀들 방향을 해당 각도만큼 변경하여 각 날의 길이를 측정합니다. 사이클 TCH PROBE 31에서 이 기능을 활성화하려면 파라미터 날 프로빙 = 1로 설정합니다.

**프로그래밍 시 주의 사항:**

**i** 처음으로 공구를 측정하기 전에 TOOL.T 공구 테이블에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.  
**최대 20개의 날**을 가진 공구의 개별 날 측정을 실행할 수 있습니다.

**사이클 파라미터**



- ▶ **공구 측정 모드(0-2)?**: 결정된 데이터를 공구 테이블에 입력할지 여부와 방법을 지정합니다.  
**0**: 측정된 잇날 길이가 공구 테이블 OOL.T의 L열에 기록되며 공구 보정이 DL=0으로 설정됩니다. TOOL.T의 값이 이미 있는 경우 덮어씁니다.  
**1**: 측정된 공구 길이가 TOOL.T의 공구 길이 L과 비교됩니다. 그런 다음, 저장된 값과의 편차를 계산하여 TOOL.T에 보정값 DL로 입력합니다. 이 편차를 파라미터 Q115에도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 길이 공차보다 큰 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).  
**2**: 측정된 공구 길이가 TOOL.T의 공구 길이 L과 비교됩니다. 컨트롤러가 저장된 값에서 편차를 계산하고 결과를 Q 파라미터 Q115에 기록합니다. 공구 테이블의 L 또는 DL에는 아무 것도 입력되지 않습니다.
- ▶ **결과를 처리할 파라미터 번호?**: 컨트롤러에서 측정 결과의 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다.  
**0.0**: 공구가 공차 이내입니다.  
**1.0**: 공구가 마모됨(LTOL 초과)  
**2.0**: 공구가 파손됨(LBREAK 초과). NC 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.
- ▶ **공구 안전 높이?**: 공작물이나 픽스처와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이는 활성 공작물 프리셋을 기준으로 합니다. 공구 팁이 프로브 접점 상단보다 낮아질 수 있는 낮은 안전 높이를 입력하는 경우 컨트롤러가 자동으로 공구를 프로브 접점 상단 위에 위치결정합니다(안전 거리 스타일러스의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **공구 날을 조사하려면 = 1 / 아니면 = 0**: 컨트롤러가 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다(최대 날수 20개).

**최초 회전 공구 측정, 이전 형식**

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 CAL. TOOL LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE TEETH: 0

**공구 검사 및 개별 날 측정 후 Q5에 상태 저장, 이전 형식**

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 CAL. TOOL LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 1 q5
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE TEETH: 1

**새 형식의 예**

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 CAL. TOOL LENGTH
Q340=1 ;CHECK
Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
Q341=1 ;PROBING THE TEETH

## 19.5 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, ISO: G482, 옵션 17)

### 사이클 실행

공구 반경을 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 32 또는 TCH PROBE 482를 프로그래밍합니다(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 537). 공구 반경을 측정할 두 가지 방법의 입력 파라미터를 통해 선택합니다.

- 회전 중인 공구 측정
- 회전 중인 공구를 측정한 후 개별 날 측정

컨트롤러는 측정할 공구를 터치 프로브 헤드의 측면에 있는 위치로 사전 위치결정합니다. 밀링 공구 끝에서 터치 프로브 헤드의 상면 모서리까지의 거리는 **offsetToolAxis**에 정의되어 있습니다. 컨트롤러는 회전하는 공구를 방사상으로 프로빙합니다. 개별 날의 후속 측정을 프로그래밍한 경우 컨트롤러는 방향이 지정된 스피들 정지를 수행하여 각 날의 반경을 측정합니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:



처음으로 공구를 측정하기 전에 TOOL.T 공구 테이블에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

사이클 기능은 기계 파라미터 **probingCapability**(No. 122723)에 종속되어 있습니다. (이 파라미터를 사용하여 예를 들어 고정 스피들 상태에서 공구 길이 측정을 활성화하거나 공구 반경 및 개별 공구 측정을 동시에 비활성화할 수 있습니다.) 기계 설명서를 참조하십시오.

마름모꼴면 원통형 공구는 스피들이 고정되어 있는 동안 측정할 수 있습니다. 이렇게 하려면 공구 테이블에서 **CUT**의 번호를 0으로 정의하고 기계 **CfgTT**(no. 122700)를 조정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

### 사이클 파라미터



- ▶ **공구 측정 모드(0-2)?**: 결정된 데이터를 공구 테이블에 입력할지 여부와 방법을 지정합니다.
  - 0**: 측정된 잇날 반경이 TOOL.T 공구 테이블의 R열에 기록되며 공구 보정이 DR=0으로 설정됩니다. TOOL.T의 값이 이미 있는 경우 덮어씁니다.
  - 1**: 측정된 공구 반경이 TOOL.T의 공구 반경 R과 비교됩니다. 그런 다음, 저장된 값과의 편차를 계산하여 TOOL.T에 보정값 DR로 입력합니다. 이 편차를 파라미터 Q116에도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 반경 공차보다 큰 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
  - 2**: 측정된 공구 반경이 TOOL.T의 공구 반경 R과 비교됩니다. 컨트롤러가 저장된 값에서 편차를 계산하고 결과를 Q 파라미터 Q116에 기록합니다. 공구 테이블의 R 또는 DR에는 아무 것도 입력되지 않습니다.
- ▶ **결과를 처리할 파라미터 번호?**: 컨트롤러에서 측정 결과의 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다.
  - 0.0**: 공구가 공차 이내입니다.
  - 1.0**: 공구가 마모됨(RTOL 초과)
  - 2.0**: 공구가 파손됨(RBREAK 초과). NC 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.
- ▶ **공구 안전 높이?**: 공작물이나 픽스처와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이는 활성 공작물 프리셋을 기준으로 합니다. 공구 팁이 프로브 접점 상단보다 낮아질 수 있는 낮은 안전 높이를 입력하는 경우 컨트롤러가 자동으로 공구를 프로브 접점 상단 위에 위치결정합니다 (안전 거리 스타일러스의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **공구 날을 조사하려면 = 1 / 아니면 = 0**: 컨트롤러가 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다 (최대 날수 20개).

#### 최초 회전 공구 측정, 이전 형식

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 CAL. TOOL RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE TEETH: 0

#### 공구 검사 및 개별 날 측정 후 Q5에 상태 저장, 이전 형식

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 CAL. TOOL RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 1 q5
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE TEETH: 1

#### 새 형식의 예

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 CAL. TOOL RADIUS
Q340=1 ;CHECK
Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
Q341=1 ;PROBING THE TEETH

## 19.6 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, ISO: G483, 옵션 17)

### 사이클 실행

공구의 길이와 반경을 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 33 또는 TCH PROBE 483(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 537)을 프로그래밍합니다. 이 사이클은 길이 및 반경의 개별 측정과 비교하여 훨씬 짧은 시간에 완료되므로 공구의 첫 번째 측정에 적합합니다. 입력 파라미터를 통해 다음과 같은 원하는 측정 유형을 선택할 수 있습니다.

- 회전 중인 공구 측정
- 회전 중인 공구를 측정한 후 개별 날 측정

컨트롤러는 프로그래밍된 고정 시퀀스로 공구를 측정합니다. 먼저 공구 반경을 측정한 다음 공구 길이를 측정합니다. 측정 순서는 사이클 31 및 32뿐만 아니라 481 및 482와 동일합니다.

### 프로그래밍 시 주의 사항:

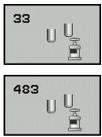


처음으로 공구를 측정하기 전에 TOOL.T 공구 테이블에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

사이클 기능은 기계 파라미터 **probingCapability**(No. 122723)에 종속되어 있습니다. (이 파라미터를 사용하여 예를 들어 고정 스피들 상태에서 공구 길이 측정을 활성화하거나 공구 반경 및 개별 공구 측정을 동시에 비활성화할 수 있습니다.) 기계 설명서를 참조하십시오.

마름모꼴면 원통형 공구는 고정 스피들로 측정할 수 있습니다. 이 작업을 수행하려면 공구 테이블에서 날 수 **CUT**를 0으로 정의하고 기계 파라미터 **CfgTT**(No. 122700)을 조정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

### 사이클 파라미터



- ▶ **공구 측정 모드(0-2)?**: 결정된 데이터를 공구 테이블에 입력할지 여부와 방법을 지정합니다.
  - 0:** 측정된 잇날 길이와 측정된 공구 반경이 TOOL.T 공구 테이블의 L열과 R열에 기록되며 공구 보정이 DL=0 및 DR=0으로 설정됩니다. TOOL.T의 값이 이미 있는 경우 덮어씁니다.
  - 1:** 측정된 공구 길이 및 측정된 공구 반경이 TOOL.T의 공구 길이 L 및 공구 반경 R과 비교됩니다. 그런 다음 컨트롤러가 저장된 값과의 편차를 계산하여 TOOL.T에 보정값 DL 및 Dr로 입력합니다. 이 편차를 Q 파라미터 Q115 및 Q116에서도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 길이 또는 반경 공차보다 큰 경우 컨트롤러가 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
  - 2:** 측정된 공구 길이 및 측정된 공구 반경이 TOOL.T의 공구 길이 L 및 공구 반경 R과 비교됩니다. 컨트롤러가 저장된 값에서 편차를 계산하고 결과를 Q 파라미터 Q115 또는 Q116에 기록합니다. 공구 테이블의 L, R, DL 또는 DR에는 아무 것도 입력되지 않습니다.
- ▶ **결과를 처리할 파라미터 번호?**: 컨트롤러에서 측정 결과의 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다.
  - 0.0:** 공구가 공차 이내입니다.
  - 1.0:** 공구가 마모됨(LTOL 및/또는 RTOL 초과)
  - 2.0:** 공구가 파손됨(LBREAK 및/또는 RBREAK 초과). NC 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.
- ▶ **공구 안전 높이?**: 공작물이나 픽스처와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이는 활성 공작물 프리셋을 기준으로 합니다. 공구 팁이 프로브 접점 상단보다 낮아질 수 있는 낮은 안전 높이를 입력하는 경우 컨트롤러가 자동으로 공구를 프로브 접점 상단 위에 위치결정합니다 (안전 거리 스타일러스의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- ▶ **공구 날을 조사하려면 = 1 / 아니면 = 0:** 컨트롤러가 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다 (최대 날수 20개).

### 최초 회전 공구 측정, 이전 형식

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE TEETH: 0

### 공구 검사 및 개별 날 측정 후 Q5에 상태 저장, 이전 형식

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 1 q5
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE TEETH: 1

### 새 형식의 예

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEASURE TOOL
Q340=1 ;CHECK
Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
Q341=1 ;PROBING THE TEETH



20

사이클 테이블

## 20.1 개요

### 고정 사이클

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활 성화	CALL 활 성화	페이지
7	데이텀 이동	■		285
8	좌우 대칭	■		292
9	정지 시간	■		311
10	회전	■		294
11	배율	■		296
12	프로그램 호출	■		312
13	방향 조정된 스피들 정지	■		313
14	윤곽 정의	■		211
18	나사산 절삭		■	331
19	작업 평면 기울이기	■		299
20	윤곽 데이터 SL II	■		216
21	파일럿 드릴링 SL II		■	218
22	황삭 가공 SL II		■	220
23	바닥 정삭 SL II		■	224
24	측면 정삭 SL II		■	226
25	윤곽 트레이인		■	229
26	축별 배율	■		297
27	원통 표면		■	253
28	원통 표면 슬롯		■	256
29	원통 표면 리지		■	260
32	허용오차	■		314
39	원통 표면 윤곽		■	263
200	드릴링		■	73
201	리밍		■	75
202	보링		■	77
203	범용 드릴링		■	80
204	백 보링		■	86
205	범용 펙킹		■	89
206	플로팅 탭 홀더로 탭핑, 새		■	111
207	리지드 탭핑, 새		■	114
208	보어 밀링		■	96
209	칩 제거를 사용한 탭핑		■	119
220	극 패턴	■		201
221	직교 패턴	■		203
225	조각		■	318

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활 성화	CALL 활 성화	페이지
232	평면 밀링		■	324
233	평면 밀링(밀링 방향 선택 가능, 측벽 고려)		■	188
239	부하 확인	■		328
240	센터링		■	71
241	단일 립 깊이 홀 드릴링		■	99
247	프리셋	■		291
251	직사각형 포켓(완전 가공)		■	151
252	원형 포켓(완전 가공)		■	157
253	슬롯 밀링		■	163
254	원형 슬롯		■	168
256	직사각형 보스(완전 가공)		■	174
257	원형 보스(완전 가공)		■	179
258	다각형 보스		■	183
262	나사산 밀링		■	126
263	나사산 밀링/카운터싱크		■	130
264	나사산 드릴링/밀링		■	134
265	나선형 나사산 드릴링/밀링		■	138
267	수나사 밀링		■	142
270	윤곽 트레이닝 데이터		■	238
275	트로코이드 슬롯		■	240
276	3-D 윤곽 트레이닝		■	233

## 터치 프로브 사이클

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활 성화	CALL 활 성화	페이지
0	기준면	■		444
1	극 프리셋	■		445
3	측정	■		485
4	3D 측정	■		487
30	TT 교정	■		542
31	공구 길이 측정/검사	■		546
32	공구 경 측정/검사	■		548
33	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		550
400	두 점을 사용한 기본 회전	■		363
401	2개의 홀을 사용한 기본 회전	■		365
402	두 보스를 사용한 기본 회전	■		369
403	로타리축으로 오정렬 보정	■		373
404	기본 회전 설정	■		377
405	C축으로 오정렬 보정	■		378
408	슬롯 중심의 프리셋(FCL 3 기능)	■		387
409	리지 중심의 프리셋(FCL 3 기능)	■		391
410	직사각형 안쪽의 프리셋	■		395
411	직사각형 바깥쪽의 프리셋	■		399
412	원(홀) 안쪽의 프리셋	■		403
413	원(스터드) 바깥쪽의 프리셋데이텀	■		408
414	모서리 바깥쪽의 프리셋	■		412
415	모서리 안쪽의 프리셋	■		417
416	원 중심의 프리셋	■		421
417	터치프로브축의 프리셋	■		425
418	네 홀 사이의 중심에 있는 프리셋	■		427
419	임의의 한 축에 있는 프리셋	■		431
420	공작물 - 각도 측정	■		446
421	공작물 - 홀 측정(홀의 중심 및 직경)	■		449
422	공작물 - 바깥쪽에서 원 측정(원형 보스의 직경)	■		453
423	공작물 - 안쪽에서 직사각형 측정	■		457
424	공작물 - 바깥쪽에서 직사각형 측정	■		460
425	공작물 - 안쪽 폭 측정(슬롯)	■		463
426	공작물 - 바깥쪽 폭 측정(리지)	■		466
427	공작물 - 선택 가능한 축에서 측정	■		469
430	공작물 - 볼트 홀 원 측정	■		472
431	공작물 - 평면 측정	■		472

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활 성화	CALL 활 성화	페이지
441	고속 프로빙	■		502
450	KinematicsOpt: 역학 저장(옵션)	■		510
451	KinematicsOpt: 역학 측정(옵션)	■		513
452	KinematicsOpt: 프리셋 보정	■		506
460	터치 프로브 교정	■		491
461	터치 프로브 길이 교정	■		495
462	반경 내 터치 프로브 교정	■		497
463	반경 외 터치 프로브 교정	■		499
480	TT 교정	■		542
481	공구 길이 측정/검사	■		546
482	공구 경 측정/검사	■		548
483	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		550
484	TT 교정	■		544
1410	엣지에 프로브	■		354
1411	두 원호에 프로브	■		358
1420	평면에 프로빙	■		350

색인

3

3D 터치 프로브..... 334  
 3D 터치 프로브의 기계 파라미터..... 337

D

Datum shift..... 285  
 프로그램에서..... 285  
 Drilling..... 80

F

FCL..... 40  
 FCL 기능..... 40

K

KinematicsOpt..... 506

Q

Q 파라미터의 측정 결과..... 441

S

SL 사이클..... 208, 253, 263  
 기본 사항..... 208  
 기본 사항..... 280  
 바닥 정삭..... 224  
 윤곽 데이터..... 216  
 윤곽 사이클..... 211  
 윤곽 트레이너..... 229, 233, 238  
 중첩된 윤곽..... 212, 274  
 측면 정삭..... 226  
 파일럿 드릴링..... 218  
 황삭..... 220

T

Tapping  
 Rigid tapping..... 114

ㄱ

각도 측정..... 446  
 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클..... 280  
 결과 분류..... 441  
 공구 모니터링..... 442  
 공구 보정..... 442  
 공구 측정..... 536, 540  
 TT 교정..... 542, 544  
 공구 길이..... 546  
 공구 길이 및 반경 측정..... 550  
 공구 반경..... 548  
 기계 파라미터..... 538  
 공작물 오정렬 보정  
 두 원형 보스에서..... 369  
 두 홀에서..... 365  
 로타리 축을 통해..... 373, 378  
 직선 상의 두 점 측정..... 363  
 공작물 오정렬 보정 <

\$nopage>..... 362  
 공작물 측정..... 438  
 구멍 내부 측정..... 449  
 구멍 측정..... 449  
 기본 회전  
 프로그램 실행 중 측정..... 362  
 기본 회전 고려..... 334  
 기본 회전 설정..... 377

L

나사산 드릴링/밀링..... 134  
 나사산 밀링..... 331  
 나사산 밀링/카운터싱킹..... 130  
 나사산 밀링 기본 사항..... 124  
 나선 나사산 드릴링/밀링..... 138  
 내부 나사산 밀링..... 126

C

다각형 보스..... 183  
 단일 립 심공 드릴링..... 99  
 단일 좌표 측정..... 469  
 데이터 전환  
 데이터 테이블 사용..... 286  
 드릴링..... 73, 89  
 드릴링 사이클..... 70

ㄹ

리밍..... 75  
 리지  
 폭 측정..... 466  
 리지 폭 측정..... 466

ㅁ

모니터링  
 공구..... 442  
 허용 공차..... 441

ㅂ

바닥 정삭..... 224  
 배울..... 296  
 백 보링..... 86  
 범용 드릴링..... 80, 89  
 보링..... 77  
 보어 밀링..... 96  
 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클..... 270  
 본 설명서 정보..... 34  
 볼트 구멍 원 측정..... 472

ㅅ

사이클..... 50  
 호출..... 52  
 사이클 및 점 테이블..... 67  
 사이클을 통한 프로그램 호출... 312  
 사이클 정의..... 51  
 센터링..... 71  
 스피들 방향..... 313  
 슬롯(Slot) 폭 측정..... 463  
 슬롯 밀링

황삭+정삭..... 163

ㅇ

엣지에서 각도 측정..... 354, 358  
 역학 측정..... 506, 513, 526  
 교정 방법..... 518, 530, 532  
 로깅 기능..... 511, 525, 534  
 백래시..... 519  
 사전 요구 사항..... 508  
 역학 저장..... 510  
 역학 측정..... 513, 526  
 정밀도..... 517  
 측정 위치 선택..... 517  
 측정점 선택..... 512, 516  
 허스 커플링..... 515  
 외부 나사산 밀링..... 142  
 외부에서 원 측정..... 453  
 외부 폭 측정..... 466  
 원통 표면  
 기계 윤곽..... 263  
 리지 가공..... 260  
 슬롯(Slot) 밀링..... 256  
 원통형 표면  
 기계 윤곽..... 253  
 원형 보스..... 179  
 원형 슬롯  
 황삭+정삭..... 168  
 원형 포켓  
 황삭+정삭..... 157  
 원형 홀 패턴..... 201  
 윤곽 사이클..... 208  
 윤곽 트레이너..... 229, 233, 238

ㅈ

자동 공구 측정..... 540  
 자동 데이터 설정..... 384  
 4개 홀 중심에서..... 427  
 볼트 홀 원 중심..... 421  
 임의 프로브측에서..... 431  
 직사각형 보스 중심..... 399  
 직사각형 포켓 중심..... 395  
 터치 프로브측에서..... 425  
 자동 프리셋  
 모서리 외부에서..... 412  
 자동 프리셋 설정  
 리지 중심..... 391  
 모서리 내부에서..... 417  
 슬롯(Slot)의 중심..... 387  
 원형 보스 중심..... 408  
 원형 포켓(홀)의 중심..... 403  
 작업면 틸팅..... 299, 299  
 사이클..... 299  
 절차..... 305  
 점 테이블..... 65  
 점 패턴..... 200  
 개요..... 200  
 극..... 201  
 선형..... 203

정지 시간.....	311
조각.....	318
좌우 대칭.....	292
좌표 변환.....	284
직사각형 보스.....	174
직사각형 보스측정.....	460
직사각형 포켓 황삭+정삭.....	151
직사각형 포켓 측정.....	457

**大**

축별 배율.....	297
측면 정삭.....	226
측정 결과 기록.....	439
측정 파라미터.....	441

**ㅌ**

탭핑	
리지드 탭핑.....	119
칩 제거 포함.....	119
플로팅 탭 홀더 사용.....	111
터치 프로브 데이터.....	341
터치 프로브 사이클 자동 모드의 경우.....	336
터치 프로브 테이블.....	340

**ㅍ**

패턴 가공.....	59
패턴 정의.....	59
팩 드릴링.....	89, 99
평면 각도 측정.....	350, 475, 475
평면 밀링.....	324
포지셔닝 논리.....	339
폭	
슬롯(Slot) 폭 측정.....	463
프로그램 호출.....	312
프로빙 이송 속도.....	338

**ㅎ**

허용 공차 모니터링.....	441
황삭 \	
\ SL 사이클, 황삭.....	220
회전.....	294
회전에 대한 14xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항.....	345

# 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

## 하이덴하인 터치 프로브

비생산적인 시간을 절감하고 정삭된 공작물의 치수 정밀도를 향상시킵니다.

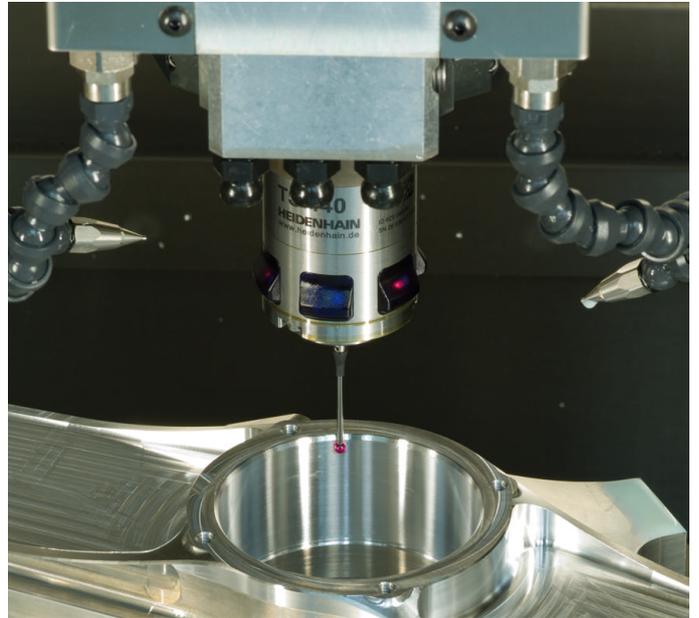
### 공작물 터치 프로브

TS 220 케이블을 통한 신호 전송

TS 440, TS 444 적외선 전송

TS 640, TS 740 적외선 전송

- 공작물 정렬
- 프리셋 설정
- 공작물 측정



### 공구 터치 프로브

TT 140 케이블을 통한 신호 전송

TT 449 적외선 전송

TL 비접촉 레이저 시스템

- 공구 측정
- 마모 모니터링
- 공구 파손 탐지

